



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA**

Juliana Cottard Giestosa

**GESTÃO DE RISCOS PARA ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS
CLIMÁTICAS: ESTUDO DE CASO DO CENTRO DE
OPERAÇÕES DO RECIFE**

**RISK MANAGEMENT FOR CLIMATE CHANGE ADAPTATION:
A CASE STUDY OF THE RECIFE OPERATIONS CENTER**

Recife, 2024

Juliana Cottard Giestosa

**GESTÃO DE RISCOS PARA ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS
CLIMÁTICAS: ESTUDO DE CASO DO CENTRO DE
OPERAÇÕES DO RECIFE**

**RISK MANAGEMENT FOR CLIMATE CHANGE ADAPTATION:
A CASE STUDY OF THE RECIFE OPERATIONS CENTER**

Dissertação de pesquisa do Programa de
Mestrado Profissional em Administração
Pública em Rede Nacional – PROFIAP –
realizado na Universidade Federal Rural de
Pernambuco.

Orientadora: Profa. Dra. Alessandra Carla
Ceolin

Recife, 2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Ana Catarina Macêdo – CRB-4 1781

G455g Giestosa, Juliana Cottard
Gestão de riscos para adaptação às mudanças climáticas: estudo de caso do Centro de Operações do Recife / Juliana Cottard Giestosa. – Recife, 2024.
144 f.; il.

Orientador(a): Alessandra Carla Ceolin.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Administração Pública em Rede Nacional, Recife, BR-PE, 2024.

Inclui referências.

1. Administração de risco 2. Mudanças climáticas 3. Centro de Operações do Recife (COP) I. Ceolin, Alessandra Carla, orient. II. Título

CDD 540

Juliana Cottard Giestosa

**GESTÃO DE RISCOS PARA ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS
CLIMÁTICAS: ESTUDO DE CASO DO CENTRO DE
OPERAÇÕES DO RECIFE**

**RISK MANAGEMENT FOR CLIMATE CHANGE ADAPTATION:
A CASE STUDY OF THE RECIFE OPERATIONS CENTER**

Dissertação de pesquisa do Programa de Mestrado Profissional em Administração Pública em Rede Nacional – PROFIAP – realizado na Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Aprovado em __/__/__

Profa. Dra. Alessandra Carla Ceolin (orientadora)
Pós-doutorado em Agronegócios – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Jorge da Silva Correia Neto (Examinador Interno PROFIAP/UFRPE)
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

Profa. Dra. Alessandra Cabral Nogueira Lima (Examinador Interno PROFIAP/REDE)
Doutora em Administração – Universidade Federal de Sergipe

Profa. Dra. Catarina Rosa e Silva de Albuquerque (Examinador Externo)
Doutora em Administração – Universidade Federal Rural de Pernambuco

RESUMO

As complexidades da relação entre condições climáticas e centros urbanos, especialmente em países em desenvolvimento como o Brasil, são desafios da gestão pública moderna. O compromisso público com a agenda climática tem levado à criação de políticas públicas, incluindo gestão de riscos e estratégias de resiliência que abarcam ações de mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Nesse cenário, a cidade de Recife, no nordeste brasileiro, é uma área urbana de vulnerabilidade evidenciada pelo aumento do nível do mar, histórico de enchentes e de chuvas intensas. Com o propósito central de unificar e otimizar todas as fases do gerenciamento de riscos e desastres relacionados principalmente às chuvas intensas do período de inverno, a Prefeitura do Recife lançou o Centro de Operações do Recife (COP Recife). Dessa maneira, esta pesquisa empreende um estudo de natureza descritiva e abordagem metodológica qualitativa através do qual objetiva desenvolver e apresentar um modelo de gestão para Centro Integrado de Operações para eventos climáticos, utilizando a experiência do COP Recife como base, com o objetivo de auxiliar outros municípios e estados na gestão de riscos e adaptação às mudanças climáticas. Através da observação participante, da aplicação de questionários com os servidores lotados no COP Recife e da análise de documentos, os resultados evidenciam a importância do COP Recife como ferramenta de integração entre órgãos, agilidade na resposta a eventos climáticos e comunicação eficiente com a comunidade, se destacando por sua estrutura de governança, sistema de monitoramento em tempo real, protocolos integrados e uso de tecnologias. Apesar dos avanços, desafios como a necessidade de lidar com eventos climáticos cada vez mais intensos, a necessidade de investir em tecnologia avançada e aprimorar a comunicação com a comunidade foram identificados. O estudo ainda propõe um modelo de gestão de Centro Integrado de Operações para Eventos Climáticos, que pode ser adaptado às necessidades de outras cidades, visando auxiliar gestores públicos na implementação de ações eficazes de adaptação climática em áreas urbanas vulneráveis e construir cidades mais resilientes.

Palavras-chave: gestão de riscos; centro integrado de operações; mudanças climáticas; Recife/PE.

ABSTRACT

The complexities of the relationship between climatic conditions and urban centers, especially in developing countries like Brazil, are challenges for modern public management. Public commitment to the climate agenda has led to the creation of public policies, including risk management and resilience strategies that encompass actions to mitigate and adapt to climate change. In this scenario, the city of Recife, in northeastern Brazil, is an urban area of vulnerability evidenced by rising sea levels, a history of flooding, and intense rainfall. With the central purpose of unifying and optimizing all phases of risk and disaster management, primarily related to intense rainfall during the winter period, the Recife City Hall launched the Recife Operations Center (COP Recife). Thus, this research undertakes a descriptive study with a qualitative methodological approach through which it aims to develop and present a management model for an Integrated Operations Center for climatic events, using the COP Recife experience as a base, with the objective of assisting other municipalities and states in risk management and adaptation to climate change. Through participant observation, the application of questionnaires with the servers assigned to the COP Recife, and document analysis, the results highlight the importance of COP Recife as a tool for integration between agencies, agility in responding to climatic events, and efficient communication with the community, standing out for its governance structure, real-time monitoring system, integrated protocols, and use of technologies. Despite the progress, challenges such as the need to deal with increasingly intense climatic events, the need to invest in advanced technology, and to improve communication with the community were identified. The study also proposes a management model for an Integrated Operations Center for Climatic Events, which can be adapted to the needs of other cities, aiming to assist public managers in the implementation of effective climate adaptation actions in vulnerable urban areas and build more resilient cities.

Keywords: risk management; integrated operations center; climate change; Recife/PE.

Lista de Figuras

Figura 1 - Impactos dos riscos climáticos para os seres humanos e os ecossistemas em áreas urbanas.....	20
Figura 2 - Mortalidade média por evento de perigo (tempestade, inundação, seca, ondas de calor e incêndios florestais) por região continental entre 2010 e 2020	21
Figura 3 - Mapa das Regiões Político Administrativas (RPAs) da cidade do Recife	23
Figura 4 - Índice de Riscos Climáticos (ameaças sobrepostas) por Regiões Político Administrativas (RPAs) da cidade do Recife	26
Figura 5 - Lista de Órgãos e Atribuições dos Integrantes do COP Recife	28
Figura 6 - Estágios Operacionais do COP Recife.....	29
Figura 7 - Representantes x Estágios Operacionais do COP Recife	29
Figura 8 - Painel de Dados do COP Recife	30
Figura 9 - Diagrama de Gestão de Ocorrências do COP Recife	31
Figura 10 - Painel de Monitoramento de Ocorrências do COP Recife	31
Figura 11 - Ciclo Contínuo da Gestão de Riscos e Gerenciamento de Desastres	33
Figura 12 - Relação entre Resiliência e da Gestão de Riscos e de Desastres.....	35
Figura 13 - Desenho da Pesquisa.....	41
Figura 14 - Nuvem de palavras dos respondentes sobre identificação e priorização dos riscos climáticos	42
Figura 15 - Atuação da equipe de meteorologia do COP Recife.....	43
Figura 16 - Exemplo de protocolo de alagamento.....	51
Figura 17 - Sistema de Gestão Situacional COP Recife.....	53
Figura 18 - Mensagens de alerta.....	54
Figura 19 - Despesa com urbanização de áreas de risco	60
Figura 20 - Despesa com manutenção e retificação dos sistemas de micro e macrodrenagem	61
Figura 21 - Painel de monitoramento meteorológico do COP Recife.....	62
Figura 22 - Critérios de cálculo dos estágios operacionais do COP Recife	63
Figura 23 - Matriz de riscos para os estágios operacionais do COP Recife.....	63
Figura 24 - Percepção sobre a abordagem proativa do COP Recife na identificação e monitoramento de riscos climáticos	66

Figura 25 - Percepção de segurança quanto à capacidade de resposta do COP Recife a eventos climáticos extremos..... 66

Lista de Quadros

Quadro 1 - Principais Características da Adaptação	22
Quadro 2 - Relação dos bairros por Regiões Político Administrativas (RPAs) da cidade do Recife.....	24
Quadro 3 - Relação dos Objetivos Específicos x Perguntas.....	39
Quadro 4 - Comparativo Centros de Operações	68

Lista de Abreviaturas e Siglas

APAC	Agência Pernambucana de Águas e Climas
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
CENAD	Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres
CEMADEN	Centro Nacional de Monitoramentos e Alertas de Desastres Naturais
CEPED	Centro de Estudos e Pesquisa sobre Desastres
COP	Centro de Operações do Recife
COR	Centro de Operações Rio
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICLEI	Governos Locais pela Sustentabilidade
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
ISO	Organização Internacional de Normalização
MUNIC	Pesquisa de Informações Básicas Municipais
NUPDEC	Núcleos Comunitários de Proteção e Defesa Civil
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OMM	Organização Meteorológica Mundial
PBMC	Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas
PNA	Plano Nacional de Adaptação
PNPDEC	Política Nacional de Proteção e Defesa Civil
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PROMORAR	Programa de Requalificação e Resiliência Urbana em Áreas de Vulnerabilidade Socioambiental
RPA	Região Político Administrativa
SEDEC	Secretaria Executiva de Defesa Civil do Recife
SIG	Sistemas de Informação Geográfica
TCU	Tribunal de Contas da União
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
UNISDR	Escritório das Nações Unidas para Redução de Riscos de Desastres

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Delimitação do Tema.....	14
1.2 Problema de Pesquisa	15
1.3 Objetivos.....	16
1.3.1 investigaGeral.....	16
1.3.2 Objetivos Específicos	16
1.4 Justificativa.....	16
2 REVISÃO DA LITERATURA	19
2.1 Mudanças Climáticas e Cidades	19
2.1.1 Impactos das Mudanças Climáticas nas Áreas Urbanas.....	19
2.1.2 Adaptação às Mudanças Climáticas em Ambientes Urbanos	21
2.1.3 Vulnerabilidades de Recife e Riscos Climáticos	23
2.1.4 O Centro Integrado de Operações do Recife como Estudo de Caso	27
2.2 Gestão de Riscos como Abordagem para Adaptação Climática	32
2.2.1 Conceitos da Gestão de Riscos e de Desastres	32
2.2.2 Políticas Públicas Coordenadas no Enfrentamento de Riscos e Desastres Climáticos.....	36
3 METODOLOGIA.....	37
3.1 Caracterização do Estudo	37
3.2 Coleta de Dados.....	38
3.3 Análise de Dados	40
3.4 Desenho da Pesquisa	41
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	42
4.1 Contextualização dos riscos climáticos	42
4.1.1 Identificação e Priorização dos Riscos Climáticos.....	42
4.1.2 Principais Desafios em Áreas Urbanas Vulneráveis	44
4.1.3 Estratégias para Minimizar os Impactos.....	46
4.2 Importância do COP Recife.....	48
4.2.1 Mudanças na Coordenação para Enfrentar Eventos Climáticos Extremos	48
4.2.2 Pontos Fortes e Sucessos Alcançados pelo COP Recife	49
4.2.3 Desafios Enfrentados pelo COP Recife na Coordenação de Políticas Públicas para Adaptação Climática.....	55

4.2.4 Possíveis Aprimoramentos para o COP Recife	56
4.3 Práticas atuais de gestão de riscos	59
4.3.1 Principais práticas de gestão de riscos e adaptação climática	59
4.3.2 Percepção sobre as práticas atuais de gestão de riscos	65
4.4 Desenvolvimento de um modelo de gestão	67
4.4.1 Referências utilizadas pelo COP Recife	67
4.4.2 Recomendações para o desenvolvimento de modelos semelhantes de Centro Integrado de Operações para Eventos Climáticos	69
4.4.3 Produto Técnico Tecnológico	75
5 CONCLUSÃO	76
REFERÊNCIAS	78
APÊNDICE I – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	84
APÊNDICE II – Questionário	85
APÊNDICE III – Produto Técnico Tecnológico – Modelo de Gestão de Centro Integrado de Operações para Eventos Climáticos	87

1 INTRODUÇÃO

As condições climáticas, em constante transformação, representam um desafio significativo para as áreas urbanas em todo o mundo, impactando profundamente as cidades com consequências devastadoras para as populações, infraestruturas e economias locais (OCDE, 2018).

A relação entre as mudanças climáticas e os centros urbanos apresenta complexidades. De acordo com Bueno (2013), a ocorrência de eventos climáticos severos nessas áreas resulta em incertezas, danos sociais e econômicos, além de instabilidade política, devido à imprevisibilidade e às consequências desses incidentes. Esse cenário é ainda mais preocupante no Brasil e em outras nações em desenvolvimento, devido à ocupação desordenada das áreas urbanas, às desafiantes questões de gestão enfrentadas pelo setor público e à frequência e intensidade dos eventos climáticos.

Sobre respostas às mudanças climáticas nas cidades, Dawson (2007) explica que podem ser de mitigação, como por exemplo a redução de emissões líquidas de gases de efeito estufa, ou de adaptação, em que o objetivo é minimizar o impacto das mudanças climáticas por meio de ajustes nos sistemas sociais, naturais ou construídos.

Satterthwaite *et al.* (2009) também destacam a importância de se adaptar às mudanças climáticas em áreas urbanas, especialmente em países em desenvolvimento, em que os governos locais apresentam baixa capacidade para lidar com perigos ambientais, incluindo a variabilidade climática. Essa adaptação envolve o desenvolvimento de estratégias e ações para enfrentar os desafios climáticos e promover a resiliência urbana.

Além disso, é fundamental considerar que as mudanças climáticas não afetam todos os segmentos da população de maneira igual. Estudos apontam para disparidades socioeconômicas que influenciam a vulnerabilidade das comunidades urbanas aos eventos climáticos extremos (Bulkeley *et al.*, 2009). Essas desigualdades muitas vezes refletem padrões históricos de segregação espacial e acesso desigual a recursos e serviços básicos, tornando certos grupos mais propensos a enfrentar os impactos adversos das mudanças climáticas, como inundações, ondas de calor e deslizamentos de terra (Sathler *et al.*, 2014).

Diante desse panorama, políticas e programas de adaptação devem ser concebidos levando em consideração não apenas as vulnerabilidades climáticas, mas também as dimensões sociais e econômicas que influenciam a resiliência das comunidades urbanas (Barbi, 2014). É essencial promover abordagens inclusivas e participativas, envolvendo diferentes atores da sociedade civil, setor privado e governos locais na elaboração e implementação de estratégias de adaptação climática que visem a reduzir as disparidades e promover a equidade ambiental nas cidades (Giddens, 2010).

No Brasil, a adaptação às mudanças climáticas está prevista na Política Nacional sobre Mudança do Clima (Brasil, 2009), promovida por meio das três esferas da Federação, com a participação e colaboração de agentes econômicos e sociais interessados ou beneficiários. No Plano Nacional de Adaptação (PNA), as ações adaptativas devem se pautar pela integração de políticas nos diversos níveis de governo, setores e características territoriais que ultrapassam as fronteiras de estados e municípios (Ximenes; Maglio, 2022).

No âmbito municipal, a cidade de Recife, capital do estado de Pernambuco, na região nordeste do país, enfrenta particularidades climáticas que demandam uma abordagem estratégica para garantir a segurança e a resiliência das comunidades locais. Com base na análise das características geográficas e históricas de urbanização, o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) reconheceu a cidade do Recife como uma das áreas urbanas mais vulneráveis às mudanças climáticas globalmente, ocupando a 16ª posição (IPCC, 2014).

Localizada em uma região costeira de baixa altitude e sujeita a um clima tropical úmido, Recife é particularmente vulnerável aos impactos das mudanças climáticas, como o aumento do nível do mar, as enchentes e as chuvas intensas, principalmente sobre as áreas de ocupação inadequada e de infraestrutura de drenagem insuficiente, trazendo como consequência inundações e deslizamentos (Field, 2012).

Por conta disso, em Recife, o compromisso público com a agenda de clima vem direcionando esforços desde 2012, o que proporcionou o desenvolvimento de um arcabouço técnico, institucional e político, resultando na elaboração da política municipal de mudança climática e sustentabilidade (Wernke *et al.*, 2022). Segundo os autores, o desenvolvimento de uma análise de risco climático e a elaboração de uma estratégia de resiliência foram definidos como pontos essenciais dessa política.

1.1 Delimitação do Tema

Nesse contexto de estratégias e ações de adaptação às mudanças climáticas em áreas urbanas, a gestão de riscos emerge como uma abordagem fundamental para o planejamento urbano sustentável e resiliente, visando minimizar os impactos adversos dos eventos climáticos.

Ampliando a visão sobre o tema, Dickson *et al.* (2012) apontam a integração dos riscos climáticos em áreas urbanas, destacando sua importância no contexto de desastres e mudanças climáticas. Para eles, a integração desses riscos requer uma combinação de respostas baseadas em infraestrutura, como a construção de sistemas de alerta precoce e o aprimoramento de infraestruturas críticas, e soluções flexíveis, como o fortalecimento da capacidade individual e institucional e respostas baseadas em ecossistemas.

Além disso, os autores destacam a necessidade de coordenação entre os setores de gestão de riscos e adaptação às mudanças climáticas para evitar a fragmentação nas políticas, promovendo uma abordagem coesa na gestão de riscos climáticos em áreas urbanas. Eles afirmam ainda que a colaboração multidisciplinar fortalece cidades contra desastres, melhorando a resiliência e a segurança das comunidades urbanas.

Ademais, pela primeira vez o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), por meio da Pesquisa de Informações Básicas Municipais (Munic), incluiu questões sobre planejamento urbano voltado para prevenção, redução e gestão de riscos de desastres naturais (IBGE, 2013). Em um item específico intitulado “gestão de riscos e respostas a desastres”, a pesquisa tratou de informações sobre alagamentos, enchentes, inundações e deslizamentos de encostas, bem como sobre o que vem sendo feito para evitar ou minimizar os danos por eles causados e quais os instrumentos de planejamento e gerenciamento que contemplam a prevenção dessas ocorrências.

Segundo os resultados obtidos pela Munic 2013, 66,9% dos municípios brasileiros não possuíam nenhuma medida ou instrumento de gerenciamento de risco de desastres decorrentes de enchentes ou inundações graduais, ou enxurradas ou inundações bruscas, e 78,9% não dispunham de qualquer medida ou instrumento de gerenciamento de risco de desastres decorrentes de escorregamentos ou deslizamentos de encostas (Guarani *et al.*, 2015).

No sentido de pensar políticas públicas coordenadas para os riscos climáticos, a Prefeitura Municipal do Recife idealizou um Centro Integrado de Operações, o COP Recife, que conta com uma estrutura integrada de base de dados espaciais, estatísticos e

cartográficos, para orientar a tomada de decisão e minimizar os efeitos de ocorrências de grande impacto na cidade como chuvas fortes, deslizamentos e alagamentos.

Dessa maneira, o presente estudo buscará analisar as estratégias adotadas pela Prefeitura Municipal do Recife para implementação de uma política pública de gestão de riscos integrada para lidar com a questão da adaptação aos eventos climáticos. Essa análise não só subsidiará a elaboração de possíveis melhorias para a própria instituição examinada, mas também elucidará aspectos relevantes para futuras pesquisas acadêmicas, bem como para outros órgãos públicos.

1.2 Problema de Pesquisa

Neste contexto de crescente preocupação com os desafios impostos pelas mudanças climáticas e a necessidade de mitigar seus impactos nas áreas urbanas, emerge a indagação central que norteia a presente dissertação: como a implementação de um Centro Integrado de Operações pode contribuir para a gestão de riscos e adaptação às mudanças climáticas em áreas urbanas vulneráveis?

A falta de uma visão abrangente e integrada dos riscos climáticos e das vulnerabilidades urbanas pode impedir a implementação de ações eficazes de prevenção e mitigação, deixando as cidades mais suscetíveis aos impactos adversos de eventos climáticos, como inundações, deslizamentos de terra e ondas de calor. A falta de comunicação entre os órgãos responsáveis pela gestão de riscos e a população pode ser confusa, ineficiente e lenta, prejudicando a disseminação de informações importantes sobre os riscos, medidas de segurança e procedimentos de evacuação em tempo hábil.

Além disso, a ausência de um sistema de coordenação e de ações integradas durante eventos climáticos extremos pode levar a uma resposta fragmentada e ineficiente, com ações dispersas e descoordenadas, resultando em um aumento dos danos materiais, humanos e socioeconômicos, a perda de vidas e o aumento da vulnerabilidade das cidades.

O entendimento da interseção entre essa abordagem integrada e as demandas crescentes de resiliência e sustentabilidade é essencial para explorar as possibilidades de enfrentar esses desafios de maneira coordenada e estratégica. Nesse sentido, a dissertação visa analisar as contribuições potenciais de um Centro Integrado de Operações nesse cenário complexo e crucial tomando por base a experiência da Prefeitura Municipal de Recife com o COP Recife.

1.3 Objetivos

A seguir são apresentados os objetivos geral e específicos que norteiam a condução desta pesquisa.

1.3.1 Objetivo Geral

A presente pesquisa tem como objetivo geral desenvolver e apresentar um modelo de gestão para Centro Integrado de Operações para eventos climáticos, utilizando a experiência do COP Recife como base, com o objetivo de auxiliar outros municípios e estados na gestão de riscos e adaptação às mudanças climáticas.

1.3.2 Objetivos Específicos

Para atingir esse objetivo geral, foram propostos os seguintes objetivos específicos:

1. Contextualizar os principais riscos climáticos enfrentados pela Prefeitura Municipal de Recife, considerando suas áreas urbanas vulneráveis;
2. Analisar a importância do COP Recife como instrumento de coordenação de políticas públicas de adaptação a eventos extremos decorrentes das mudanças climáticas;
3. Investigar as práticas atuais de gestão de riscos e adaptação climática implementadas pela Prefeitura Municipal de Recife através do COP Recife, identificando pontos fortes e oportunidades de melhoria;
4. Propor um modelo de gestão de um Centro Integrado de Operações com foco em eventos climáticos.

1.4 Justificativa

Esse trabalho de pesquisa, motivado pela participação direta da pesquisadora no projeto de concepção do COP Recife, é substancial e relevante e se justifica porque as mudanças climáticas têm se revelado um desafio global urgente, afetando diretamente a vida nas áreas urbanas e ampliando os riscos associados a eventos climáticos extremos. Diante desse cenário, a busca por soluções inovadoras e eficazes de adaptação torna-se imprescindível.

Estudos de Bulkeley *et al.* (2009) revelam um notável desequilíbrio na quantidade de pesquisas dedicadas à mitigação e adaptação em relação às demandas e

necessidades da intervenção urbana global, concluindo que, apesar do aumento da relevância da adaptação, esses estudos ainda permanecem à margem da literatura científica.

Além disso, os eventos climáticos extremos, exemplificados pelo Distúrbios Ondulatórios do Leste (DOL) em Recife no ano de 2022 e pelas enchentes no Rio Grande do Sul em 2023 e 2024, destacam a urgência e a complexidade dos desafios impostos pelas mudanças climáticas às áreas urbanas, tais como perdas humanas, deslocamentos populacionais, danos materiais, ambientais, econômicos e sociais.

O Diagnóstico de Capacidades e Necessidade Municipais em Proteção e Defesa Civil, que contou com a participação de quase 2 mil municípios, revelou que a maioria das defesas civis municipais informou dividir espaço físico com outro setor (65%) e contar com equipes reduzidas, de uma ou duas pessoas (59%). A falta de recursos financeiros foi o desafio mais citado entre os participantes da pesquisa (26%) no que se refere à estruturação (Brasil, 2021).

Em relação ao uso dos instrumentos, 59% das defesas civis municipais respondentes sinalizaram que utilizam os mapas de risco e planos de contingência. Outros desafios também foram apontados: 64% responderam que não usam e 20% que não sabem o que é o certificado de cidades resilientes; 61% que não utilizam sistema de alerta antecipado e 54% afirmaram não fazer uso do cadastro de população em área de risco (Brasil, 2021).

A abordagem de um Centro Integrado de Operações surge como uma resposta promissora, uma vez que combina a integração de informações, coordenação de respostas e tomada de decisões eficientes para enfrentar esses desafios complexos. Explorar a aplicabilidade dessa abordagem em áreas urbanas vulneráveis, inspirada pela minha observação participante e experiências adquiridas na Prefeitura Municipal de Recife com o COP Recife, pode fornecer *insights* práticos para gestores públicos, urbanistas e pesquisadores envolvidos na construção de cidades resilientes.

Além disso, compreender a relação entre a implementação de um Centro Integrado de Operações e a busca por resiliência e sustentabilidade é vital para o planejamento e desenvolvimento urbanos. Uma análise aprofundada dos impactos e das contribuições desse modelo pode direcionar políticas públicas mais eficazes, promovendo a adoção de estratégias inovadoras para enfrentar os desafios climáticos nas áreas urbanas vulneráveis.

Nesse contexto, o município do Rio de Janeiro, através do Centro de Operações do Rio (COR), tem se destacado na formulação de estratégias de gestão de adaptação das áreas urbanas diante de crises pautadas na eficaz coordenação entre diversos órgãos públicos (Pinto, 2017).

Por fim, este estudo se propõe a contribuir para esse campo de estudo, trazendo minha experiência e observações diretas como elementos que enriquecem a pesquisa e oferecem um olhar detalhado sobre as práticas de adaptação e resiliência urbanas.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Mudanças Climáticas e Cidades

As mudanças climáticas são transformações significativas nos padrões de temperatura e clima do planeta a longo prazo. Essa variabilidade climática pode ocorrer por causas naturais, mas é o fenômeno do aquecimento global, impulsionado por atividades humanas, considerado atualmente como a principal causa dessas mudanças, principalmente devido à queima de combustíveis fósseis como carvão, petróleo e gás (Back, 2016).

As cidades têm desempenhado um papel crucial no contexto das mudanças climáticas globais, sendo foco de diversas pesquisas acadêmicas e ações governamentais. De acordo com Sathler, Paiva e Baptista (2019), dentre os principais aspectos inovadores, destacam-se o recente financiamento de grandes instituições internacionais de estudos sobre cidades e mudanças climáticas, a exemplo do Banco Mundial; a criação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA); a formulação legislações municipais que levam em consideração metas de mitigação e, em alguns casos, de adaptação; e o fortalecimento de redes de conhecimento e colaboração intermunicipais, como o Governos Locais pela Sustentabilidade (ICLEI).

2.1.1 Impactos das Mudanças Climáticas nas Áreas Urbanas

De modo geral, as áreas urbanas emergem como locais críticos no enfrentamento dos impactos das mudanças climáticas que são diversos e afetam ecossistemas, populações, infraestruturas e economias em todo o mundo.

Para Sathler, Paiva e Baptista (2019), as regiões metropolitanas e áreas de desenvolvimento integrado, devido à sua concentração populacional e atividades econômicas, frequentemente apresentam vulnerabilidades relacionadas a eventos climáticos extremos, como enchentes, tempestades, ondas de calor e secas. Sattlerthwaite *et al.* (2009) destacam que essa vulnerabilidade é ainda mais acentuada em nações de baixa e média renda, onde as capacidades de adaptação são limitadas, resultando em impactos adversos sobre a população e a infraestrutura urbana.

Nesse contexto crítico, é importante observar que mais da metade da população global reside em ambientes urbanos, conforme destacado por Bulkeley *et al.* (2009), e as projeções indicam que até 2050 esse número deve crescer para 68% das pessoas do mundo.

Essas vulnerabilidades climáticas urbanas não se limitam apenas a inundações. Além disso, como observado na figura 1, tempestades severas podem provocar a queda de árvores e estruturas, interrompendo o fornecimento de energia elétrica e causando danos às edificações urbanas. As tempestades também podem levar a enchentes, especialmente em áreas urbanas mal planejadas, onde o escoamento inadequado da água é comum (Dawson, 2007). Por outro lado, secas prolongadas, como as que têm afetado algumas regiões brasileiras, têm sérias implicações para o abastecimento de água, a produção agrícola e a economia local, com impactos diretos na segurança alimentar e na subsistência das populações (Espíndola; Ribeiro, 2020).

Figura 1 - Impactos dos riscos climáticos para os seres humanos e os ecossistemas em áreas urbanas

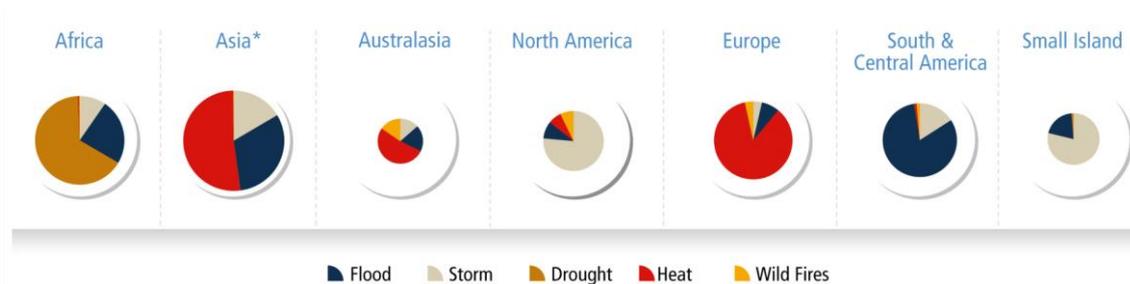


Fonte: IPCC (2022).

Conforme demonstra a figura 2, o relatório “Mudanças Climáticas 2022: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade. Contribuição do Grupo de Trabalho II para o Sexto Relatório de Avaliação do IPCC” (IPCC, 2022) traz gráficos circulares que

representam a mortalidade média por evento de perigo decorrente das mudanças climáticas (tempestades/*storm*, inundações/*flood*, secas/*drought*, ondas de calor/*heat* e incêndios florestais/*wild fires*) por região continental no período de 2010 a 2020. Isto revela que na América do Sul/Central ocorreram mais mortes por inundações.

Figura 2 - Mortalidade média por evento de perigo (tempestade, inundação, seca, ondas de calor e incêndios florestais) por região continental entre 2010 e 2020



Em termos globais, 80% das cidades estão localizadas próximas a rios e zonas costeiras, tornando-as suscetíveis a maior incidência de inundações, seja por conta de tempestades, como pela elevação do nível do mar (Sattlerthwaite *et al.*, 2007; Bulkeley *et al.*, 2009). Conforme destacado por Begum *et al.* (2022) no Sexto Relatório de Avaliação (AR6 - Assessment Report) do IPCC, os assentamentos urbanos mais vulneráveis às mudanças climáticas são, geralmente, localizados em zonas costeiras ou próximos a rios.

É importante ainda ressaltar que, de acordo com Begum *et al.* (2022), as populações urbanas pobres que residem em assentamentos informais são altamente vulneráveis aos riscos climáticos - aqueles relacionados a fenômenos atmosféricos, como tempestades, furacões, tornados, enchentes, secas, ondas de calor, entre outros - dadas as suas características de habitação e localização em terras marginais e áreas de alto risco.

2.1.2 Adaptação às Mudanças Climáticas em Ambientes Urbanos

Neste contexto, as cidades de todas as partes do mundo deverão promover ações para prevenir as consequências potenciais das mudanças climáticas nas próximas décadas. Tanto a mitigação quanto a adaptação representam abordagens distintas, mas igualmente vitais, para enfrentar os desafios climáticos urbanos.

A mitigação refere-se às ações tomadas para reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) e, assim, limitar o aumento da temperatura global. Isso envolve, dentre outras, a redução do uso de combustíveis fósseis, a transição para fontes de energia renovável, o aumento da eficiência energética e a implementação de práticas agrícolas sustentáveis (Martins; Ferreira, 2011; PBMC, 2014).

Segundo o Banco Mundial (2013), a mitigação é importante para cidades, pois reduzir as emissões de GEE contribui para conter o aumento das temperaturas globais e, portanto, diminui a intensidade dos eventos climáticos extremos. Isso pode, por sua vez, reduzir o risco de desastres relacionados ao clima.

A adaptação, por sua vez, faz referência às medidas tomadas para se preparar e responder aos impactos inevitáveis dessas mudanças climáticas. Isso inclui, por exemplo, o desenvolvimento de infraestrutura resistente a eventos climáticos extremos, um planejamento urbano que leve em consideração tais riscos, sistemas de alerta precoce, entre outros (Martins; Ferreira, 2011; Sathler, 2014). O quadro 1 traz as suas principais características:

Quadro 1 - Principais Características da Adaptação

Dimensões	Características
Esfera de domínio e influência	Relevante para todos os domínios que apresentam alguma sensibilidade ao clima (agricultura, florestas, recursos hídricos, zonas costeiras, planejamento urbano, saúde pública, prevenção a desastres);
Resposta	Reativa (após sofrer os primeiros impactos) ou antecipatória (antes da ocorrência do impacto);
Horizonte de planejamento	Pode abranger desde um período de algumas semanas ou meses até décadas, dependendo da magnitude das mudanças climáticas e dos impactos esperados;
Desenho e instrumentos	Combinação de recursos técnicos, institucionais, políticos, legais, educacionais e mudanças comportamentais;
Abordagem	Diferentes abordagens metodológicas que quase sempre envolvem formulação, implementação, planejamento, monitoramento e avaliação de ações de forma consensuada e participativa;
Atores	Vários atores em diferentes níveis hierárquicos envolvendo as esferas pública e privada.

Fonte: Elaboração própria. Baseada em Martins e Ferreira (2011).

No contexto das cidades, a adaptação frequentemente assume uma importância maior do que a mitigação dada a urgência dos desafios climáticos enfrentados. Como mencionado por Melo *et al.* (2021), a adaptação da cidade à mudança climática é imperativa, pois ajuda-as a se tornarem mais resilientes e a protegerem a vida e o patrimônio de seus habitantes, mas ainda não há consenso sobre como a questão deve

ser tratada no planejamento urbano, dadas a magnitude e a intersetorialidade do problema.

Várias cidades ao redor do mundo, inclusive, estão estabelecendo órgãos específicos para lidar com questões relacionadas à adaptação climática. No Brasil, por exemplo, o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNMC), instituído pela Lei nº 12.187 de 2009, define estratégias gerais e responsabilidades para os municípios em relação à adaptação.

2.1.3 Vulnerabilidades de Recife e Riscos Climáticos

A cidade do Recife, capital do Estado do Pernambuco, está localizada na região nordeste do Brasil, e ocupa uma área de aproximadamente 218 km², sendo a nona cidade mais populosa do país, com aproximadamente 1.488.920 habitantes, segundo estimativas de 2022 (IBGE, 2023).

Administrativamente, conforme observado na figura 3, a cidade do Recife é dividida em seis Regiões Político Administrativas (RPAs) compostas, ao todo, por 94 bairros.

Figura 3 - Mapa das Regiões Político Administrativas (RPAs) da cidade do Recife



Fonte: Recife (2023).

O quadro 2 traz a relação dos bairros que compõe cada RPA do Recife:

Quadro 2 - Relação dos bairros por Regiões Político Administrativas (RPAs) da cidade do Recife

RPA	Bairros
1	Bairro do Recife; Santo Amaro; Boa Vista; Cabanga; Ilha do Leite; Paissandu; Santo Antônio; São José; Coelhos; Soledade; Ilha Joana Bezerra.
2	Arruda; Campina do Barreto; Encruzilhada; Hipódromo; Peixinhos; Ponto de Parada; Rosarinho; Torreão; Água Fria; Alto Santa Terezinha; Bomba do Hemetério; Cajueiro; Fundão; Porto da Madeira; Beberibe; Dois Unidos; Linha do Tiro.
3	Aflitos; Alto do Mandú; Alto José Bonifácio; Alto José do Pinho; Apipucos; Brejo da Guabiraba; Brejo de Beberibe; Casa Amarela; Casa Forte; Córrego do Jenipapo; Derby; Dois Irmãos; Espinheiro; Graças; Guabiraba; Jaqueira; Macaxeira; Monteiro; Nova Descoberta; Parnamirim; Passarinho; Pau-Ferro; Poço da Panela, Santana; Sítio dos Pintos; Tamarineira; Mangabeira; Morro da Conceição; Vasco da Gama.
4	Cordeiro; Ilha do Retiro; Iputinga; Madalena; Prado; Torre; Zumbi; Engenho do Meio; Torrões; Caxangá; Cidade Universitária; Várzea.
5	Areias; Barro; Bongü; Caçote; Coqueiral; Curado; Estância; Jardim São Paulo; Jiquiá; Mangueira; Mustardinha; San Martin; Sancho; Tejipió; Totó.
6	Boa Viagem; Brasília Teimosa; Imbiribeira; Ipsep; Pina; Ibura; Jordão; Cohab.

Fonte: Elaboração própria. Baseada em Recife (2023).

A distribuição da área territorial da cidade apresenta a seguinte composição: 67,43% de áreas de morros, 23,26% são constituídas por planícies, 9,31% são cobertas por corpos d'água, e 5,58% são designadas como zonas especiais de preservação ambiental (Recife, 2023).

Sobre o clima, o Recife possui um predominante tropical, com alta umidade relativa do ar e com temperaturas equilibradas ao longo do ano devido à proximidade com o mar. Em janeiro, a cidade apresenta as temperaturas mais altas, sendo a máxima de 30°C e a mínima de 22°C. Por outro lado, no mês de julho, aparecem as temperaturas mais baixas, sendo a máxima de 27°C e a mínima de 20°C, com muita precipitação.

Os dados fornecidos pela Agência Pernambucana de Águas e Climas (APAC) revelam um padrão de precipitação pluviométrica na cidade do Recife com características cíclicas, com um aumento significativo a partir do mês de março. Historicamente, nos últimos 12 anos, a média de chuvas atinge 210,01 mm, atingindo seu pico em junho, com uma média histórica de 401,01 mm de chuvas nesse mês (ICLEI, 2020).

É importante destacar que no ano de 2022, o município enfrentou uma situação excepcional, superando significativamente a média histórica de chuvas. No mês de maio, por exemplo, o acumulado atingiu 686,40 mm, enquanto a média histórica para o mesmo período era de 291,00mm. Um evento climático extremo, conhecido como Distúrbios Ondulatórios do Leste (DOL) ou "Distúrbio de Ondas de Leste", causou a

concentração de 65% dessa chuva entre os dias 24 e 28 de maio. Esse evento resultou em perdas humanas, desalojamento e desabrigamento de inúmeras famílias, causando danos materiais, ambientais, econômicos e sociais significativos à população da cidade do Recife.

Os desafios climáticos em Recife estão intrinsecamente ligados às características geográficas da cidade, tornando-a particularmente suscetível aos riscos climáticos. A localização da cidade em uma planície costeira de baixa altitude a torna vulnerável ao aumento do nível do mar e eventos de inundação costeira, especialmente nas áreas urbanas densamente povoadas. Outro aspecto importante é a localização de Recife no delta de três rios - Capibaribe, Beberibe e Tejipió - com uma extensa rede hídrica composta por 99 canais, totalizando mais de 100 km (Recife, 2023).

Além dos fatores climáticos, Recife enfrenta desafios relacionados à ocupação urbana. A cidade apresenta uma alta densidade populacional, aproximadamente 6.830 hab./km², e uma ocupação irregular em encostas e áreas suscetíveis a alagamentos, com 35% das famílias residentes em Recife localizadas em encostas declivosas, expostas ao perigo de deslizamentos (Recife, 2023).

A combinação única de baixa topografia, ocupação densa, encostas íngremes, urbanização intensa e a interligação com recursos hídricos torna Recife uma cidade singular em termos de vulnerabilidade climática, com implicações significativas para seus valores ecológicos, turísticos e econômicos. Tudo isso a leva a ocupar o 16º lugar no *ranking* mundial de vulnerabilidade diante dos efeitos das mudanças climáticas (Melo *et al.*, 2021).

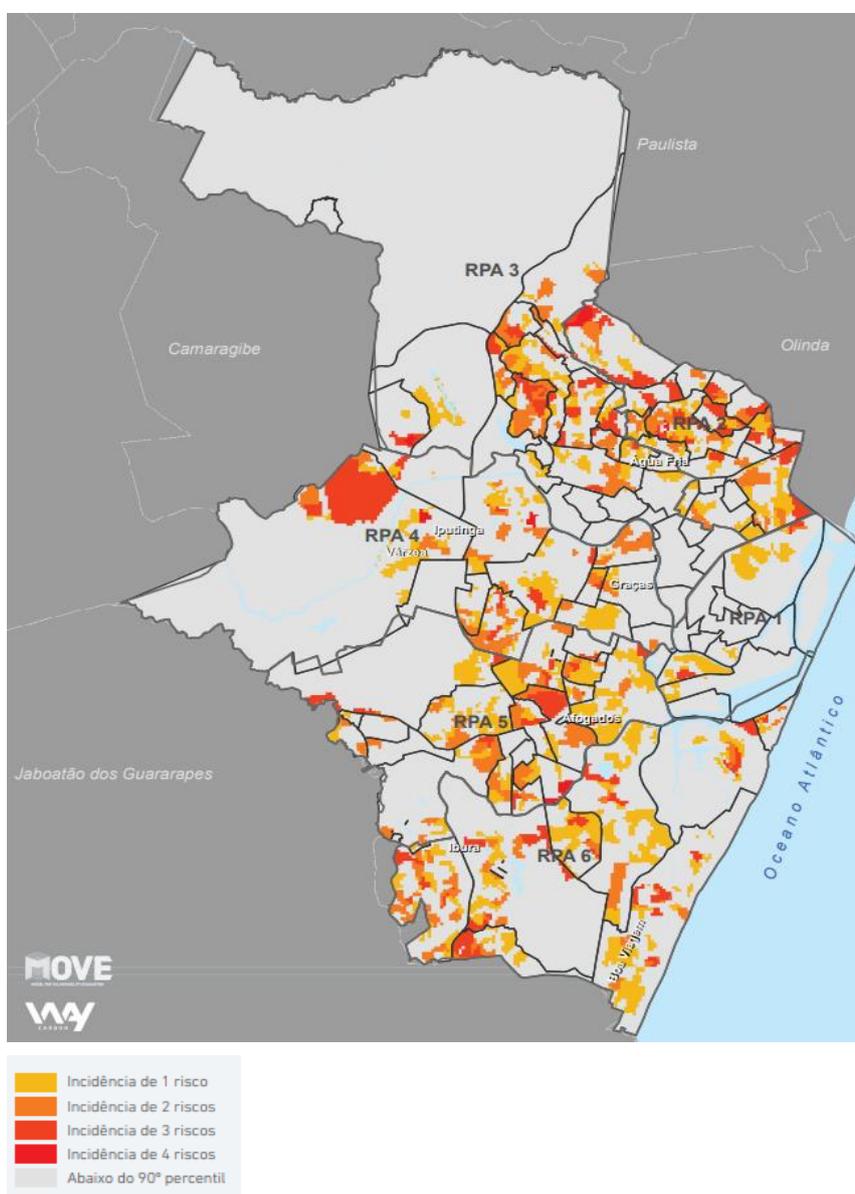
Em 2019, a cidade lançou seu plano de adaptação, documento intitulado “Análise de Riscos e Vulnerabilidades Climáticas e Estratégia de Adaptação do Município do Recife”, desenvolvido por meio da parceria entre ICLEI e Way Carbon (Recife, 2019). O documento destaca essas vulnerabilidades climáticas como um desafio significativo para a cidade e aponta para a incidência de riscos críticos distribuídos pelas RPAs de Recife.

De acordo com os resultados apresentados por Recife (2019), no cenário projetado 2011-2040, existe um índice de alto risco principalmente nas RPAs 2, 5 e 6, conforme a figura 4. O índice considerou a sobreposição da ocorrência do risco crítico de cinco ameaças: inundação fluvial, seca meteorológica, ondas de calor, doenças transmissíveis e deslizamentos.

A análise permitiu identificar também os bairros mais críticos do município com maior risco histórico e no modelo futuro (até 2040), nas quais a intervenção deve ser priorizada, auxiliando, assim, a tomada de decisão: Macaxeira – RPA3, Campina do Barreto – RPA2 e Mustardinha – RPA5 (Recife, 2019).

Segundo Souza *et al.* (2014), os fatores que explicam o valor de alto risco são uma combinação das características de alta sensibilidade social, refletida pela precariedade habitacional e baixa capacidade de adaptação, que retratam uma menor resiliência dessas regiões às possíveis perdas e danos associados à mudança do clima.

Figura 4 - Índice de Riscos Climáticos (ameaças sobrepostas) por Regiões Político Administrativas (RPAs) da cidade do Recife



Fonte: Recife (2019).

2.1.4 O Centro Integrado de Operações do Recife como Estudo de Caso

O Centro Integrado de Operações do Recife (COP Recife) é um estudo de caso representativo de como as cidades costeiras enfrentam os desafios das mudanças climáticas. Lançado durante a "Ação Inverno" de 2023 da Prefeitura do Recife, o COP Recife tem como principal objetivo unificar e otimizar todas as fases do gerenciamento de riscos e desastres, garantindo eficácia desde a preparação até a resposta à população em toda a região, com foco na redução dos desastres relacionados principalmente às chuvas intensas do período de inverno.

O COP Recife conquistou a 2ª colocação na premiação do EU ESRI Brasil, considerado o maior evento de geotecnologias do país, em 2023. O prêmio diz respeito ao sistema desenvolvido pelo Centro, que é uma plataforma situacional que contém informações das Áreas de Meteorologia, Mobilidade Urbana e Defesa Civil.

O propósito central do COP Recife é a integração das ações de prevenção e mitigação de desastres, tanto de forma proativa como reativa, visando uma resposta eficiente a situações de emergência. Isso engloba a prestação de socorro, medidas para a segurança da população em áreas de risco, assistência social, obras de recuperação das comunidades e uma variedade de outras ações.

O estudo de Vucic *et al.* (2021) ressaltou a necessidade de coordenação e integração eficazes entre diferentes partes interessadas, incluindo autoridades governamentais, agências de resposta a desastres e instituições que mantêm os dados geoespaciais. Os autores enfatizam que a colaboração é essencial para garantir a utilização adequada desses dados na gestão de riscos.

De forma semelhante, Hodja *et al.* (2020) explicam que, dentro da lógica de materialização da cidade inteligente, uma ferramenta disponível é o uso dos Centros de Comando e Controle (CCC), também denominados de centros de operações, cujo objetivo é a reunião de dados, ferramentas e pessoas para a construção da inteligência urbana, resultando em um aumento da fluidez da cidade e na resolução de problemas no menor tempo possível.

Nesse sentido, o COP Recife conta com a composição de 13 órgãos públicos da administração pública municipal direta e indireta, conforme a figura 5, cujos serviços afetam diretamente a rotina da cidade do Recife. Entre eles estão a Secretaria Executiva de Defesa Civil (SEDEC), Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU), Assistência Militar do Recife, Autarquia de Manutenção e Limpeza Urbana do Recife

(EMLURB), Autarquia de Trânsito e Transporte Urbano do Recife (CTTU) e Secretaria de Saúde (SESAU), entre outros.

Figura 5 - Lista de Órgãos e Atribuições dos Integrantes do COP Recife

ÓRGÃO	ATRIBUIÇÕES
Secretaria de Planejamento, Gestão e Transformação Digital (SEPLAGTD)	Responsável pela coordenação do COP.
Secretaria-Executiva de Defesa Civil (SEDEC)	Responsável pelas atividades de Defesa Civil.
Autarquia de Trânsito e Transporte Urbano do Recife (CTTU)	Responsável pela gestão da mobilidade urbana.
Guarda Civil Municipal Do Recife (GCM)	Responsável pelas atividades da Guarda Municipal.
Secretaria Executiva de Controle Urbano (SECON)	Responsável pela gestão do Controle Urbano.
Autarquia de Manutenção e Limpeza Urbana do Recife (EMLURB)	Responsável pelas atividades de manutenção e conservação.
Secretaria de Saúde (SESAU)	Responsável pela gestão da assistência em saúde.
Serviço de Atendimento Médico de Urgência (SAMU)	Responsável pela gestão das atividades de atendimento de urgência e emergência em saúde.
Secretaria de Desenvolvimento Social e Direitos Humanos (SDSDHJPD)	Responsável pelas atividades Assistência Social.
Secretaria de Governo e Participação Social (SEGOV)	Responsável pela articulação territorial.
Assistência Militar	Responsável pela articulação com as Forças Armadas e auxiliares.
Gabinete de Imprensa (GABIMP)	Responsável pela comunicação com a população (imprensa).
Gabinete de Comunicação (GABCOM)	Responsável pela comunicação com a população (redes sociais).

Fonte: Recife (2023).

Para otimizar a operacionalização das respostas a riscos e incidentes relacionados a chuvas, o COP Recife conta com protocolos e recursos específicos em cada estágio operacional, que inclui as fases de Normalidade, Mobilização, Atenção, Alerta e Alerta Máximo, como demonstra a figura 6.

De acordo com a ABNT (2024), convém que cada estágio operacional esteja associado a uma cor e/ou a um número que reflita o grau de risco de determinado cenário, a fim de prestar maior clareza e facilidade à comunicação com os cidadãos.

Esses estágios operacionais servem como diretrizes tanto para a administração pública municipal como para os moradores do Recife, oferecendo orientações claras durante todo o processo e buscando uma resposta coordenada e eficaz às situações de risco. Segundo Ali *et al.* (2020), o fornecimento de alertas precoces com orientações

contribui para a redução de riscos e danos causados por eventos climáticos e aumento da resiliência de comunidades afetadas.

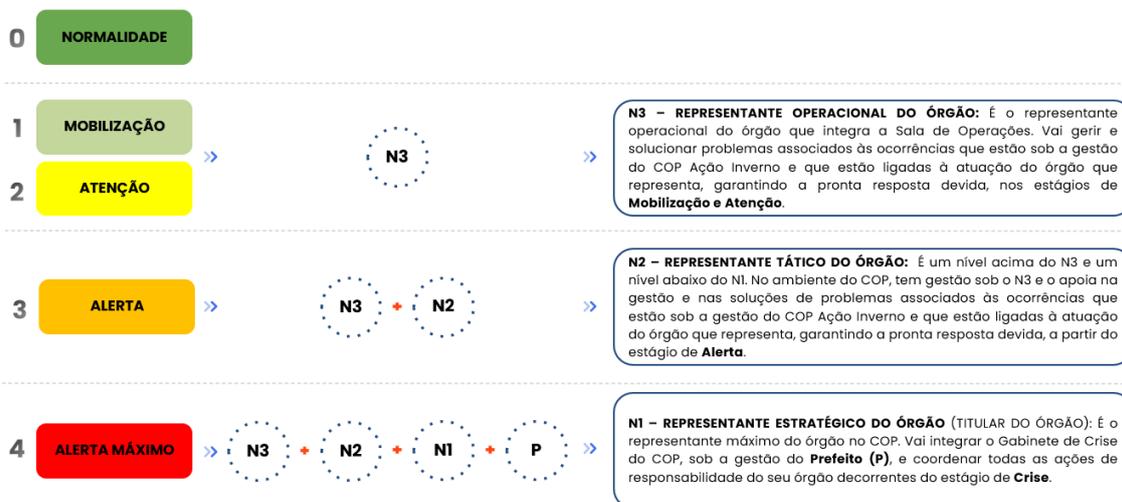
Figura 6 - Estágios Operacionais do COP Recife



Fonte: Recife (2023).

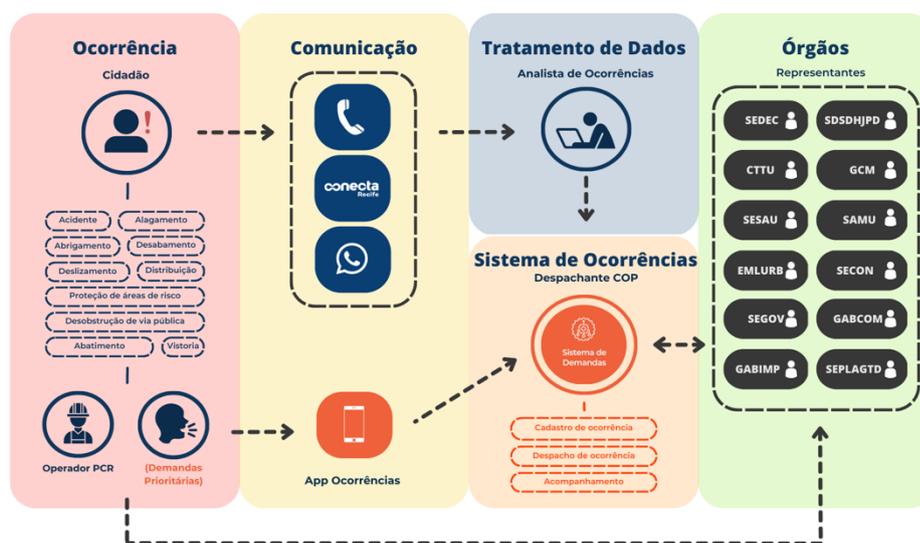
Os representantes dos órgãos no COP Recife são acionados de acordo com seu nível de representação, que pode ser operacional, tático ou estratégico, a depender de cada estágio operacional, conforme a figura 7:

Figura 7 - Representantes x Estágios Operacionais do COP Recife



Fonte: Recife (2023).

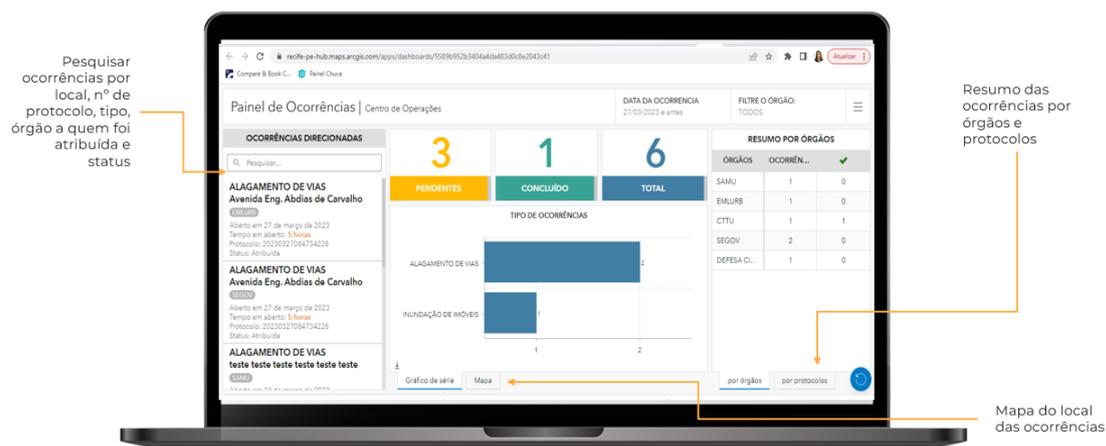
Figura 9 - Diagrama de Gestão de Ocorrências do COP Recife



Fonte: Recife (2023).

No painel de monitoramento de ocorrências (figura 10) estão compiladas as informações de status e tipo das ocorrências, resumidas por órgão e por protocolo e o mapa onde estão plotados os pontos que indicam o local do evento.

Figura 10 - Painel de Monitoramento de Ocorrências do COP Recife



Fonte: Recife (2023).

O COP Recife destaca-se como um exemplo prático da importância da gestão de riscos climáticos e de um planejamento na promoção da segurança e resiliência das comunidades urbanas. Além disso, sublinha a centralidade da coordenação de ações, do uso de tecnologia e das parcerias interinstitucionais para fortalecer a resiliência urbana.

2.2 Gestão de Riscos como Abordagem para Adaptação Climática

Conforme explica Barbi (2014), a adaptação no contexto das mudanças climáticas envolve a implementação de modificações e aprimoramentos em sistemas naturais e humanos, como resposta aos impactos atuais ou previstos dessas mudanças. Seu principal objetivo é lidar com as consequências, minimizar os danos e aproveitar oportunidades benéficas.

Além disso, a autora complementa que os benefícios da adaptação podem ser mensurados em termos de prejuízos financeiros evitados, vidas humanas salvas e preservação de recursos naturais e culturais (Barbi, 2014).

Nesse contexto, a gestão de riscos desempenha um papel crucial na adaptação às mudanças climáticas em ambientes urbanos, uma vez que as respostas incluem desde uma análise inicial dos riscos e ameaças potenciais, considerando investimentos em infraestrutura e intervenções físicas, até o desenvolvimento de planos e estratégias de adaptação.

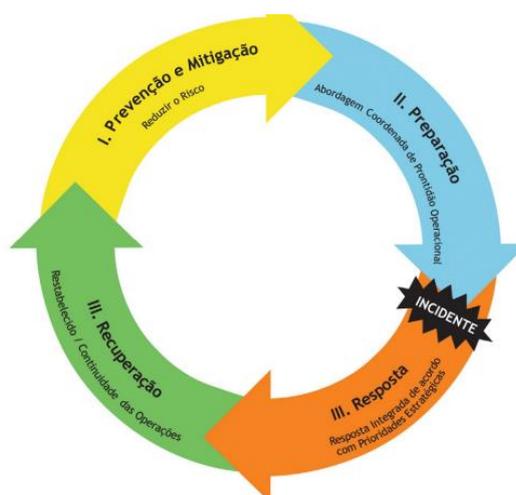
2.2.1 Conceitos da Gestão de Riscos e de Desastres

De acordo com a Organização Internacional de Normalização (ISO) 31000 (ABNT, 2018), risco é o efeito da incerteza nos objetivos da organização, uma vez que, sofrem influências do ambiente externo, quanto interno. No setor público, dadas as características dos serviços prestados pelas organizações que compõem o Estado, o bom gerenciamento de riscos é um investimento estratégico na prevenção de mortes, preservação da competitividade econômica, crescimento sustentável e garantia de uma vida melhor para seus cidadãos (OCDE, 2018).

Segundo Field e seus colegas (2012), para o IPCC a gestão de riscos envolve a identificação e avaliação dos riscos existentes e emergentes, a implementação de medidas para reduzir a vulnerabilidade e a exposição aos riscos, e a preparação para a resposta e recuperação diante de eventos extremos e desastres.

No Brasil, o processo sistemático da gestão de risco e gerenciamento de desastres está implícito no Artigo 3º da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (Lei nº 12.608 de 10 de abril de 2012), que prevê as seguintes ações distintas e inter-relacionadas: prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação, conforme demonstra a figura 11.

Figura 11 - Ciclo Contínuo da Gestão de Riscos e Gerenciamento de Desastres



Fonte: CEPED (2016).

Na etapa de prevenção, as ações são destinadas a reduzir a ocorrência e a intensidade de desastres, por meio da identificação, mapeamento e monitoramento de riscos, ameaças e vulnerabilidades, bem como a capacitação da sociedade. Mas, como não é possível prevenir todos os impactos adversos das ameaças, é na etapa de mitigação que são tomadas medidas estruturais e não estruturais para limitar os danos e prejuízos (CEPED, 2016).

Em complemento, são realizadas também atividades de preparação, como a capacitação da comunidade, a elaboração de planos de contingência, a implantação de sistemas de alerta e a realização de simulados com o objetivo qualificar a resiliência da população frente aos desastres (CEPED, 2016).

Durante a ocorrência de desastres são realizadas ações de resposta com o objetivo de assistência à população afetada e reabilitação do cenário de desastre com o objetivo de salvar vidas e reduzir os danos e prejuízos. E o ciclo encerra com a etapa de recuperação em que medidas são tomadas logo após o desastre para reestabelecer a normalidade da comunidade afetada, como a recuperação de serviços essenciais, a realocação de pessoas e ações de reconstrução (CEPED, 2016).

No contexto das mudanças climáticas, a avaliação de riscos climáticos desempenha um papel crucial no planejamento urbano e no desenvolvimento de políticas públicas, fornecendo informações essenciais para a tomada de decisões informadas e a alocação eficiente de recursos.

Para Tridello *et al.* (2022), o risco climático é considerado uma modalidade de risco natural e está associado a eventos atmosféricos como furacões, ciclones, tornados, tempestades, trovões, chuvas, secas, calor extremo e frio extremo.

Como explicam Dickson *et al.* (2012), as alterações no clima têm o potencial de intensificar e desencadear eventos extremos, como tempestades mais intensas, secas prolongadas e ondas de calor, que por sua vez aumentam o risco de desastres nas áreas urbanas. Essa interação entre as mudanças climáticas e os riscos de desastres exige uma abordagem adaptativa e resiliente na gestão dos riscos climáticos.

Segundo o IPCC (2022), resiliência é a capacidade de um sistema e suas partes componentes de antecipar, absorver, acomodar ou se recuperar dos efeitos de um perigo de maneira oportuna e eficiente, incluindo a garantia da preservação, restauração ou melhoria de suas estruturas e funções básicas.

Ferreira *et al.* (2023) apontam que uma das características de cidades resilientes é a preocupação em antecipar e mitigar os impactos dos desastres, inclusive com a incorporação de tecnologias de monitoramento, alerta e alarme para a proteção da infraestrutura, dos bens comunitários e individuais, do patrimônio cultural e ambiental, e do capital econômico. Os autores complementam que, em gestão de riscos de desastres, a fase de preparação é fundamental e que quando o pré-desastre não é bem trabalhado, surgem dificuldades em todo o processo de resposta ao evento.

Dickson *et al.* (2012) complementam que o aumento da frequência e intensidade dos eventos climáticos extremos pode sobrecarregar as infraestruturas urbanas e os sistemas de resposta a emergências, levando a consequências devastadoras para a população e o meio ambiente. Portanto, compreender e antecipar os efeitos das mudanças climáticas é essencial para desenvolver estratégias eficazes de gestão de riscos e adaptar as cidades às novas realidades climáticas.

Os autores destacam ainda a integração dos riscos climáticos em áreas urbanas no contexto de desastres e mudanças climáticas. Para os autores, a integração desses riscos requer uma combinação de respostas baseadas em infraestrutura, como a construção de sistemas de alerta precoce e o fortalecimento de infraestruturas críticas, e soluções flexíveis, como o fortalecimento da capacidade individual e institucional e respostas baseadas em ecossistemas.

No mesmo sentido, Ribeiro (2008) complementa que a adaptação a mudanças climáticas envolve investimentos em infraestrutura para a proteção da população e,

também, a capacitação das pessoas para que saibam atuar diante das situações de risco de desastres que devem surgir em maior quantidade nas cidades brasileiras.

Nesse contexto, o CEPED (2016) reconhece que o planejamento urbano e a gestão de riscos não só são interdependentes, mas também devem ser abordados de forma integrada. Em complemento, afirma que a gestão de risco de desastres configura-se, desta maneira, uma parte importante para as cidades resilientes, como demonstra a figura 12:

Figura 12 - Relação entre Resiliência e da Gestão de Riscos e de Desastres



Fonte: CEPED (2016).

Também corroborando com o entendimento, Sathler, Paiva e Brant (2014) salientam a importância das iniciativas de planejamento urbano e governança local nas regiões metropolitanas brasileiras. Os autores enfatizam que estratégias de planejamento urbano sustentável podem contribuir para a mitigação dos riscos climáticos, enquanto a governança local eficaz facilita a implementação de medidas de adaptação.

Na mesma linha, Barbi (2014) aponta que diversos países aprovaram leis transformando as agências de resposta às emergências em sistemas nacionais de redução de risco. A autora explica que a adaptação depende da ação e envolvimento não apenas dos departamentos de obras públicas e planejamento do desenvolvimento, mas de setores relacionados ao meio ambiente, saúde pública e serviços, bem como os que lidam com gestão de desastres.

2.2.2 Políticas Públicas Coordenadas no Enfrentamento de Riscos e Desastres Climáticos

No guia “Como construir cidades mais resilientes: um guia para gestores públicos locais”, as Nações Unidas, através de seu Escritório para Redução de Riscos de Desastres, avaliam que cidades e áreas urbanas representam um sistema denso e complexo de serviços interconexos. Além disso, pontuam que entre os principais responsáveis pelos riscos, estão os serviços de emergência descoordenados, que afetam a capacidade de rápida resposta e preparação (UNISDR, 2012).

No mesmo sentido, Dickson *et al.* (2012) destacam a importância da coordenação entre os setores de gestão de riscos de desastres e adaptação às mudanças climáticas, a fim de superar a fragmentação na implementação de políticas e práticas e garantir uma abordagem abrangente e coerente para a gestão de riscos climáticos em áreas urbanas. Além disso, afirmam que a coordenação multidisciplinar e multissetorial facilita a colaboração e a tomada de decisões conjuntas, fortalecendo a capacidade de resposta das cidades diante dos riscos de desastres e climáticos, melhorando a resiliência urbana e garantindo a segurança e o bem-estar das comunidades urbanas.

Ainda sobre coordenação, Pinto e Castro (2022) afirmam que as políticas públicas que tratam dos riscos e desastres climáticos necessitam da coordenação horizontal, entendida como a necessidade de articular atividades interdependentes em uma mesma unidade gestora (governo local) na efetivação de políticas públicas.

Os autores listam aspectos importantes para uma coordenação bem-sucedida, tais como a definição de responsabilidades e competências dos diversos agentes envolvidos, a identificação de pontos comuns e interdependências para evitar sobreposições nas ações e o estabelecimento de mecanismos que permitam a integração e a realização eficiente do trabalho, viabilizando que cada agente cumpra sua parte sem prejudicar os demais (Pinto; Castro, 2022).

Nessa perspectiva de trabalho integrado e coordenado, Ribeiro (2017) destaca a figura do Centro Integrado de Operações como uma inovação na gestão de riscos climáticos e desastres. Segundo a autora, o centro representa uma política pública voltada para promover a atuação integrada e coordenada no combate aos eventos climáticos extremos congregando uma variedade de órgãos e áreas relacionados à gestão de riscos como defesa civil, meteorologia, trânsito, saúde, segurança pública e outros, com o objetivo de monitorar, planejar, responder e mitigar os impactos decorrentes de eventos climáticos adversos.

3 METODOLOGIA

Nesta seção, é apresentada a metodologia utilizada na consecução dos objetivos geral e específicos da pesquisa, iniciando pela caracterização do estudo, seguido da explicitação da coleta e análise dos dados e, por fim, apresentando o desenho da pesquisa.

3.1 Caracterização do Estudo

Quanto à finalidade, esta pesquisa é classificada como aplicada, pois propõe soluções para problemas identificados em uma realidade delimitada (Gil, 2018) e aborda o seu objeto de forma prática (Zanella, 2013).

De acordo com os objetivos da pesquisa, o estudo visa desenvolver e apresentar um modelo de gestão para Centro Integrado de Operações para eventos climáticos, utilizando a experiência do COP Recife como base, com o objetivo de auxiliar outros municípios e estados na gestão de riscos e adaptação às mudanças climáticas.

Quanto aos objetivos, a pesquisa classifica-se como descritiva. Segundo Zanella (2013), a pesquisa descritiva é um tipo de pesquisa que tem como principal objetivo a descrição de um fenômeno, situação ou evento. Ela se concentra em coletar informações, dados e características sobre um determinado objeto de estudo, no caso, o Centro de Operações do Recife (COP Recife) como um exemplo de boas práticas na gestão de riscos climáticos.

O COP Recife se destaca como um exemplo de referência e é representativo dentro do universo de centros integrados de operação devido a vários fatores. Primeiramente, o COP Recife foi construído seguindo as melhores práticas nacionais e internacionais em termos de gestão integrada de crises e riscos climáticos, adaptando essas práticas ao contexto específico da cidade. Isso inclui a integração efetiva entre diferentes agências governamentais e serviços de emergência, o que permite uma resposta rápida e coordenada a eventos climáticos extremos e outros desafios urbanos.

Além disso, o COP Recife se destaca na utilização de tecnologias para monitoramento climático e urbano em tempo real, incluindo sistemas de alerta precoce que possibilitam a tomada de decisões baseadas em dados para prevenir ou minimizar os impactos de desastres naturais (COP RECIFE, 2023). A sua infraestrutura tecnológica, aliada a um modelo de operação que prioriza a colaboração

interdepartamental e a comunicação eficiente, faz do COP Recife um exemplo de como tecnologia e gestão integrada podem trabalhar juntas para aumentar a resiliência urbana.

Em relação à natureza, a pesquisa é qualitativa. Para Zanella (2013), a pesquisa qualitativa é um tipo de pesquisa que se concentra na compreensão aprofundada de fenômenos, situações ou eventos a partir de uma perspectiva interpretativa buscando explorar e descrever a complexidade de um problema de pesquisa, analisando os significados, contextos e interações que envolvem o objeto de estudo.

As amostras da pesquisa qualitativa não são representativas estatisticamente e podem ser obtidas através de uma variedade de técnicas como entrevistas, observação participante, análise de documentos, entre outras formas para coletar dados ricos em detalhes e informações contextuais.

Além disso, trata-se de um estudo de caso já que analisará uma unidade específica, ou seja, o Centro de Operações do Recife. Segundo Gil (2018), o estudo de caso apresenta características como: (i) estudar situações da realidade ainda nebulosas; (ii) estudar um objeto em uma situação específica; (iii) descrever o contexto em que ocorre a pesquisa; (iv) possibilitar a formulação de teorias; e (v) avaliar as causas variáveis que contribuem para aquela situação analisada.

3.2 Coleta de Dados

A coleta de dados foi composta por três técnicas distintas: observação participante, aplicação de questionários com os servidores lotados no COP Recife e análise de documentos.

Segundo Patton (2015), a prática de análise e combinação dos dados provenientes de várias fontes, conhecida como triangulação, desempenha um papel crucial na minimização de distorções, especialmente aquelas relacionadas ao viés dos informantes, resultando em informações mais confiáveis.

No caso do presente estudo, sendo a pesquisadora uma servidora da Prefeitura do Recife que participou diretamente do projeto de concepção do COP Recife, a observação participante ocorreu de acordo com as definições de Minayo (2010), que caracteriza esta técnica como o contato direto do pesquisador com o fenômeno observado. Durante as reuniões, eventos e atividades, a coleta de dados se deu através de anotações, além do olhar atento da observadora a detalhes que se encaixavam no escopo da pesquisa possibilitando uma análise mais aprofundada sobre a gestão de riscos e adaptação climática no município.

Nesse sentido, as autoras Lakatos e Marconi (2021) explicam que a observação participante consiste na participação real do pesquisador com a comunidade ou grupo, passando a ser visto não mais como objeto de pesquisa, mas como sujeito que contribui para o estudo.

Um questionário, segundo Gil (2018), é uma técnica de investigação com questões que possuem o propósito de obter informações muito utilizada em pesquisas científicas de cunho teórico-empírico. Para Lakatos e Marconi (2021), a aplicação de questionário traz algumas vantagens ao processo de pesquisa, tais como a possibilidade de atingir um número maior de respondentes.

Nesse sentido, foi elaborado um questionário online (Apêndice II), na plataforma *Google Forms*, com o objetivo de obter informações abrangentes e detalhadas sobre o papel do COP Recife na gestão de riscos climáticos e adaptação às mudanças climáticas em áreas urbanas vulneráveis.

A composição do questionário é orientada pelos objetivos específicos da pesquisa e, portanto, contém uma série de perguntas, sendo 10 abertas e 2 utilizando escala de *Likert*, estruturadas em cinco blocos, que abordam temas-chave relacionados à gestão de riscos climáticos no Recife. Cada objetivo específico é refletido nas perguntas conforme o quadro 3.

Quadro 3 - Relação dos Objetivos Específicos x Perguntas

Bloco	Perguntas
Contextualização dos riscos climáticos	Perguntas relacionadas à identificação e priorização dos principais riscos climáticos em Recife. Perguntas sobre desafios enfrentados nas áreas urbanas vulneráveis devido a eventos climáticos.
Importância do COP Recife	Perguntas que exploram o funcionamento do COP Recife como um instrumento de coordenação para enfrentar eventos climáticos extremos. Questões relacionadas aos sucessos e desafios do COP Recife na coordenação de políticas públicas de adaptação climática.
Práticas atuais de gestão de riscos	Perguntas que abordam as práticas de gestão de riscos climáticos implementadas pela Prefeitura de Recife, com destaque para o COP Recife.
Desenvolvimento de um modelo de gestão	Perguntas que visam extrair recomendações e <i>insights</i> para o desenvolvimento de um modelo de gestão de COP focado em eventos climáticos.

Fonte: Elaboração própria (2023).

Após construção do questionário, ele foi submetido a especialistas na área relevante para validação das questões propostas, considerando sua clareza, relevância e capacidade de capturar as informações desejadas. Após revisão com as contribuições

dos especialistas, o questionário foi enviado para 28 possíveis respondentes – servidores lotados no COP Recife.

Cabe ressaltar que a pesquisa não foi submetida ao Comitê de Ética. A decisão de dispensar a análise e aprovação pelo comitê foi embasada na premissa de que a pesquisa envolve a coleta de informações de domínio público e opiniões profissionais sem abordar dados pessoais sensíveis ou realizar intervenções diretas sobre os indivíduos.

Além disso, os respondentes foram informados sobre os objetivos da pesquisa, o uso previsto para as informações coletadas e receberam garantias de que suas respostas seriam tratadas com o máximo sigilo e utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos. Eles também foram informados de que a participação era voluntária, através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (Apêndice I), e que poderiam se retirar do estudo a qualquer momento sem qualquer penalidade ou perda de benefícios. Esta abordagem ética visa assegurar a integridade da pesquisa e a proteção dos participantes, alinhando-se às boas práticas de pesquisa sem a necessidade de submissão formal a um Comitê de Ética em Pesquisa.

A análise documental englobou os documentos utilizados para a organização do COP Recife, incluindo o plano de ação, composto pela metodologia de estágios operacionais, os protocolos, o plano de comunicação, o plano de contingência e outros documentos relevantes. A análise consistiu na leitura atenta e crítica dos documentos, buscando identificar os principais aspectos da gestão de riscos e adaptação climática no COP Recife. Além da análise documental do COP Recife, houve a incorporação de dados secundários de outros COPs no Brasil e no mundo.

Para Yin (2015), a análise de documentos é parte importante do estudo de caso, principalmente como uma forma de validar e ressaltar evidências oriundas de outras fontes. De acordo com Patton (2015), este tipo de análise se caracteriza como o estudo dos documentos e materiais produzidos pela organização, dentre eles, relatórios e apresentações.

3.3 Análise de Dados

Uma vez coletados os dados, o passo seguinte foi a análise e interpretação de seu conteúdo. Conforme proposto por Bardin (2016), o recurso de análise de conteúdo, para tirar partido de um material dito “qualitativo”, é indispensável. Desse modo, nesta pesquisa foram seguidas as três fases propostas pela autora: (1ª fase) pré-análise

(objetivo, teoria, organização do questionário sobre o trabalho); (2ª fase) exploração do material (análise do conteúdo das respostas, criação das categorias de análise); e (3ª fase) tratamento dos dados (interpretação dos conceitos do marco teórico em forma de análise e resultados).

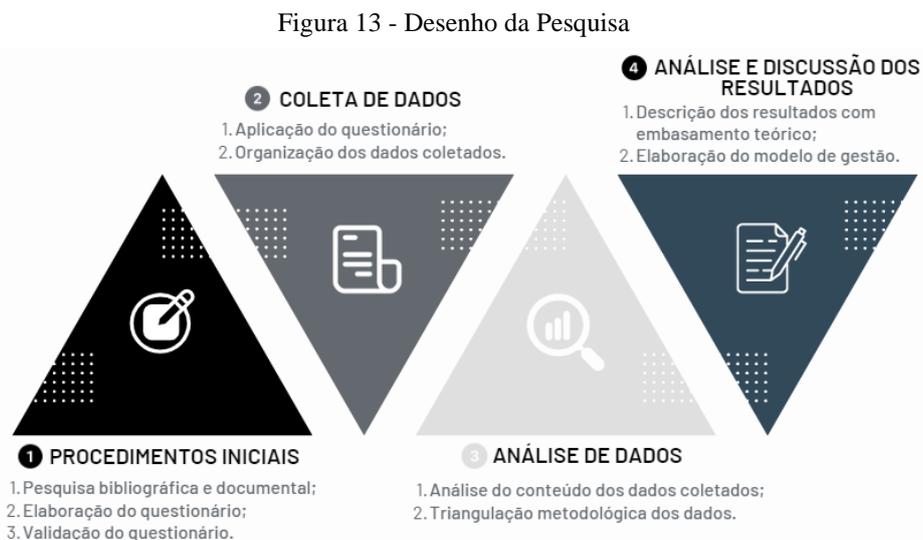
Os dados, obtidos por meio das respostas de 12 respondentes ao questionário, foram armazenados em um banco de dados em formato de planilha do programa *Microsoft Excel*. Na fase de pré-análise, foi realizada uma leitura minuciosa de todas as respostas com o objetivo de identificar os principais temas e categorias presentes nos dados.

Já na fase de exploração do material, os trechos de cada resposta foram agrupados em categorias com base em semelhanças ou relações temáticas com o os objetivos da pesquisa.

Por último, na fase de tratamento dos dados, o material coletado foi objeto de análise minuciosa a fim de seleção dos principais pontos a serem abordados na seção *Análise e Discussão dos Resultados*, como as convergências e divergências, bem como padrões, tendências ou discrepâncias identificadas nas respostas.

3.4 Desenho da Pesquisa

Para alcance dos objetivos geral e específicos deste estudo, foram elencadas atividades, delineadas em quatro fases distintas, as quais fornecem uma visão de como a pesquisa será conduzida, conforme aponta a figura 13.



Fonte: Elaboração própria (2023).

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo expõe os resultados obtidos através da análise e interpretação dos dados por meio da aplicação de questionários, dos documentos levantados e da observação participante realizada.

4.1 Contextualização dos riscos climáticos

A primeira categoria de resultados está relacionada à contextualização dos riscos climáticos com o objetivo de demonstrar como a Prefeitura do Recife identifica e prioriza os riscos climáticos da cidade, quais os principais desafios em suas áreas urbanas vulneráveis, bem como quais as estratégias utilizadas para minimizar possíveis impactos.

4.1.1 Identificação e Priorização dos Riscos Climáticos

Quanto à identificação e priorização dos riscos climáticos, alguns dos respondentes afirmaram, conforme demonstra a figura 14, que através de estudos climáticos e monitoramento contínuo, incluindo pluviometria em tempo real e previsões futuras com o auxílio de ferramentas como radares e imagens de satélite, a Prefeitura do Recife mantém-se atualizada sobre as condições climáticas da cidade, como pode ser observado nas respostas do respondente R3

[...] com criação do COP, começamos a monitorar vários indicadores para tentar minimizar os impactos na cidade. Hoje, acompanhamos a pluviometria em tempo real, através de modelos climáticos para as previsões futuras, com o apoio de radares e imagens de satélites. Dessa forma, tentamos nos antecipar aos eventos climáticos, soltando avisos para a população que mora em áreas de risco (R3).

Figura 14 - Nuvem de palavras dos respondentes sobre identificação e priorização dos riscos climáticos



Fonte: Elaboração própria (2024).

Além disso, 6 respondentes citaram a equipe especializada de meteorologistas do COP Recife, que utiliza tecnologia avançada e mantém colaboração estreita com órgãos como a Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC), e 7 respondentes mencionaram monitoramento de indicadores, conforme texto do respondente R5 que disse que a prefeitura identifica e prioriza os principais riscos climáticos enfrentados pela cidade “[...] através de parâmetros e indicadores monitorados constantemente por uma equipe de meteorologistas e geógrafos”, conforme demonstra a figura 15.

Figura 15 - Atuação da equipe de meteorologia do COP Recife



Fonte: Prefeitura do Recife (2024).

Como foco na priorização, alguns respondentes mencionaram a análise de dados georreferenciados que evidenciam as localidades mais vulneráveis da cidade aos efeitos climáticos, como polígonos de áreas de alagamento; bem como a análise de ocorrências através do Sistema de Gestão Situacional do COP Recife que tem informações que facilitam a tomada de decisão, conforme explica o respondente R10

[...] através do seu Sistema de Gestão Situacional informações que facilitam a tomada de decisão, tais como: pluviômetros espalhados pela cidade, com informação de volume de chuva em tempo real, o que indica os locais onde está chovendo em maior quantidade; sensores de alagamento; controle de funcionamento dos semáforos; tábua de maré; previsão dos ventos; visão global e também específica do trânsito em tempo real; locais de abrigo com sistema próprio de gerenciamento e disponibilização de abrigos; dentre outras ferramentas que garantem um melhor tratamento e tomada de decisão para priorização das ações (R10).

4.1.2 Principais Desafios em Áreas Urbanas Vulneráveis

No que diz respeito aos principais desafios em áreas urbanas vulneráveis na cidade do Recife, as respostas dos questionários mostraram três principais grupos:

- I. Geografia e Infraestrutura: a geografia da cidade, com áreas abaixo do nível do mar e áreas de morros, apresenta desafios estruturais, incluindo desapropriação e investimento em infraestrutura.

De acordo com o ICLEI (2020), a cidade combina em sua geografia fatores que a torna uma das mais vulneráveis do mundo aos efeitos da mudança do clima: (i) baixa topografia média em relação ao nível do mar, (ii) importante presença das bacias dos rios Capibaribe, Beberibe e Tejipió, formando uma malha hídrica de mais de 70 canais, (iii) lençol freático próximo à superfície e aflorante na estação chuvosa; (iv) planícies densamente ocupadas justapostas com áreas de morros no interior do seu território e (v) temperaturas médias elevadas.

Além disso, sua ocupação urbana é caracterizada por: (i) forte canalização dos rios e aterramento de áreas de praia e margens de rios e riachos, com supressão de vegetação nativa e impermeabilização do solo; (ii) ocupação de áreas alagadas e de morros; (iii) assentamentos precários; (iv) mobilidade com foco no transporte individual motorizado; (v) adensamento populacional com oferta de infraestrutura e serviços a ser adequado de acordo com a velocidade deste movimento (ICLEI, 2020).

Parte dessas características da cidade pode ser observada na resposta do respondente R9 “[...] o crescimento urbano desordenado, a impermeabilização do solo da cidade e a topografia - com áreas de morros e baixa altitude em relação ao nível do mar - tornam Recife especialmente vulnerável aos efeitos climáticos. A precariedade das moradias e da infraestrutura urbana e de saneamento nas regiões de maior vulnerabilidade social agrava o risco e exige intervenções urgentes para maior resiliência”.

De forma semelhante, R6 explica que “no caso do Recife, a tábua da maré influencia bastante por ser uma cidade no nível do mar. Então, por ser também cercada por rios, a cidade fica vulnerável. O outro lado são os morros, com grandes riscos de desabamento”.

- II. População: a cidade apresenta uma alta densidade populacional, aproximadamente 6.830 hab./km², e uma ocupação irregular em encostas e áreas suscetíveis a alagamentos, com 35% das famílias residentes em Recife localizadas em encostas declivosas, expostas ao perigo de deslizamentos (Recife, 2023).

Esses aspectos ficam evidente em trechos de alguns dos respondentes:

O crescimento urbano desordenado [...], a precariedade das morádias e da infraestrutura urbana e de saneamento nas regiões de maior vulnerabilidade social agrava o risco e exige intervenções urgentes para maior resiliência (R9).

Conscientização da população do risco, da necessidade de não construir nas margens dos canais, em áreas de mangues ou em áreas de morro que não comportam construção nem corte de barreiras (R2).

O fortalecimento da cultura de prevenção e de autoproteção nas localidades que historicamente são afetadas pelos desastres é um dos grandes desafios da gestão pública, sobretudo porque a falta de percepção dos riscos, por grande parte da população brasileira vulnerável, a mantém exposta e alheia às informações para a sua proteção e de seu núcleo familiar (Brasil, 2023).

- III. Resposta a eventos climáticos: a imprevisibilidade dos impactos causados pelos eventos climáticos representa um desafio significativo, exigindo resiliência e capacidade de antecipação por parte da cidade para uma pronta resposta à população e mitigação dos seus efeitos.

De acordo com Recife (2023), as ações de resposta compreendem um conjunto de medidas que visam à provisão de serviços de socorro, assistência e reabilitação dos cenários, incluindo o restabelecimento dos serviços essenciais, durante ou após um desastre. São medidas emergenciais que objetivam o atendimento à população.

Observa-se que o respondente R3 menciona como o principal desafio a pronta resposta à população e a mitigação dos efeitos do evento climático. De forma complementar, R12 diz que “o maior desafio é a resiliência [...]. Uma cidade resiliente antecipa esses eventos e age protegendo as vidas das pessoas que seriam mais afetadas”.

4.1.3 Estratégias para Minimizar os Impactos

Quanto às estratégias para minimizar os impactos dos riscos climáticos, as respostas dos questionários foram divididas em dois principais grupos:

- I. Investimentos em Infraestrutura e Requalificação Urbana: a prefeitura realiza investimentos em obras de infraestrutura, como contenção de encostas para evitar deslizamento de barreiras, saneamento, pavimentação, drenagem, dragagem, limpeza de canais e galerias, dentre outros.

A Prefeitura do Recife vem promovendo um ciclo de investimentos em infraestrutura da cidade, como pode ser observado em trechos de alguns dos respondentes:

[...] São drenagens de canais e limpeza de galerias, recapeamentos dos morros, dentre outros projetos que visam amenizar os impactos, como o acúmulo das águas na Mascarenhas de Moraes [...] (R4).

[...] também foram feitos investimentos em diversas áreas de riscos da cidade, como escadarias, encostas, geomantas e limpeza de canais em áreas mais sensíveis, como as áreas de morro (R7).

[...] Serviços programados de limpeza de canais para evitar transbordamento; distribuição de lonas plásticas para barreiras; identificação de imóveis que oferecem risco, são atividades que acontecem rotineiramente e são mais intensificadas nos períodos de chuva com a intenção de minimizar os impactos provocados nesse período [...] (R8).

Maior investimento em obras de infraestrutura, melhorias habitacionais, construção de acessos urbanizados, com corrimãos e escadarias, implantação de lonas e geomantas nas áreas de morros, implantação de jardins filtrantes, limpeza frequente de canais, campanhas educacionais sobre descarte de lixo, treinamentos e criação de rotas de fuga em comunidades de maior vulnerabilidade [...] (R9).

[...] É possível enxergar o avanço em obras e programas de infraestrutura como construção de encostas, o programa Parceria, Promorar, investimento do BID em requalificação urbana (R11).

De acordo com Recife (2022), com o objetivo, dentre outros, de reduzir os riscos de desastres causados por eventos ambientais e climáticos extremos, a Prefeitura do Recife, por meio da Lei Municipal nº 18.983 de 13 de setembro de 2022, criou o

Programa de Requalificação e Resiliência Urbana em Áreas de Vulnerabilidade Socioambiental (PROMORAR Recife).

O PROMORAR, cujas ações são financiadas por meio de operação de crédito firmada entre a Prefeitura do Recife e o Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID, é composto por três componentes:

1. Urbanização integrada – com obras de abastecimento, saneamento, pavimentação, drenagem, requalificação de calçadas, espaços de lazer, novos equipamentos e serviços sociais, atendimento habitacional de famílias em 40 Comunidades de Interesse Social do Recife (CIS);
 2. Infraestrutura resiliente – com foco na macrodrenagem da bacia do rio Tejipió e nas obras de contenção de encostas localizadas nos morros da cidade; e
 3. Inovação na política urbana e habitacional e enfrentamentos aos riscos climáticos – com atividades voltadas para a implantação de sistemas de gestão e monitoramento de riscos climáticos; gestão de dados urbanos habitacionais e socioambientais; controle urbano etc.
- II. Intervenção Integrada e Comunicações Emergenciais: através do COP, a prefeitura monitora potenciais riscos climáticos, mobiliza equipes previamente, de forma integrada, e emite alertas à população com foco na melhoria do tempo de resposta.

O ICLEI (2020) comenta que para a cidade trilhar um caminho de desenvolvimento resiliente precisa ter a habilidade de se antecipar, prevenir, absorver e se recuperar de choques e eventos extremos, melhorando a capacidade de resposta a esses eventos. Em complemento, Hodja *et al.* (2020) explicam que uma das camadas da inteligência urbana é a gestão de dados.

Parte dessas estratégias foram citadas pelos respondentes como observa-se na resposta de R2

[...] a prefeitura reúne as informações oriundas das várias secretarias envolvidas facilitando uma análise mais eficaz e rápida. Através do cadastro das famílias que moram em áreas mais vulneráveis, o COP aciona as mesmas para que saiam desses lugares provisoriamente e procurem locais seguros. Também aciona seus meios de comunicação para informar as vias de alagamento com o intuito de que seja evitado

essas vias e dependendo da situação cancela as aulas nas escolas municipais [...].

De forma semelhante, R5 menciona como estratégia para minimizar os impactos dos riscos climáticos o “monitoramento de potenciais riscos e mobilização prévia de equipes”, R6 traz em sua resposta “[...] o acompanhamento das mudanças climáticas, informando à população dos riscos através de mensagens enviadas pela defesa civil”.

Dos doze respondentes, cinco citaram expressamente o COP Recife, enfatizando a integração de ações como estratégia de minimização de impactos:

Além da criação do COP, que já tem como um de seus objetivos o monitoramento dos impactos climáticos [...] (R7).

O Centro de Operações do Recife foi criado no intuito de atender às demandas emergenciais que acontecem na cidade. Atualmente, o planejamento estratégico para enfrentar grande parte dos eventos climáticos tem sido realizado de forma integrada entre os órgãos que já atuam em eventos dessa natureza [...] (R8).

[...] criação e implantação de um Centro de Operações Integrada que além de fazer a gestão diária das ocorrências da cidade, atua nas ocorrências envolvendo as questões climáticas e na gestão dos grandes eventos com funcionamento 24/7 (R10).

Além da criação de metodologia, estratégia, planejamento e entidades para integrar e centralizar (COP) soluções para esses eventos climáticos [...] (R11).

4.2 Importância do COP Recife

A segunda categoria de resultados está relacionada à importância do Centro de Operações do Recife com o objetivo de demonstrar a existência ou não de eventuais mudanças na coordenação para o enfrentamento de eventos climáticos, pontuar os pontos fortes e sucessos já alcançados pelo COP Recife, elencar os desafios enfrentados pelo COP Recife na coordenação de políticas públicas para adaptação climática, e apontar possíveis oportunidades de melhoria.

4.2.1 Mudanças na Coordenação para Enfrentar Eventos Climáticos Extremos

No que diz respeito à percepção de mudanças na coordenação para enfrentar eventos climáticos extremos depois do surgimento do COP Recife, todos os respondentes afirmaram que sim, as mudanças são uma realidade. As respostas apontaram como principais mudanças a integração e a agilidade na atuação:

A criação do COP foi fundamental para uma maior integração e eficiência das forças que atuam nesses momentos. Quando há uma previsão de um maior volume de chuva as unidades já são acionadas e juntos vão identificando as situações causadas pelas chuvas e dão uma resposta imediata na solução do problema. Exemplo: ao identificar que determinado túnel está alagado já aciona a CTTU que faz um desvio do trânsito e evita maiores engarrafamentos (R2).

Sim, a Prefeitura passou a atuar de forma mais articulada em eventos que exigem a participação de órgãos variados (R5).

Sim, houve uma mudança significativa na coordenação dos eventos climáticos. Com a atuação integrada, as informações disponibilizadas pelos órgãos, em tempo real, oportunizam um menor tempo de resposta às demandas dos cidadãos [...] (R8).

Sim, a estruturação de processos integrados para resposta a ocorrências de forma conjunta com diferentes equipes tem tornado as respostas mais eficientes e efetivas [...] (R9).

De acordo com Hodja *et al.* (2020), a lógica dos centros de operações consiste em que todos os integrantes devem saber sobre a atuação dos demais envolvidos, contribuindo tanto para uma possível divisão de tarefas, quanto para a cooperação. Os autores complementam que as agências não mais se comunicam bilateralmente, mas sim multilateralmente.

Corroborando com este entendimento, Ribeiro (2017) traz em seu estudo que o que caracteriza a inovação de um Centro de Operações é a atuação dos órgãos de maneira integrada, considerando seus atores humanos, como os funcionários, e seus atores não humanos, como o sistema informacional. A autora explica que com a integração, as operações ganhariam maior eficiência e rapidez.

4.2.2 Pontos Fortes e Sucessos Alcançados pelo COP Recife

Quanto aos pontos fortes e sucessos alcançados pelo COP Recife, as respostas dos questionários apontaram cinco principais fatores:

- I. Agilidade nas respostas: sete dos doze respondentes apontaram a rapidez na resposta aos eventos como um ponto de sucesso alcançado pela atuação do COP Recife, como pode ser observado nos comentários a seguir.

[...] Conhecimentos dos fatos em tempo real, rapidez na resposta (R1).

O COP realiza um monitoramento contínuo das condições meteorológicas e climáticas, permitindo uma resposta rápida a eventos como chuvas intensas, tempestades e deslizamentos de terra (R3).

[...] Nesse sentido, a agilidade das informações e ao tempo de resposta aos cidadãos aos eventos climáticos é o principal resultado de sucesso percebido (R8).

Segundo Bruhn (2017), os centros de operações municipais são vistos como uma tentativa de unificar a gestão dos diversos aspectos das cidades, fazendo uso do monitoramento e análise de dados públicos e abertos, enquanto comandam e controlam ações integradas. Por esta razão, desempenham um papel importante na resposta a eventos programados ou não, principalmente com relação à coordenação e comunicação.

- II. Protocolos integrados de atuação: a integração também apareceu como ponto forte, conforme observa-se no texto dos respondentes R9 “atuação integrada para resposta a ocorrências.” E R10 “comando único, protocolos integrados [...]”.

As ações integradas fazem parte da missão do COP Recife que é “apoiar o monitoramento da cidade e integrar ações para reduzir o impacto de ocorrências relevantes no seu cotidiano”.

De acordo com Brasil (2023), a falta de integração compromete o desenvolvimento de ações preventivas, de monitoramento, alerta e resposta aos desastres. Além disso, explica que é imprescindível fomentar a união e a conduta proativa de todos os envolvidos, inclusive mediante a elaboração, atualização permanente e execução dos planos diretores dos Municípios, planos de redução de risco de desastres, planos de contingência de proteção e defesa civil, entre outros instrumentos de planejamento.

Nesse sentido, o COP Recife desenhou protocolos de atuação integrada e recursos previstos para adoção em cada estágio operacional, conforme o exemplo da figura 16.

Figura 16 - Exemplo de protocolo de alagamento

Nº	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE	SETOR
1	Delimitar zona de atuação e realizar o isolamento	Corpo de Bombeiros / SEDEC
2	Interditar vias, por solicitação da Defesa Civil e Corpo de Bombeiros, na ocorrência de desastres e/ou para facilitar a mobilidade da equipe nos períodos de emergência	CTTU
3	Garantir a segurança na área do incidente, ajudando na evacuação e isolamento das áreas afetadas	GUARDA MUNICIPAL / PMPE
4	Realizar busca e resgate, conforme prioridades.	Corpo de Bombeiros
5	Pronto atendimento às vítimas no local do acidente	SAMU
6	Encaminhamento das vítimas às unidades de saúde, conforme complexidade	SAMU
7	Realizar limpezas das vias alagadas.	EMLURB
8	Realizar as podas ou erradicação de árvores em situação de risco, segundo as prioridades apresentadas pela SEDEC	EMLURB
9	Disponibilizar maquinário para manejo da área do acidente	URB / EMLURB
10	Manejo de vítimas, em caso de óbitos	IML
11	Mapear e vistoriar os imóveis que sofreram alagamento/inundação.	SEDEC
12	Realizar a identificação e cadastro das famílias atingidas	SEDEC
13	Apoiar a SEDEC na identificação e cadastro das famílias atingidas	SDSDHJPD / SEHAB / SANEAR/ SAUDE
14	Remover as famílias do local de risco, cujos imóveis foram classificados como Risco Muito Alto (R4)	SEDEC

Fonte: Recife (2024).

III. Articulação e parcerias: além da integração, a articulação entre órgãos, internos e externos, além de parcerias com entes de outras esferas apareceram como fatores de sucesso de atuação do COP Recife.

Capacidade de mobilização e articulação entre as equipes (R5).

[...] parcerias com órgãos do Estado e privados na gestão de ocorrências também foi uma das conquistas do COP [...] (R8).

[...] articulação interna entre órgãos e entidades centrais para a redução de riscos e para a tomada de decisão relativa a danos provocados por eventos climáticos (R9).

O Plano de Ação Climática da Cidade do Recife orienta para uma busca efetiva de integração entre as Secretarias Municipais, além de outros níveis de governo, mas

principalmente com outros atores relevantes, como universidades, setor privado e sociedade civil (Recife, 2020).

Além das secretarias e entidades da Prefeitura do Recife, o Plano de Contingência do Recife lista também equipes de apoio que contam com órgãos da esfera estadual, com especificidades de atuação, como: Neoenergia de Pernambuco, Companhia Pernambucana de Saneamento, Corpo de Bombeiros e Secretaria Executiva de Proteção de Defesa Civil de Pernambuco, esta última, caso extrapole a capacidade do município de atender as situações de desastres; bem como equipes voluntárias estruturadas pela sociedade civil, prioritariamente os grupos específicos que foram capacitados pela SEDEC Recife, como: Agentes Jovens do NUPDEC e lideranças comunitárias civil (Recife, 2024).

Para Fraga *et al.* (2024), diante do contexto global de proliferação de riscos e desastres, faz-se ainda mais importante que populações estejam aptas para agir em emergências em parceria com governos municipais. Os autores explicam que os Núcleos Comunitários de Proteção e Defesa Civil (NUPDEC) são um exemplo possível de conformação de grupos em comunidades que sejam ponto focal para treinamento e comunicação com a prefeitura. Os representantes das comunidades que compõem os Núcleos colaboram na consolidação de medidas como rotas de fuga, pontos de apoio, sistemas de alarme, abrigos etc., e disseminam tais conhecimentos para o restante da comunidade.

- IV. Gestão situacional: através de tecnologia e dados, a atuação de monitoramento do COP Recife e seu sistema de gestão situacional foram pontuados como exemplos de sucesso.

O COP ganhou um destaque em prêmio nacional de geoprocessamento e conquistou a 2ª colocação na premiação do EU ESRI Brasil em 2023. O prêmio diz respeito ao sistema desenvolvido pelo Centro de Operação, que é uma plataforma situacional que contém informações das Áreas de Meteorologia, Mobilidade Urbana e Defesa Civil [...] (R8).

Monitoramento em tempo real: O COR realiza um monitoramento contínuo das condições meteorológicas e climáticas, permitindo uma resposta rápida a eventos como chuvas intensas, tempestades e deslizamentos de terra [...] (R3).

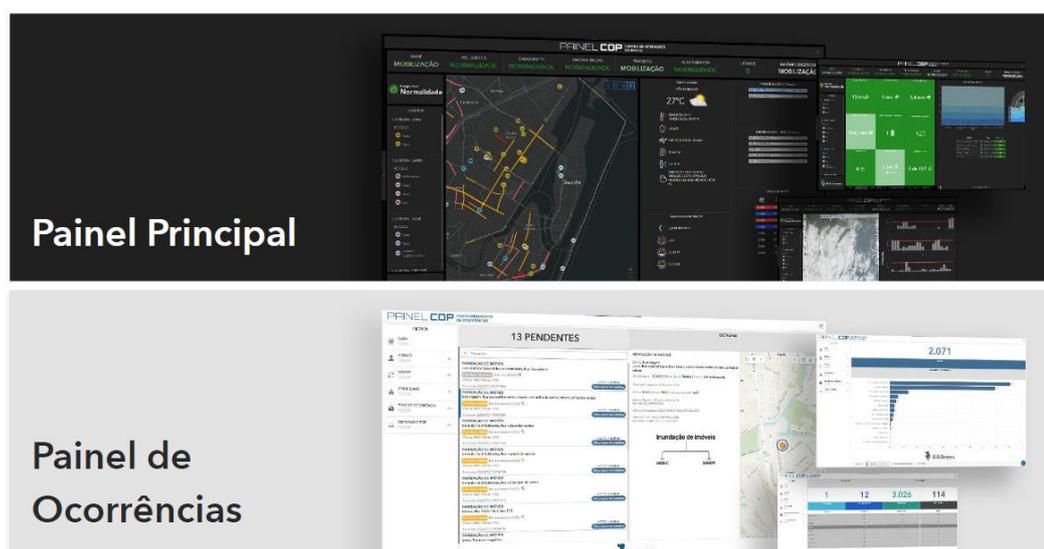
[...] Sistemas de Gestão Situacional em tempo real, Georreferenciamento de ocorrências e equipes (R10).

De acordo com Kobiyama *et al.* (2006), uma estratégia eficaz de redução de desastres naturais exige a monitorização contínua e em tempo real dos fatores de risco, que também servem de base para a ativação de sistemas de alerta. Além disso, Costa *et al.* (2022) destacam que os avanços tecnológicos, como a utilização de sistemas de informação geográfica (SIG) e modelagem computacional, abrem novas perspectivas para a coleta, análise e representação de dados relativos a riscos urbanos.

Em complemento, um estudo de Ribeiro (2017), aponta que a rede de monitoramento do espaço urbano vai muito além de câmeras, e que outros dispositivos técnicos – como sensores e alarmes – e as relações humanas desenvolvidas – como a integração e coordenação – são tão, ou mais, significativos na lógica de operação de uma cidade.

O sistema de gestão situacional do COP Recife, observado na figura 17, é composto por alguns aplicativos, dentre eles o painel principal e o painel de ocorrências, que coleta, trata, processa e disponibiliza informações de monitoramento em tempo real, garantindo uma gestão integrada de todas as ocorrências que acontecem na cidade, assim como uma pronta resposta mais eficiente.

Figura 17 - Sistema de Gestão Situacional COP Recife



Fonte: Recife (2024).

- V. Comunicação precoce: por conta do monitoramento contínuo, de estabelecimento de critérios de estágios operacionais e da elaboração de

planos de ação e de comunicação, a comunicação se destacou nas respostas de atuação do COP Recife.

Sistema de alerta precoce: Através do COP, a cidade implementou um sistema eficaz de alerta precoce, permitindo que os residentes sejam informados sobre condições climáticas adversas com antecedência, reduzindo o risco de danos e perdas humanas [...] (R3).

[...] Comunicação mais eficiente com a população para orientação e fornecimento de informações sobre previsão de chuvas [...] (R9).

Os alertas a população via Instagram/Conecta é um grande potencial em termos de alcance público no que diz respeito a precipitação de chuva. Então a população tende a se preparar para dias assim (R12).

No guia “Como construir cidades mais resilientes: um guia para gestores públicos locais”, o UNISDR (2012) orienta a disseminação de informações de risco em sites e outros meios de comunicação, tornando-os de fácil acesso, como demonstra a figura 18 - exemplos de mensagens de alerta na rede social *instagram*. Além disso, menciona a importância de estabelecer sistemas de comunicação que incluam medidas de proteção.

Figura 18 - Mensagens de alerta



Fonte: Elaboração própria. Baseada no *instagram* (2024).

4.2.3 Desafios Enfrentados pelo COP Recife na Coordenação de Políticas Públicas para Adaptação Climática

No que diz respeito aos desafios enfrentados pelo COP Recife na coordenação de políticas públicas para adaptação climática, as respostas foram agrupadas em dois grupos principais:

- I. Mudanças climáticas: as mudanças climáticas e os eventos climáticos extremos tendem a aumentar a exposição das cidades às ameaças e riscos. Este desafio mundial foi pontuado também pelos respondentes.

Um grande desafio atual e para o futuro é sobre o aquecimento global, em como a cidade pode planejar para enfrentar a questão: aumento da emissão de CO₂ pelos veículos (que vai envolver a mobilidade urbana), inundações etc. (R6).

Mudanças climáticas constantes (dificulta a previsão meteorologia) e geografia da cidade que favorece o deslizamento de barreiras e o alagamento de vias (R10).

De acordo com Artaxo (2020), as mudanças climáticas vão muito além do aumento de temperatura. Alterações na precipitação, circulação atmosférica, eventos climáticos extremos, aumento do nível do mar e outros, também são questões chaves que impactam fortemente nosso sistema socioeconômico. O autor complementa que sendo o Brasil um país com extensa área costeira, o aumento do nível do mar e da erosão em áreas costeiras é particularmente importante.

De forma semelhante, Recife (2019) explica que com o agravamento de eventos extremos associados às mudanças do clima, espera-se um aumento de eventos como alagamentos, intensificação das ondas de calor, maior proliferação de vetores de doenças e o aumento do nível médio do mar, o que torna evidente a urgência em entender os riscos aos quais a cidade está exposta e demonstrar como a cidade irá se adaptar e melhorar sua resiliência atual em cenários futuros de mudanças do clima.

O desafio é conviver com o risco estabelecendo medidas preventivas fortes. O UNISDR (2012) trouxe o exemplo da cidade de Pune, na Índia, que tem sido afetada por severas e periódicas inundações durante décadas. A cidade colocou em prática programas para construir capacidades, avaliar ameaças e vulnerabilidades, e implantar um plano de ação para todo o município que incluísse medidas estruturais e de

planejamento para restauração da drenagem natural, ampliando córregos, estendendo pontes e aplicando metodologias para infiltração natural do solo.

Enquanto as cidades não tiverem um claro entendimento dos riscos que enfrentam, o planejamento para redução de riscos de desastres poderá ser ineficaz (UNISDR, 2012). Sendo assim, é necessário refazer o mapeamento de áreas de riscos considerando eventos extremos e elaborar ou atualizar os planos de ações climáticas.

- II. Pessoal: os respondentes apontaram alguns aspectos do quadro de pessoal como desafio. Equipes com pessoas capacitadas, equipadas e engajadas, bem como com uma quantidade suficiente de técnicos foram algumas das pontuações:

[...] que os órgãos envolvidos estejam mais equipados e capacitados para as ações (R2).

Constante comunicação e engajamento das equipes (R5).

[...] aumento de pessoal das equipes de campo para maior cobertura das ações integradas (R9).

Possuir estrutura adequada e equipe exclusiva trabalhando no COP – Recife (10).

4.2.4 Possíveis Aprimoramentos para o COP Recife

Quanto aos possíveis pontos de aprimoramento na atuação do COP Recife, os respondentes trouxeram em suas respostas alguns itens, tais como:

- I. Utilização de tecnologia avançada: foram apontadas sugestões para aprimorar o uso de tecnologia, como inteligência artificial e análise de *big data*, para previsões mais precisas.

O respondente R3 pontuou como possíveis aprimoramentos “a utilização de tecnologia para monitoramento e previsão de eventos climáticos”, indicando que “investir em inteligência artificial e análise de *big data* poderia melhorar ainda mais a precisão das previsões e permitir uma resposta mais ágil a emergências”.

De forma semelhante, R11 disse acreditar que “um ponto a ser aprimorado seria a capacidade em análises preditivas”. Ele disse que acredita que “atualmente não há softwares usando *big data* e inteligência artificial”.

Para Recife (2022), na era dos dados e da transformação digital das organizações, a defasagem tecnológica é um desafio a ser superado para aproveitar as potencialidades e oportunidades de incremento à produtividade da gestão pública. O próprio documento menciona a Cooperação Técnica BR-T1496 “Potencializando o uso de Soluções de *Big Data* para Cidades Inteligentes”, com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), cujo objetivo é auxiliar a cidade de Recife na implementação de soluções de *Big Data* na adoção de políticas públicas baseadas em evidências.

Kitchin (2014) explora o conceito de cidades em tempo real, impulsionado pelo uso de *big data* e tecnologias de urbanismo inteligente. O autor explica que a coleta contínua e a análise de grandes volumes de dados, provenientes de sensores, dispositivos móveis e outras fontes, permitem a gestão e operação mais eficientes de cidades.

- II. Comunicação: aspectos ligados a comunicação foram pontuados pelos respondentes. A comunicação foi considerada em duas vertentes, a de aumentar o engajamento com a comunidade e a de promover a conscientização sobre os riscos climáticos.

O COP poderia trabalhar mais de perto com a comunidade para aumentar a conscientização sobre os riscos climáticos e fornecer orientações sobre medidas preventivas. Isso poderia incluir programas de educação pública, exercícios de simulação de emergência e campanhas de comunicação mais abrangentes (R3).

Plano de comunicação sempre precisa ser atualizado (R5).

[...] Uma maior divulgação do COP para a sociedade para que ela conheça e entenda o trabalho do COP com mais detalhes (R7).

O UNISDR (2012) explica que uma das etapas para construir uma cidade mais resiliente é desenvolver uma estratégia de comunicação (interna e externa) para promover e informar as autoridades locais, a comunidade e participantes diversos sobre falhas, problemas e conquistas das ações de gestão de riscos e desastres.

Ainda neste sentido, um dos aspectos observados no documento como dica para o desenvolvimento da resiliência é a regularidade que um governo local transmite para a comunidade informações sobre as tendências locais de ameaças e medidas de redução de risco, incluindo avisos prévios de provável impacto de risco. Para ela, é necessária a comunicação contínua para sensibilizar e reforçar a preparação.

De forma complementar, Pinto (2017) explica que a agilidade na informação é importante na comunicação de eventos decorrentes de alterações do clima, pois cria a possibilidade de estabelecer um comportamento resiliente, ao empoderar os cidadãos e capacitá-los para enfrentar as situações de crise.

- III. Revisão de processos e metodologias: a necessidade de uma revisão estruturada de processos e metodologias, com base em lições aprendidas e *feedbacks* após eventos climáticos, apareceu nas respostas do questionário de pesquisa.

Revisão estruturada e rotineira dos processos e metodologias a partir do registro de lições aprendidas, com a concretização, por exemplo, de reuniões de *debriefing* após grandes eventos ou ocorrências (R9).

A Lei Federal nº 12.608/2012, que institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), estabelece ser dever da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios a adoção de medidas necessárias à redução dos riscos de desastre (Brasil, 2023). O art. 8º da mencionada lei afirma que compete aos municípios manter a população informada sobre áreas de risco e ocorrência de eventos extremos, bem como sobre protocolos de prevenção e alerta e sobre as ações emergenciais em circunstâncias de desastres.

O plano de contingência da Prefeitura do Recife (Recife, 2024) traz um conjunto de protocolos de atuação integrada para pronto atendimento a ocorrências relacionadas com os efeitos do clima, como alagamentos, abrigamentos, dentre outros.

De acordo com Hodja *et al.* (2020), uma gestão horizontalizada, como acontece nos centros integrados de operações, estimula a troca de informações e a construção de protocolos de ações integradas entre as diversas áreas da gestão operacional da cidade, proporcionando apoio ao processo de tomada de decisões de forma compartilhada.

Os autores acrescentam que o estabelecimento de processos que contam com diversos atores atuando de forma integrada é um desafio e que, em um centro integrado de operações, esses protocolos devem estar bem definidos, para minimizar desgastes.

Em complemento, Walsh (2017) defende a importância de avaliar a eficácia das respostas a incidentes e usar essas avaliações para melhorar continuamente os processos e protocolos.

4.3 Práticas atuais de gestão de riscos

A terceira categoria de resultados está relacionada às práticas atuais de gestão de riscos climáticos com o objetivo de demonstrar as ações que a Prefeitura do Recife já vem implementando, com foco no COP Recife, e de medir a percepção dos respondentes sobre elas.

4.3.1 Principais práticas de gestão de riscos e adaptação climática

Práticas de gestão de riscos são ações, métodos e processos implementados para identificar, avaliar, gerenciar e mitigar os riscos potenciais que podem afetar uma organização, comunidade ou sistema. Neste sentido, as respostas foram divididas em grupos de práticas relacionadas a eventos climáticos já utilizadas pela Prefeitura do Recife:

- I. Investimento em infraestrutura resiliente: mapeamento das vulnerabilidades, análise dos riscos e melhoria da infraestrutura para resistir a desastres naturais.

Para Matsuo (2019), um dos eixos de um sistema de gestão de riscos de desastres é o conhecimento dos riscos. O mapeamento dos riscos e vulnerabilidades permite práticas mais eficientes de gestão de riscos.

O documento intitulado “Análise de Riscos e Vulnerabilidades Climáticas e Estratégia de Adaptação do Município do Recife”, desenvolvido por meio da parceria entre ICLEI e Way Carbon (Recife, 2019), destaca as principais vulnerabilidades climáticas da cidade: (i) inundação, (ii) seca meteorológica, (iii) ondas de calor, (iv) doenças transmissíveis, (v) deslizamentos e (vi) aumento do nível do mar.

Além do mapeamento dos riscos, a análise sugere também medidas de adaptação para reforçar a resiliência, tais como: modernização das redes de drenagem existentes, requalificação urbana (em áreas inundáveis, em áreas costeiras e em áreas de encosta), dentre outras. A melhoria da resiliência gera uma melhor capacidade de responder ao estresse do clima e/ou reduzir a sua deficiência física, ambiental e socioeconômica, garantindo, assim, oportunidades adicionais para a sustentabilidade, crescimento e desenvolvimento (Recife, 2019).

Já em 2020, com base no entendimento do contexto de riscos, a Prefeitura do Recife publica seu Plano Local de Ação Climática, que reúne ações nos eixos de mobilidade, saneamento, energia e resiliência; e em 2022, cria o Programa de Requalificação e Resiliência Urbana em Áreas de Vulnerabilidade Socioambiental (PROMORAR Recife).

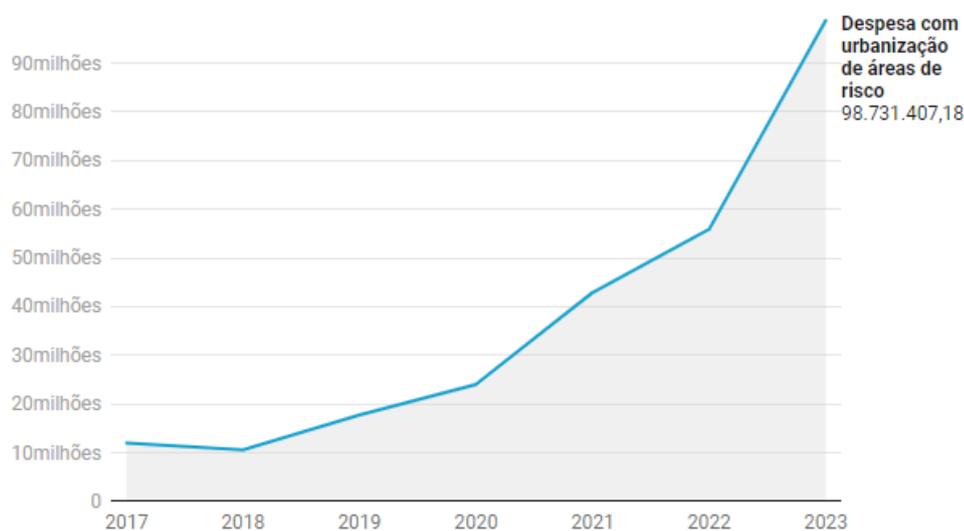
Desde então, o investimento em infraestrutura resiliente para resistir a desastres naturais, como a construção de sistemas de drenagem eficientes e obras de contenção de encostas, vem em uma crescente, conforme apontam as figuras 19 e 20, bem como as respostas a seguir:

[...] os estudos das vulnerabilidades do sistema urbano e da geografia da cidade (R6).

Práticas de mapeamento das áreas mais vulneráveis [...] (R8).

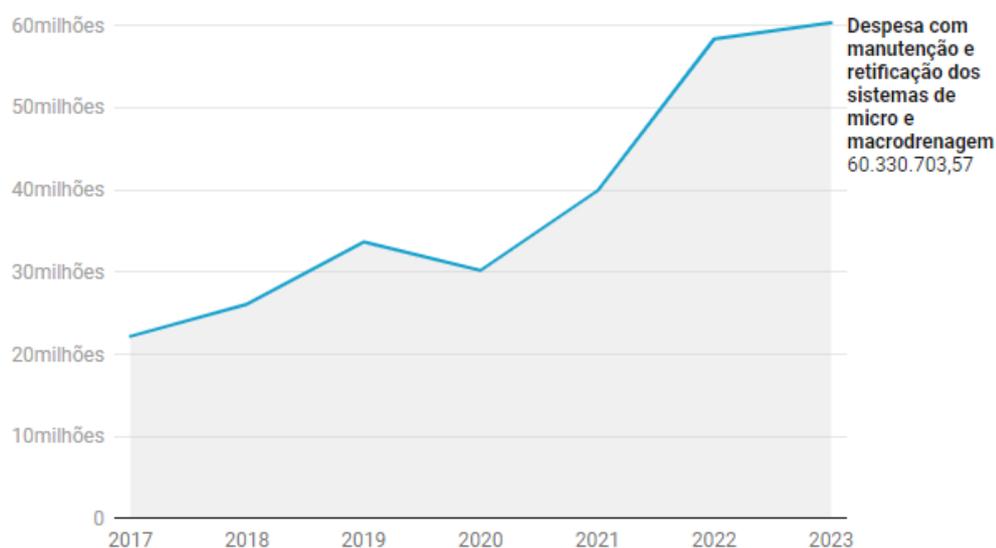
A prefeitura tem investido em infraestrutura resiliente para minimizar os danos causados por eventos climáticos extremos. Isso inclui a construção de sistemas de drenagem mais eficientes, obras de contenção de encostas e a promoção de áreas verdes urbanas para ajudar na absorção de água [...] (R3).

Figura 19 - Despesa com urbanização de áreas de risco



Fonte: Elaboração própria. Baseada em Prefeitura do Recife (2023).

Figura 20 - Despesa com manutenção e retificação dos sistemas de micro e macrodrenagem



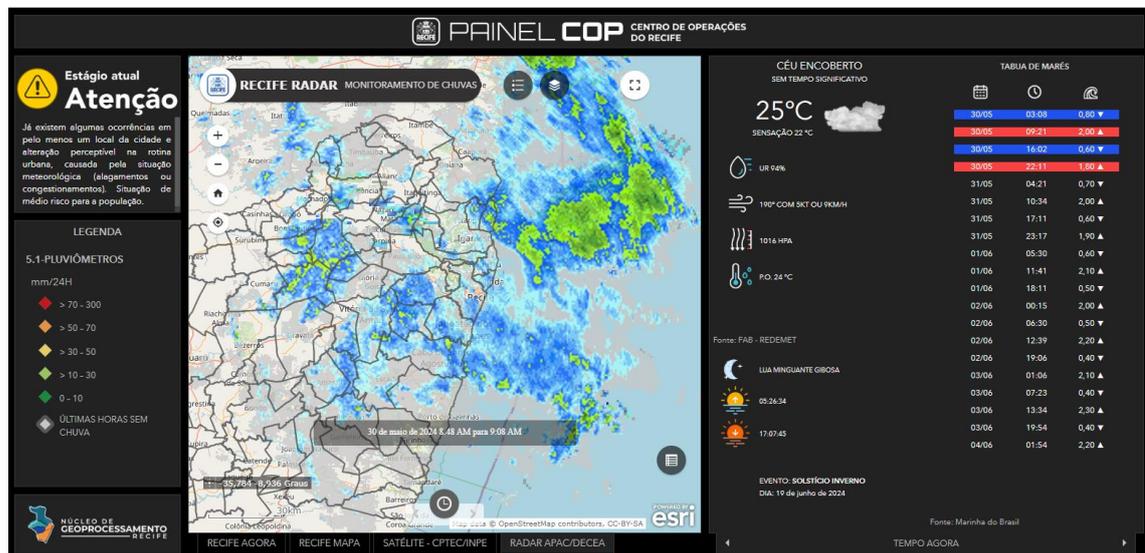
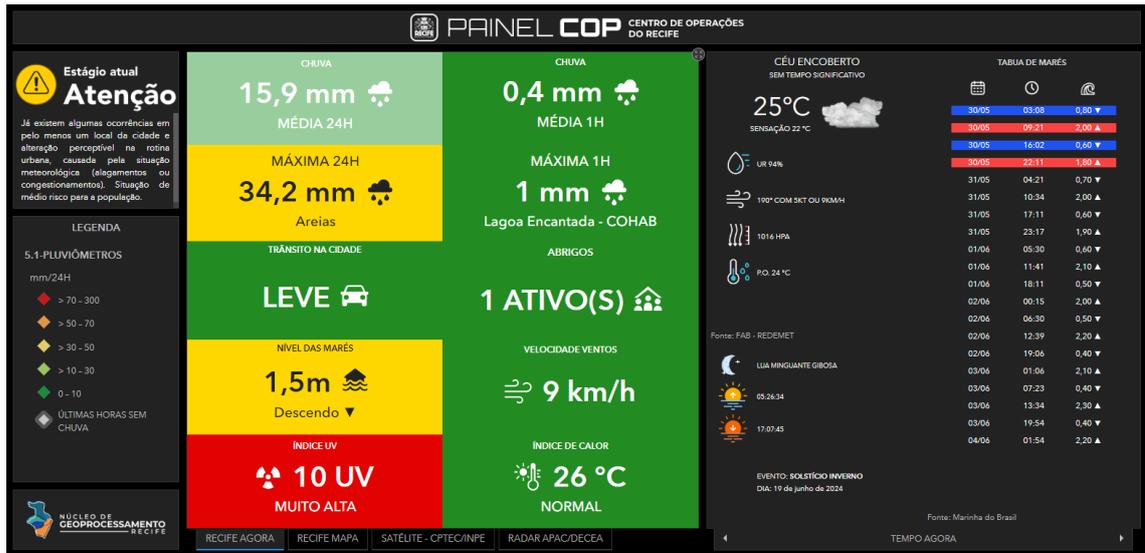
Fonte: Elaboração própria. Baseada em Prefeitura do Recife (2023).

II. Monitoramento meteorológico: utilização de tecnologia, sensores e métodos de monitoramento para prever e acompanhar eventos climáticos.

Do ponto de vista da previsão, o sistema de monitoramento e alerta precisa estar interligado com os sistemas de monitoramento nacional por meio de órgãos como o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD) e o Centro Nacional de Monitoramentos e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN); e com os órgãos estadual de monitoramento hidro meteorológico e previsões de tempo e clima, de modo a receber informações céleres e precisas, que devem ser amplamente divulgadas à população com vistas à redução de risco de desastre (Recife, 2024).

O sistema de monitoramento meteorológico e de previsão do tempo na cidade, monitorado pelo COP Recife, está estruturado de forma integrada e articulada com as instâncias de abrangência nacional e com a Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC), que é o órgão do Estado de Pernambuco responsável pelo monitoramento hidro meteorológico. O painel de monitoramento meteorológico do COP Recife pode ser visualizado na figura 21.

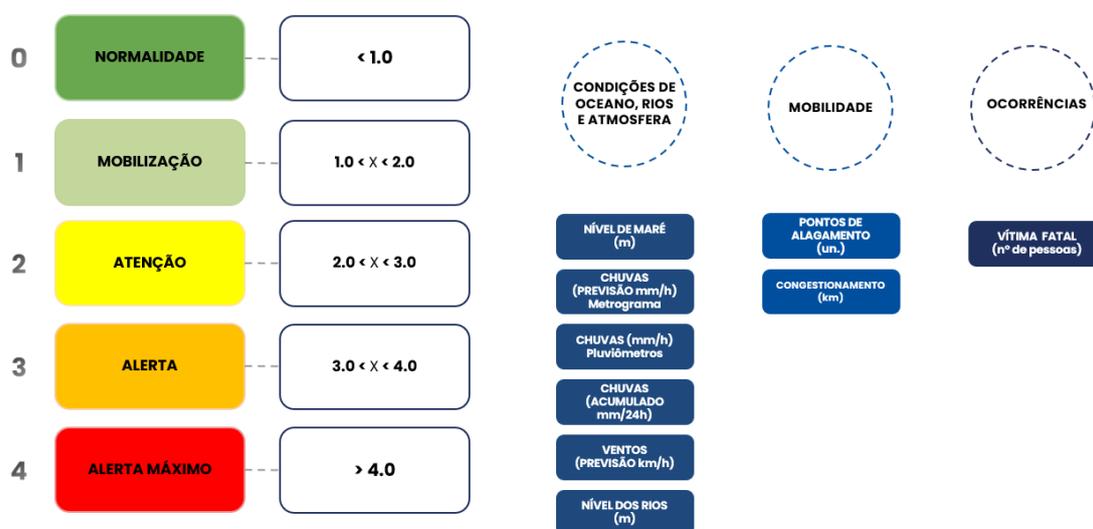
Figura 21 - Painel de monitoramento meteorológico do COP Recife



Fonte: COP Recife (2024).

O monitoramento meteorológico está diretamente ligado a metodologia de definição de estágios operacionais do COP Recife, que inclui as fases de Normalidade, Mobilização, Atenção, Alerta e Alerta Máximo. O cálculo dos estágios tem como um dos critérios as condições de atmosfera, conforme observado na figura 22:

Figura 22 - Critérios de cálculo dos estágios operacionais do COP Recife



Fonte: Recife (2024).

Os estágios operacionais são condicionados ao nível de risco enfrentado, conforme a matriz da figura 23, e possibilitam uma atuação organizada e integrada dos agentes através de protocolos pré-estabelecidos e recursos específicos determinados para cada estágio operacional.

Figura 23 - Matriz de riscos para os estágios operacionais do COP Recife

ESTÁGIO	OCORRÊNCIAS ATUAIS	PROBABILIDADE	IMPACTO	RISCO
NORMALIDADE	-	Muito Baixa	Muito Baixo	Muito Baixo
MOBILIZAÇÃO	-	Baixa/Média	Médio	Baixo/Médio
ATENÇÃO	Poucas	Média/Alta	Médio	Médio
ALERTA	Muitas	Alta	Alto	Alto
ALERTA MÁXIMO	Muitas	Alta	Muito Alto	Muito Alto

Fonte: Recife (2024).

Boa parte dos respondentes trouxeram a rotina de monitoramento meteorológico, o trabalho preventivo e a atuação através de protocolos como principais práticas de gestão de riscos e adaptação climática implementadas pela Prefeitura, com foco no COP Recife:

Antever o transtorno e já evitá-lo (R2).

Monitoramento meteorológico, trabalho preventivo constante [...] (R4).

Planejamento prévio ao período chuvoso e mobilização de equipes a partir das previsões meteorológicas (R5).

A contratação de meteorologistas para a capital foi de grande avanço para a cidade [...] (R6).

O monitoramento e a atuação integrada dos órgãos. Prevenção e foco com rápida atuação nos casos de urgência e emergência (R7).

[...] Acompanhamento 24/7 das questões meteorológicas e processos / protocolos pré-estabelecidos (R10).

[...] os painéis de visualização rápida de informações climáticas [...] (R11).

- III. Planos de comunicação e de contingência: estabelecimento de canais de comunicação eficazes para informar a população e coordenar ações durante crises, inclusive com simulados e treinamentos.

O UNISDR (2012) explica que para fortalecer e melhorar a preparação das cidades para eventos climáticos, é importante estabelecer sistemas de comunicação, alerta e alarme que incluam medidas de proteção e rotas claras de abandono, como parte dos planos de preparação. Ele ainda indica a simulação de contingências para testar a efetividade das respostas previstas e a gestão das informações de risco e educação.

Os respondentes apontaram em suas respostas comunicação como uma prática de gestão de riscos e adaptação climática implementadas pela Prefeitura:

Ampliação das informações para a população (R2).

Orientação à população, com a ajuda dos órgãos integrados; Planos de contingência/ Protocolos de ocorrência; Planos de Ação com identificação da criticidade do momento e comunicação à comunidade (R8).

[...] comunicação interna e externa estruturadas, protocolos integrados de resposta a ocorrências e modelo de governança organizacional envolvendo atores centrais (R9).

Segundo Bruhn (2017), é importante estabelecer um sistema de comunicação claro que englobe diversos canais de comunicação.

O COP Recife conta com um plano de comunicação que estabelece a estratégia e elenca os procedimentos e protocolos a serem adotados pelas áreas responsáveis pela comunicação e imprensa da Prefeitura do Recife quando em situação de crise ou de ameaça de crise na cidade.

Recife (2024) indica que a emissão de avisos e alertas para a população da cidade do Recife se dá por meio de diversos canais de comunicação, tais como: alerta SMS com mensagem de texto com informações referentes a previsão hidro meteorológico (conforme boletim emitido pelo COP), informações nas redes sociais atualizadas de forma constante, *whatsapp* etc.

O UNISDR (2012) indica que o governo local deve transmitir para a comunidade informações sobre as tendências locais de ameaças e medidas de redução de risco, incluindo avisos prévios de provável impacto de risco.

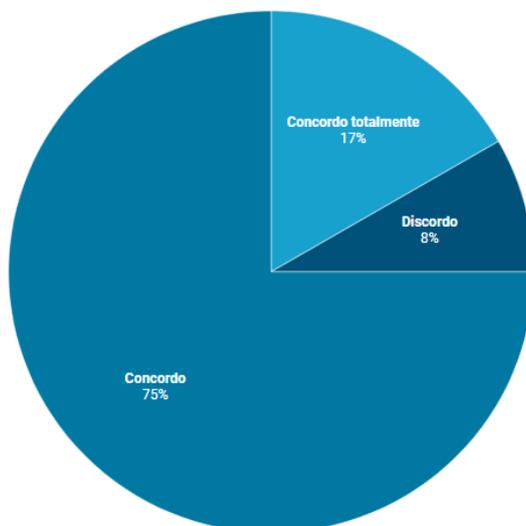
Em complemento, o UNISDR (2012) recomenda a realização de exercícios simulados de campo regularmente, para testar e avaliar planos complexos de resposta, políticas e procedimentos.

O Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil da Prefeitura do Recife estabelece a realização de simulados de preparação para emergências e desastres climáticos. Os exercícios práticos envolvem a comunidade e as equipes, e treinam para o mapeamento dos pontos de apoio e utilização das rotas de fugas (Recife, 2024).

4.3.2 Percepção sobre as práticas atuais de gestão de riscos

Quando questionados se o COP Recife adota uma abordagem proativa na identificação e monitoramento de riscos climáticos, 17% dos respondentes concordaram totalmente, 75% dos respondentes concordaram e 8% discordaram. Não apareceram respostas para as opções “neutro” e “discordo totalmente”, como demonstra a figura 24.

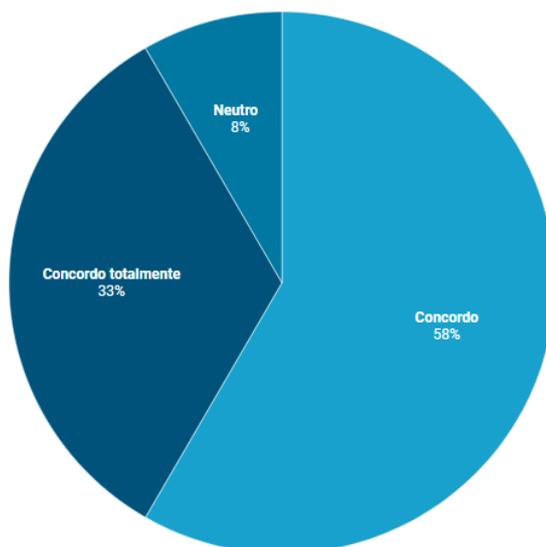
Figura 24 - Percepção sobre a abordagem proativa do COP Recife na identificação e monitoramento de riscos climáticos



Fonte: Elaboração própria (2024).

Já quando questionados sobre se sentirem mais seguros quanto à capacidade de resposta da cidade a eventos climáticos extremos devido às ações implementadas pelo COP Recife, 33% responderam que concordam totalmente, 58% das respostas apontaram para “concordo” e 8% marcaram “neutro” como opção, como observa-se na figura 25.

Figura 25 - Percepção de segurança quanto à capacidade de resposta do COP Recife a eventos climáticos extremos



Fonte: Elaboração própria (2024).

4.4 Desenvolvimento de um modelo de gestão

A quarta categoria de resultados está relacionada ao desenvolvimento de um modelo de gestão de Centro Integrado de Operações com foco em eventos climáticos, a partir da experiência do COP Recife e dos respectivos centros que lhe serviram de referência, com o objetivo de apontar recomendações para o desenvolvimento de modelos semelhantes.

4.4.1 Referências utilizadas pelo COP Recife

No que diz respeito à utilização de um modelo existente de centro integrado de operações para estruturar o COP Recife, todos os respondentes responderam de forma positiva para o uso de referências.

Dos 12 respondentes, 10 citaram o Centro de Operações do Rio de Janeiro (COR) como base para o modelo do COP Recife. Dois respondentes mencionaram o Centro de Operações de Belo Horizonte e o centro da cidade de Santos teve uma citação.

Segundo Pinto (2017), o COR é uma política pública municipal e um espaço de gestão e coordenação que inova ao reunir agentes relevantes para o funcionamento da cidade em uma mesma estrutura física, permitindo uma rápida circulação de informações e tomada de decisões em tempo real.

Segundo o autor, a estrutura do COR integra mais de 30 órgãos de diferentes entes federativos e setores privados, monitorando a cidade e fornecendo respostas eficientes a diversos impactos climáticos, como chuvas intensas, enchentes, acidentes viários, previsões meteorológicas, ventos fortes, riscos de deslizamentos e monitoramento de áreas de risco.

O COP Recife utilizou principalmente a referência do COR devido ao sucesso e à eficácia demonstrados na gestão e coordenação de respostas a eventos climáticos e outros tipos de emergências urbanas, com destaque para os seguintes aspectos:

1. Integração de múltiplos órgãos: o COR reúne diversas entidades federativas e setores privados em um mesmo espaço físico, promovendo uma colaboração mais eficaz e uma melhor comunicação entre diferentes órgãos;

2. Tecnologia e monitoramento: o COR utiliza tecnologias avançadas para monitorar a cidade e prever possíveis problemas, permitindo ações preventivas e respostas rápidas;
3. Experiência: o COR tem um histórico comprovado de gestão eficiente de grandes eventos, como a Copa do Mundo e as Olimpíadas, além de responder eficazmente a desastres naturais.

O quadro 4 traz um comparativo dos centros de operações citados pelos respondentes:

Quadro 4 - Comparativo Centros de Operações

Cidade	Ano	Vinculação	Exemplos de órgãos participantes
Belo Horizonte	2014	Secretaria Municipal de Segurança e Prevenção	Coordenadoria de Atendimento Regional Centro-Sul (CARE-CS) Empresa de Transportes e Trânsito (BHTRANS) Guarda Civil Municipal de Belo Horizonte (GCMBH) Subsecretaria de Fiscalização (SUFIS) Subsecretaria de Proteção e Defesa Civil (SUPDEC) Subsecretaria de Zeladoria Urbana (SUZURB) Secretaria Municipal de Saúde (SMSA) Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) Superintendência de Limpeza Urbana (SLU) Superintendência de Desenvolvimento da Capital (SUDECAP)
Rio de Janeiro	2010	Gabinete da Casa Civil	Companhia de Engenharia de Tráfego (CET Rio) Companhia Municipal de Limpeza Urbana (COMLURB) Centro Integrado de Comando e Controle do Estado do Rio de Janeiro (CICC) Defesa Civil (SUBDEC) Guarda Municipal Fundação Geo Rio Empresa Municipal de Informática (IPLAN RIO) Fundação Instituto das Águas (RIOÁGUAS) RIO LUZ Secretaria Municipal de Conservação e Meio Ambiente (SECONSERMA)
Santos	2020	Secretaria de Planejamento e Inovação	Guarda Municipal Defesa Civil Companhia de Engenharia de Tráfego (CET) Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) Ouvidoria, Transparência e Controle Polícia Militar, com supervisão e suporte da Secretaria de Governo.

Fonte: Elaboração própria (2024).

4.4.2 Recomendações para o desenvolvimento de modelos semelhantes de Centro Integrado de Operações para Eventos Climáticos

Quando questionados sobre possíveis recomendações para o desenvolvimento de um modelo de Centro Integrado de Operações em outras áreas urbanas que enfrentam riscos climáticos semelhantes, os respondentes apontaram questões que são apresentadas em quatro grupos:

- I. Adaptação e implementação de modelo: é essencial adaptar um modelo de operação já estruturado às características específicas de cada cidade e criar um centro de operações enxuto e financeiramente viável. Isso inclui identificar eventos críticos, reunir os possíveis atores interessados, contar com especialistas para interpretar dados e mapear detalhadamente os riscos específicos da área urbana.

Pode-se encontrar recomendações relacionadas com os aspectos mencionados nas respostas a seguir:

Conhecer outros modelos existentes e adaptar à realidade local [...] (R5).

Um bom planejamento, conhecimento da área da cidade com mais vulnerabilidade, criação/melhoramento de sistema de pronta resposta para a população. O desenvolvimento de um centro de operações permite ao poder público gerenciar os possíveis impactos da mudança climática, permite identificar e priorizar os riscos relacionados, envolver a comunidade no processo de gerenciamento dos riscos (R6).

Mapeamento de questões específicas da área urbana em questão para que sejam levados em conta todos os elementos relacionados aos riscos climáticos enfrentados localmente [...] (R9).

Perceba os eventos mais vulneráveis na área urbana identificada; junte atores/pessoas interessadas; tenha boas pessoas tratando/interpretando dados; revise e amplie o escopo de atuação (R12).

De acordo com Bruhn (2017), se faz necessário conhecer as melhores práticas quanto a estruturação de centros de controle, entender os processos de monitoramento e controle instituídos e as dificuldades inerentes às diferentes realidades encontradas nos municípios.

A ABNT (2024) publicou uma prática recomendada (ABNT PR 1021 – Centro de Operações de Cidade – Implementação) em que estabelece prescrições para a implementação de centros de operações de cidades, com o objetivo de reduzir a complexidade da gestão, aumentar a eficiência das operações e aprimorar a tomada de decisões pelos gestores públicos em cenários que possam causar riscos ou danos à região monitorada pelo centro de operações de cidade.

O documento sugere estruturas de centros de operações de acordo com a classificação das cidades com até 50 mil habitantes, entre 50 mil e 100 mil habitantes, entre 100 mil e 500 mil habitantes e acima de 500 mil habitantes (ABNT, 2024).

No entanto, antes de pensar em um modelo de centro de operação, faz-se necessário um mapeamento dos riscos específicos da área urbana.

De acordo com Barbi (2014), a primeira evidência de interesse do governo local nos impactos das mudanças climáticas surge com a percepção dos riscos trazidos por tempestades e chuvas fortes. Inicialmente, respostas são dadas para prevenir esses riscos, como a avaliação de sua escala e natureza. Posteriormente, com uma percepção maior das vulnerabilidades, uma agenda de adaptação se torna relevante, incluindo investimentos em infraestrutura, intervenções físicas e o desenvolvimento de planos e estratégias de adaptação.

No mesmo sentido, a ABNT (2024) explica que a identificação dos riscos é a fase inicial do processo de gestão de riscos e que a escolha da abordagem pelo centro de operações depende da natureza das ocorrências que estão sendo analisadas, dos tipos de riscos, do contexto da cidade e da finalidade do mapeamento de riscos.

- II. Governança e coordenação: é importante estabelecer uma estrutura de governança com a participação de todos os atores centrais. Isso inclui investir em um centro de operações que facilite a comunicação entre órgãos, promover a coordenação entre diferentes entidades, e elaborar planos de contingência detalhados e frequentemente revisados. A implementação de uma metodologia operacional baseada em matriz de riscos e a formação de uma equipe de planejamento especializada são elementos essenciais para o sucesso dessa iniciativa.

As recomendações relacionadas com os aspectos mencionados podem ser visualizadas nas respostas a seguir:

Recomendo que seja feito investimentos na área de centro de operação, pois mostra o sucesso de termos vários órgãos dialogando dentro de um mesmo ambiente (R1).

[...] Estabelecer coordenação entre agências governamentais, instituições de pesquisa, organizações não governamentais. Elaborar planos de contingência detalhados para uma variedade de cenários climáticos extremos, esses planos devem ser revisados e atualizados regularmente com base em lições aprendidas e mudanças nas condições climáticas [...] (R3).

[...] reforçar as ações de urgência e emergência, gerir as ações de forma integrada [...] (R7).

A recomendação é a de que sejam coletadas informações com os principais órgãos atuantes em ocorrências climáticas e que as atividades sejam realizadas de modo integrado, com elaboração de protocolos de atuação conjuntos [...] (R8).

[...] metodologia de estágios operacionais condicionados a uma matriz de riscos, processos mapeados, estrutura de governança envolvendo atores centrais para concretização de ações integradas para resposta a ocorrências (R9).

Acredito que a principal recomendação seja um desenvolvimento focado no planejamento e nas pessoas, sem uma equipe de planejamento competente e dedicada para desenvolver as metodologias e a estrutura antes da execução em si do modelo, será extremamente difícil colocar em prática a integração com os órgãos, os sistemas, a divulgação, e todas as outras dimensões do modelo de um Centro Integrado e Operações (R11).

Depois do entendimento do contexto de riscos climáticos e da escolha de um modelo de centro de operações já estruturado, o passo seguinte seria o desenho das estruturas de governança e de coordenação adaptadas para as características específicas de cada área urbana.

A governança deve ser um dos principais pilares para o trabalho de excelência dos centros de operações, de forma transversal e sem hierarquias, uma vez que os serviços devem ser executados pelas agências e demais parceiros, à medida que os centros de operações monitoram as cidades e informam sobre a mobilização de recursos para a solução de problemas (ABNT, 2024).

Para a ABNT (2024), a integração é um princípio importante para os centros de operações, visto que é muito comum que as ocorrências registradas demandem solução conjunta, envolvendo a atuação de mais de uma agência. De forma complementar, Ribeiro (2017) afirma que as relações humanas entre os agentes que atuam nos centros

(integração e coordenação) são tão ou mais relevantes que o próprio monitoramento urbano.

A autora destaca ainda que essa integração seria horizontal, com os atores mantendo sua autonomia funcional, e que não seria somente uma integração entre órgãos e seus atores humanos, mas também entre sistemas informacionais (Ribeiro, 2017).

No mesmo sentido, Pinto e Castro (2022) afirmam que as políticas públicas que tratam dos riscos e desastres climáticos necessitam da coordenação horizontal. Bruhn (2017) explica que a coordenação sustenta a direção estratégica e operacional dos centros de operações e influencia a capacidade de atingir os objetivos estabelecidos.

Para garantir eficiência na integração e coordenação de diferentes atores, é importante desenhar os protocolos de atuação conjunta. Como forma de otimizar a operacionalização de respostas aos riscos e ocorrências provocadas pelas chuvas, o COP Recife desenhou protocolos e mapeou recursos previstos para adoção em cada estágio operacional: Normalidade, Mobilização, Atenção, Alerta e Alerta Máximo (Recife, 2024).

De acordo com a ABNT (2024), a divisão dos estágios operacionais deve variar de acordo com o tamanho, as ocorrências e o cenário de cada área urbana; por isso, os parâmetros de deflagração podem ser modificados ou adaptados de acordo com a especificidade de cada cidade ou estado.

Além dos protocolos operacionais, é importante elaborar planos de contingência detalhados e revisados regularmente com base em lições aprendidas e mudanças nas condições climáticas. O plano de contingência deve determinar quais são as ocorrências significativas que fazem parte do escopo de atuação dos centros de operações, apresentando as melhores maneiras de tratar as ocorrências que interferem na normalidade da área urbana (ABNT, 2024).

- III. Treinamento e envolvimento da comunidade: o sucesso na resposta a eventos climáticos extremos depende de treinamento adequado dos operadores e da equipe do centro de operações, incluindo simulações de emergência, além de técnicas eficazes de comunicação em crises. O engajamento ativo da comunidade é fundamental, com a disponibilização de informações claras e acessíveis sobre os riscos e medidas de resposta,

promovendo a colaboração e a construção de uma comunidade mais resiliente.

Pode-se encontrar recomendações relacionadas com os aspectos mencionados nas respostas a seguir:

[...] Fornecer treinamento adequado para operadores e funcionários do centro de operações, bem como para outros profissionais envolvidos na resposta a eventos climáticos. Isso inclui simulações de emergência, exercícios de resposta a desastres e capacitação em comunicação de crises. Envolver ativamente a comunidade no processo de preparação e resposta a eventos climáticos extremos, fornecendo informações claras e acessíveis sobre os riscos (R3).

[...] interação com o cidadão e capacidade articulação da resposta ao evento (R5).

[...] reforçar a comunicação com os demais órgãos e com a população (R7).

Com as estruturas de governança e de coordenação organizadas, é importante focar em treinamento dos protocolos operacionais para operadores e funcionários do centro de operações, incluindo simulações de emergência e capacitação em comunicação de crises, e envolvimento da comunidade no processo de preparação e resposta a eventos climáticos extremos, com fornecimento de informações claras e acessíveis sobre os riscos.

De acordo com o UNISDR (2012), menciona programas de treinamento permanentes e sustentáveis em parceria com comunidades, profissionais de variadas especialidades, de diferentes setores sociais e da economia, e instituições especializadas locais e nacionais.

Recife (2024) aponta que os simulados de preparação para emergências e desastres são exercícios práticos que mobilizam recursos e pessoas para avaliar, em tempo real, o processo de remoção de indivíduos de áreas de risco, capacitando equipes para enfrentar emergências e preparando comunidades para reduzir perdas e minimizar o sofrimento humano.

Complementando o envolvimento da comunidade, a ABNT (2024) explica que comunicação com os cidadãos através da imprensa e das redes sociais é crucial para alertar a população sobre a mudança de estágio operacional da cidade, registrar

urgências e emergências graves, e informar sobre possíveis cenários de crise. Além disso, a comunicação deve orientar a população sobre os procedimentos recomendados para cada situação.

- IV. Tecnologia e monitoramento: é fundamental utilizar tecnologias avançadas como sensoriamento remoto e análise de *big data* para melhorar a precisão das previsões e fornecer informações em tempo hábil para a tomada de decisões.

Pode-se encontrar recomendações relacionadas com os aspectos mencionados nas respostas a seguir:

Utilizar tecnologia de ponta para monitoramento em tempo real e previsão de eventos climáticos extremos. Isso pode incluir sistemas de sensoriamento remoto, inteligência artificial e análise de big data para melhorar a precisão das previsões e fornecer informações em tempo hábil para a tomada de decisões [...] (R3).

[...] Sensores [...] (R5).

O UNISDR (2012) afirma que uma cidade resiliente preocupa-se em antecipar e mitigar os impactos dos desastres, incorporando tecnologias de monitoramento, alerta e alarme para a proteção da infraestrutura, dos bens comunitários e individuais – incluindo suas residências e bens materiais –, do patrimônio cultural e ambiental, e do capital econômico.

De forma complementar, Costa *et al.* (2022) destacam que os avanços tecnológicos, como a utilização de sistemas de informação geográfica (SIG) e modelagem computacional, abrem novas perspectivas para a coleta, análise e representação de dados relativos a riscos urbanos.

Sacramento *et al.* (2020) apontam aplicações promissoras no monitoramento climático com a integração de sistemas de informação geográfica (SIG) e internet das coisas (IoT), incluindo coleta de dados em tempo real por sensores permitindo a detecção precoce de eventos como enchentes e deslizamentos de terra.

De acordo com a ABNT (2024), os centros de operações devem desenvolver plataformas próprias, disponibilizando os dados para serem utilizados em pesquisas, desenvolvimento de novas tecnologias e auxílio a outras cidades.

4.4.3 Produto Técnico Tecnológico

A partir dos achados desta pesquisa foi concebido um Modelo de Gestão de Centro Integrado de Operações para Eventos Climáticos, constante no Apêndice III, com o objetivo de fornecer diretrizes e orientações a outros entes públicos, como municípios e estados, que enfrentam desafios semelhantes relacionados à gestão de riscos climáticos.

A estrutura organizacional e operacional proposta pode ser adaptada às características e necessidades individuais de cada localidade, permitindo uma resposta eficaz e coordenada diante de eventos climáticos extremos.

O modelo proposto é composto pelas seguintes partes:

1. Introdução
2. Centro de Operações de Eventos Climáticos
3. Gestão de Riscos
4. Estrutura Organizacional
5. Estágios e Protocolos Operacionais
6. Treinamentos e Simulados
7. Integração de Tecnologia
8. Comunicação e Engajamento com o Público
9. Avaliação e Aprimoramento Contínuo
10. Referências

5 CONCLUSÃO

Esta dissertação teve como objetivo principal desenvolver e apresentar um modelo de gestão para Centro Integrado de Operações para eventos climáticos, utilizando a experiência do COP Recife como base, com o objetivo de auxiliar outros municípios e estados na gestão de riscos e adaptação às mudanças climáticas. A pesquisa, de natureza descritiva e abordagem qualitativa, se baseou em análise de documentos, observação participante e aplicação de questionários com servidores do COP Recife.

A análise dos resultados permitiu concluir que a implementação do COP Recife trouxe mudanças significativas na gestão de riscos climáticos em Recife, principalmente no que se refere à integração e agilidade das ações. O COP Recife se destaca por sua estrutura de governança, sistema de monitoramento em tempo real, protocolos de atuação integrados, comunicação eficiente e engajamento da comunidade.

Os respondentes apontaram a rapidez nas respostas, a integração de órgãos, a articulação com outras esferas, a gestão situacional e a comunicação precoce como os principais pontos fortes e sucessos alcançados pelo COP Recife. As respostas também revelaram desafios como a necessidade de lidar com as mudanças climáticas, investir em tecnologia e aprimorar a comunicação.

A pesquisa identificou a necessidade de uma abordagem proativa na gestão de riscos climáticos, com foco na identificação e monitoramento de eventos críticos, investimento em infraestrutura resiliente e comunicação clara e constante com a comunidade. Além disso, o estudo destaca a importância de se adaptar um modelo de Centro de Operações já estruturado às características específicas de cada cidade, e de promover a coordenação e integração entre as diferentes entidades.

Com base nos resultados da pesquisa, foi elaborado um modelo de gestão de Centro Integrado de Operações para Eventos Climáticos, que visa auxiliar gestores públicos na implementação de ações eficazes de adaptação climática em áreas urbanas vulneráveis.

Este estudo contribui para o debate sobre a gestão de riscos climáticos em áreas urbanas, evidenciando o papel fundamental dos Centros Integrados de Operações na promoção da resiliência e na proteção da população diante dos desafios climáticos em outras áreas urbanas, especialmente em países em desenvolvimento como o Brasil.

É importante reconhecer que este estudo, apesar de apresentar um aprofundamento significativo sobre a importância dos Centros Integrados de Operações para a gestão de riscos e a adaptação às mudanças climáticas, possui algumas limitações. A pesquisa se concentrou em um único caso, o COP Recife, o que impede a generalização dos resultados para outras cidades e contextos. Além disso, o estudo se concentrou principalmente na análise qualitativa, com a coleta de dados através de entrevistas e observação participante, o que limita a possibilidade de realizar análises quantitativas e estatísticas mais robustas.

Apesar dessas limitações, este estudo abre um caminho promissor para pesquisas futuras que investiguem com mais profundidade o papel dos Centros Integrados de Operações na gestão de riscos e na adaptação às mudanças climáticas em áreas urbanas vulneráveis. Seria interessante aprofundar a análise de outros casos de sucesso, realizando estudos comparativos e buscando identificar as melhores práticas e modelos de gestão. A investigação do impacto socioeconômico da implementação de Centros Integrados de Operações, bem como a análise da percepção da população sobre a atuação desses centros, também são áreas promissoras para pesquisas futuras. A realização de estudos quantitativos e a utilização de ferramentas de análise de dados mais complexas, como modelagem computacional e análise de *big data*, podem contribuir para um aprofundamento das análises e para a elaboração de modelos de gestão mais precisos e eficazes.

REFERÊNCIAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR ISO 31000:2018. Gestão de Riscos – Diretrizes**. 2 ed. Rio de Janeiro, 2018.

_____. Prática Recomendada: **ABNT PR 1021: Centro de operações de cidade — Implementação** / Associação Brasileira de Normas Técnicas. – Rio de Janeiro: ABNT, 2024.

ARTAXO, P. As três emergências que nossa sociedade enfrenta: saúde, biodiversidade e mudanças climáticas. *Estudos Avançados*, vol. 34, número 100, Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo 2020.

BACK, A. G. Urbanização, planejamento e mudanças climáticas: desafios da capital paulista e da Região Metropolitana de São Paulo. São Carlos, **Tese** (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos, 2016.

BANCO MUNDIAL. **Building Resilience: Integrating Climate and Disaster Risk into Development**. Washington DC: Banco Mundial, 2013.

BARBI, F. Governando as mudanças climáticas no nível local: riscos e respostas políticas. **Tese** (Doutorado em Ambiente e Sociedade) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Campinas, 2014.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo** / Laurence Bardin: tradução Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.

BEGUM, R. A.; LEMPERT, R.; ALI, E.; BENJAMINSEN, T. A.; BERNAUER, T.; CRAMER, W.; CUI, X.; MACH, K.; NAGY, G.; STENSETH, N. C.; SUKUMAR, R.; WESTER, P. Point of Departure and Key Concepts. In: **Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability**. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 121–196, 2022.

BRASIL. Lei n.12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, Seção 1, Edição Extra, p.109-10, 2009.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Clima e Relações Internacionais. **Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima** [recurso eletrônico]: relatório final de monitoramento e avaliação, ciclo 2016-2020 / coordenação e organização: Adriana Brito da Silva... [et. al.]. – Brasília, DF: MMA, 2021.

_____. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. **Diagnóstico de capacidades e necessidades municipais em proteção e defesa civil** [livro eletrônico]: Brasil / coordenação Victor Marchezini.

Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Regional: Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, 2021.

_____. Conselho Nacional do Ministério Público. **Desastres Socioambientais e Mudanças Climáticas**: manual prático para atuação do Ministério Público / Conselho Nacional do Ministério Público. - 1. ed. - Brasília: CNMP, 2023.

BRUHN, J. C. Proposta de modelo para estruturação de centros de controle integrados em cidades medias. **Dissertação**. (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, (2017).

BUENO, L. M. M. A adaptação da cidade às mudanças climáticas: uma agenda de pesquisa e uma agenda política. In: OJIMA, R.; MARANDOLA JR., E. (Orgs). *Mudanças Climáticas e as cidades: novos e antigos debates na busca da sustentabilidade urbana e social*. São Paulo: **Blucher**, p. 23-56, 2013.

BULKELEY, H.; SCHROEDER, H.; JANDA, K.; ZHAO, J.; ARMSTRONG, A.; CHU, S. Y. e GHOSH, S. **Cities and Climate Change**: The role of institutions, governance and urban planning. **Proceedings...** Proceedings of the World Bank Urban Research Symposium, Marseille, 2009.

CEPED, Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Capacitação em Gestão de Riscos** – 2. ed. – Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.

COP RECIFE. COP Recife, 2023. Disponível em: <https://cop.recife.pe.gov.br/>. Acesso em: 05 maio 2024.

COSTA, J. D. da; SOUZA, V. G.; LEAL, K. B.; ALBUQUERQUE, M. da G. Desastres naturais costeiros: um panorama dos eventos ocorridos no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Anais...** Anais do 3º Simpósio Brasileiro de Infraestrutura de Dados Espaciais, 2022.

DAWSON, R. Re-engineering cities: a framework for adaptation to global change. **Philosophical Transactions of the Royal Society A**, v. 365, p. 3085-3098, 2007.

DICKSON, E.; BAKER, J. L.; HOORNWEG, D.; TIWARI, A. **Urban risk assessments**: understanding disaster and climate risk in cities (English). Urban development series Washington, D.C.: World Bank Group, 2012.

FERREIRA, V. H. M.; ABRAHAM, E. T. N.; SANTOS, R. C. dos.; SOUZA, L. M.; ALBERTO BARROSO CASTAÑON, J. Smart cities: disaster resilience analysis in Juiz de Fora–MG: Cidades inteligentes: análise de resiliência a desastres em Juiz de Fora-MG. **Concilium**, [S. l.], v. 23, n. 8, p. 548–565, 2023.

FIELD, C. B.; BARROS, V.; STOCKER, T. F.; DAHE, Q. (Ed.). **Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation**: special report of the intergovernmental panel on climate change. UK: Cambridge University Press, 2012.

FRAGA, A. P. C.; ANDRADE, J. A. A. D.; MALINA, L. L.; CARVALHO, M. L. A.; MACHINI, M. L. F.; NICOLETTI, M. X. Estratégias para gestão de riscos de desastres no Brasil. **Revista Brasileira de Risco e Desastres**, 23(1), e90753, 2024.

GIDDENS, A. **A política da mudança climática**. Rio de Janeiro. J. Zahar, 2010.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

GUARANI, A. P.; TEIXEIRA, E.; ALCHORNE, S. Desastres ambientais e ação governamental: o Centro de Operações Rio e a experiência institucional da prefeitura do Rio de Janeiro. **Rev. O social em questão: desastres e justiça ambiental**. Rio de Janeiro: Puc-Rio, n. 33, p. 313-324, mai. 2015.

HOJDA, A.; MARTINS, P.; DALLABONA FARINIUK, T. M. Da cidade inteligente à inteligência nas operações urbanas: o caso do Centro de Operações Rio. **Revista LIDER**, v. 22, n. 36, p. 104-131, 9 set. 2020.

ICLEI, Governos Locais para a Sustentabilidade. **Urban-LEDS II: Acelerando a Ação Climática por meio da Promoção de Estratégias de Desenvolvimento de Baixo Carbono**. Plano Local de Ação Climática do Recife. São Paulo, Brasil, 2020.

IPCC, Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. **Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability**. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lössche, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp, 2022.

KITCHIN, R. The real-time city? Big data and smart urbanism. *GeoJournal*, v. 79, n. 1, p. 1-14, 2014.

KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D. A.; MARCELINO, I. P. V. O.; MARCELINO, E. V.; GONÇALVES, E. F.; BRAZETTI, L. L. P.; GOERL, R. F.; MOLLERI, G. S. F.; RUDORFF, F. M. Prevenção de Desastres Naturais, Conceitos Básicos. **Editora Organic Trading**, 1a edição, Florianópolis – SC, 2006.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

MATSUO, P. M.; OLIVEIRA, S. A. de; SILVA, R. L. F.; TRAJBER, R. Redução de riscos de desastres na produção sobre educação ambiental: um panorama das pesquisas no Brasil. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 14, n. 2, p. 57-71, 2019.

MARTINS R. A.; FERREIRA L. da C. Oportunidades e barreiras para políticas locais e subnacionais de enfrentamento das mudanças climáticas em áreas urbanas: evidências de diferentes contextos. **Ambiente & Sociedade**, v. 13, n. 2, p. 223-242, 2010.

_____. Uma revisão crítica sobre cidades e mudança climática: vinho velho em garrafa nova ou um novo paradigma de ação para a governança local? **Revista de Administração Pública RAP**, v. 45, n. 3, p. 611-641, maio/jun, 2011.

MELO, I. S.; CARVALHO, R. M. C. M. O.; SOBRAL, M. C. M.; LYRA, M. R. C. C.; SILVA, H. P. Adaptação aos impactos das mudanças climáticas na perspectiva do Plano Diretor da Cidade do Recife. **Revista brasileira de estudos urbanos e regionais**. v. 23, E202140pt, 2021.

MINAYO, M. C. de S. (org). **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade**. 29 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

OCDE, Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **Assessing Global Progress in the Governance of Critical Risks**. OECD Reviews of Risk Management Policies. Paris: OECD Publishing, 2018. 132 p.

PATTON, M. Q. **Qualitative research and evaluation methods**. 4. ed. London: Sage Publications, 2015.

PBMC, Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. **Mitigação das mudanças climáticas**. Contribuição do Grupo de Trabalho 3 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas [Bustamante, M. M. C., Rovere E.L.L., (eds.)]. COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 463 pp, 2014.

PINTO, J. A. S. A gestão municipal para a adaptação dos riscos e desastres climáticos: Centro de Operações Rio e a coordenação de políticas públicas. 2017. 95 f. **Dissertação** (Mestrado em Administração) - Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ, 2017.

PINTO, J.; CASTRO, B. S. de. Os desastres climáticos e a coordenação de políticas públicas municipais, o caso do Centro de Operações Rio – Rio de Janeiro – Brasil. **Territorium (Coimbra)**, v.111, p. 111, 2022.

RECIFE, Prefeitura Municipal do Recife. **Análise de riscos e vulnerabilidades climáticas e estratégia de adaptação do município do Recife**. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Recife, PE, 2019.

_____. **Avaliação de Impacto Ambiental e Social – AIAS**. Programa de Requalificação e Resiliência Urbana em Áreas de Vulnerabilidade Socioambiental – PROMORAR. Recife, PE, 2022.

_____. **Plano de Contingência para Ações de Resposta a Desastres, Situações Emergenciais e de Calamidade Pública**. Secretaria Executiva de Defesa Civil do Recife – SEDEC. Recife, PE, 2023.

_____. **Plano de Contingência para Ações de Resposta a Desastres, Situações Emergenciais e de Calamidade Pública**. Secretaria Executiva de Defesa Civil do Recife – SEDEC. Recife, PE, 2024.

RIBEIRO, L. T. Centro de Operações Rio: construção de narrativas sobre o espaço urbano e novas configurações de gestão de fluxos. 2017. **Dissertação** (Mestrado em Ciências Jurídicas e Sociais) – Faculdade de Direito, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2017.

SACRAMENTO, I. C. C.; OLIVEIRA, V. de O. F.; FERREIRA, E. de A. M. F. Integração IOT e GIS: uma revisão sistemática de suas aplicações. **Caminhos de Geografia**, v. 21, n. 78, p. 93–116, 2020.

SANTOS, R. C. dos; SALOMÃO, M. de A.; OLIVEIRA, A. R. da; CASTAÑON, J. A. B. Cidades inteligentes: panorama mundial da resiliência a desastres. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 7, p. e46411730327-e46411730327, 2022.

SATHLER, D. Repercussões locais das mudanças climáticas globais: urbanização, governança e participação comunitária. **Caminhos de Geografia**, v. 15, n. 51, p. 01-19, 2014.

SATHLER, D.; PAIVA, J. C.; BAPTISTA, S. Cidades e Mudanças Climáticas: planejamento urbano e governança ambiental nas sedes das principais regiões metropolitanas e regiões integradas de desenvolvimento. **Caderno de Geografia**, v. 29, n. 56, p. 262-286, 2019.

SATHLER, D.; PAIVA, J. C.; BRANT, T. Cidades e mudanças climáticas: iniciativas de planejamento urbano e de governança local nas Regiões Metropolitanas brasileiras. **Anais... Anais do Encontro Nacional de Estudos Populacionais: População, Governança e Bem-Estar**, 24 a 28 de novembro de 2014. São Pedro, SP, 2014.

SATTERTHWAITE, D.; HUQ, S.; PELLING, M.; REID, H.; LANKAO, P. R. Adapting to climate change in urban areas: the possibilities and constraints in low- and middle-income nations. In: BICKNELL, J.; DODMAN, D.; SATTERTHWAITE, D. (Ed). **Adapting cities to climate change: understanding and addressing the development challenges**. London: Earthscan, 2009.

SOUZA, W. M. de; AZEVEDO, P. V. de; ASSIS, J. M. de O. de; SOBRAL, M. do C. M. ÁREAS DE RISCO MAIS VULNERÁVEIS AOS DESASTRES DECORRENTES DAS CHUVAS EM RECIFE-PE. **Brazilian Journal of Environmental Sciences (RBCIAMB)**, Rio de Janeiro, n. 34, p. 79–94, 2014.

TRIDELLO, V.; SPINOLA, C. de A.; PINHEIRO, T. C.; EUCKER, D. PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA A MENSURAÇÃO DO RISCO CLIMÁTICO – UMA APLICAÇÃO AO SETOR DE TURISMO DE SALVADOR. **Revista Baru - Revista Brasileira de Assuntos Regionais e Urbanos**, Goiânia, Brasil, v. 9, n. 1, p. 26 págs., 2022.

UNISDR, United Nations International Strategy for Disaster Reduction. **Como construir cidades mais resilientes: um guia para gestores públicos locais**. Genebra: Nações Unidas, 2012.

VUCIC, N.; CETL, V.; ŠANTEK, D.; MADER, M. Importance of Official Geodata in Disaster Risk Management—Case Study of Croatia. **Earth**, v. 2, 2021.

XIMENES, D. S. S.; MAGLIO, I. C. Soluções Baseadas na Natureza e adaptação climática no Brasil: estudo de cidades costeiras vulneráveis. **Revista LABVERDE**, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 183-206, 2022.

WALSH, D. W. National incident management system: Principles and practice. Facts 101 e-Study Guides, 2017.

WERNKE, A.; LEITE, C.; MARQUES, A. L.; MELLO, G. S. S.; ANELLI, R.; ALVIM, A. B. Plano de ação climática de Recife. Pioneirismo e continuidade de políticas públicas na agenda ambiental local. **Arquitextos**, São Paulo, ano 23, n. 269.01, Vitruvius, out., 2022.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ZANELLA, L. C. H. **Metodologia de pesquisa**. 2. ed. reimp. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC, 2013.

APÊNDICE I – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Prezado(a),

Você está sendo convidado(a) para participar como voluntário(a) da pesquisa “**Gestão de Riscos para Adaptação às Mudanças Climáticas: Estudo de Caso do Centro de Operações do Recife**”, que faz parte da Dissertação de Mestrado em Administração Pública de Juliana Cottard Giestosa, na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

Antes de você responder às perguntas relacionadas a pesquisa, apresentaremos o **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**, que tem a proposta de explicar tudo sobre o estudo e solicitar a sua permissão para participar do mesmo.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Seja bem-vindo(a)!

Você está sendo convidado(a) para participar da pesquisa “**Gestão de Riscos para Adaptação às Mudanças Climáticas: Estudo de Caso do Centro de Operações do Recife**”.

O objetivo do estudo é desenvolver e apresentar um modelo de gestão para Centro Integrado de Operações para eventos climáticos, utilizando a experiência do COP Recife como base, com o objetivo de auxiliar outros municípios e estados na gestão de riscos e adaptação às mudanças climáticas. Essa análise não só subsidiará a elaboração de possíveis melhorias para a própria instituição examinada, mas também, elucidará aspectos relevantes para futuras pesquisas acadêmicas, bem como, para outros órgãos públicos.

Convidamos você para responder a este questionário, com 12 perguntas, sobre o papel do COP Recife na gestão de riscos climáticos e adaptação às mudanças climáticas em áreas urbanas vulneráveis.

O acesso ao questionário somente ocorrerá depois de você ter dado o seu consentimento para participar neste estudo. Esclarecemos que sua identidade será mantida em sigilo e que todas as informações prestadas serão gravadas e utilizadas unicamente para os fins desta pesquisa.

Esclarecemos também que a sua participação é voluntária. Caso queira, poderá interromper ou desistir a qualquer momento ou deixar de responder a quaisquer perguntas que lhe forem feitas.

Qualquer dúvida ou esclarecimento poderão ser feitos à Coordenação do Programa de Mestrado Profissional em Administração Pública da Universidade Federal Rural de Pernambuco ou à orientadora deste estudo, profa. Dra. Alessandra Carla Ceolin, no e-mail: alessandra.ceolin@ufrpe.br.

APÊNDICE II – Questionário

Bloco 1

Contextualização dos riscos climáticos

1. Como a Prefeitura Municipal de Recife identifica e prioriza os principais riscos climáticos enfrentados pela cidade?
2. Quais são os principais desafios em lidar com áreas urbanas vulneráveis em relação a eventos climáticos?
3. Quais estratégias a Prefeitura tem implementado para minimizar os impactos dos riscos climáticos nas áreas urbanas?

Bloco 2

Importância do COP Recife

1. Na sua percepção, houve alguma mudança na coordenação para enfrentar eventos climáticos extremos depois do surgimento do COP Recife? Se sim, dê exemplos.
2. Quais são os principais pontos fortes e sucessos alcançados pelo COP Recife no que diz respeito à adaptação a eventos climáticos extremos?
3. Quais são os maiores desafios enfrentados pelo COP Recife na coordenação de políticas públicas para adaptação climática?
4. Existem pontos específicos em que você acredita que o COP Recife poderia ser aprimorado?

Bloco 3

Práticas atuais de gestão de riscos

1. Quais são as principais práticas de gestão de riscos e adaptação climática implementadas pela Prefeitura através do COP Recife?

Avalie sua percepção sobre as práticas atuais de gestão de riscos climáticos implementadas pela Prefeitura de Recife, destacando o papel do COP Recife. Utilize a escala de 1 a 5, onde 1 significa "Discordo totalmente" e 5 significa "Concordo totalmente":

2. O COP Recife adota uma abordagem proativa na identificação e monitoramento de riscos climáticos.
 - 1: Discordo totalmente
 - 2: Discordo
 - 3: Neutro
 - 4: Concordo
 - 5: Concordo totalmente
3. Sinto-me mais seguro(a) quanto à capacidade de resposta da cidade a eventos climáticos extremos devido às ações implementadas pelo COP Recife.
 - 1: Discordo totalmente
 - 2: Discordo
 - 3: Neutro
 - 4: Concordo
 - 5: Concordo totalmente

Bloco 4**Desenvolvimento de um modelo de gestão**

1. O COP Recife se baseou em algum modelo existente de Centro Integrado de Operações?
2. Com base na experiência do COP Recife, que recomendações você pode fazer para o desenvolvimento de um modelo de Centro Integrado de Operações em outras áreas urbanas que enfrentam riscos climáticos semelhantes?

APÊNDICE III – Produto Técnico Tecnológico – Modelo de Gestão de Centro Integrado de Operações para Eventos Climáticos