



Claudia Coutinho Gomes

**O plano de contingência como instrumento para
minimização dos impactos socioambientais em
eventos de chuvas intensas:
uma análise dos planos do município de Petrópolis/RJ
nos períodos de 2021/2022 e 2022/2023**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Ciências da Conservação e Sustentabilidade, do Departamento de Geografia e Meio Ambiente da PUC-Rio.

Orientadora: Prof.^a Virgínia Totti Guimarães

Rio de Janeiro
Setembro de 2023



Claudia Coutinho Gomes

**O plano de contingência como instrumento para
minimização dos impactos socioambientais em
eventos de chuvas intensas:
uma análise dos planos do município de Petrópolis/RJ
nos períodos de 2021/2022 e 2022/2023**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Ciências da Conservação e Sustentabilidade da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo:

Prof.^a Virgínia Totti Guimarães

Orientadora
Departamento de Direito – PUC-Rio

Prof.^a Isabella Franco Guerra

Departamento de Direito - PUC-Rio

Prof.^a Tatiana Cotta Gonçalves Pereira

Departamento de Ciências Jurídicas - UFRRJ

Rio de Janeiro, 21 de setembro de 2023

Todos os direitos reservados. A reprodução, total ou parcial do trabalho, é proibida sem a autorização da universidade, da autora e da orientadora.

Claudia Coutinho Gomes

Graduou-se em Informática e cursou pós-graduação em Rede de Computadores. Especialista em gestão de projetos e gestão de processos. Colaboradora no projeto Jusclima2030 do laboratório de inovação para mudanças climáticas mantido pela Justiça Federal do Rio Grande do Sul. Atua na gestão de sustentabilidade em órgão público federal.

Ficha Catalográfica

Gomes, Claudia Coutinho

O plano de contingência como instrumento para minimização dos impactos socioambientais em eventos de chuvas intensas : uma análise dos planos do município de Petrópolis/RJ nos períodos de 2021/2022 e 2022/2023 / Claudia Coutinho Gomes ; orientadora: Virgínia Totti Guimarães. – 2023.

101 f. : il. color. ; 30 cm

Dissertação (mestrado)—Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Geografia e Meio Ambiente, 2023.

Inclui bibliografia

1. Geografia e Meio Ambiente – Teses. 2. Mudanças climáticas. 3. Desastres. 4. Chuvas intensas. 5. Resiliência urbana. I. Guimarães, Virgínia Totti. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Geografia e Meio Ambiente. III. Título.

CDD: 910

Agradecimentos

Agradeço, primeiramente, a Deus pela oportunidade de cursar o mestrado e pelo sustento e cuidado durante toda a jornada acadêmica.

À minha orientadora Professora Virgínia Totti Guimarães pela oportunidade de desenvolvimento desta pesquisa, pelos seus ensinamentos, parceria e disponibilidade.

Aos meus queridos amigos pelo apoio, pelas palavras de incentivo e pelas celebrações das pequenas conquistas ao longo dessa trajetória acadêmica que energizaram o meu ânimo.

À minha querida família pelo apoio e compreensão nos momentos em que precisei estar ausente e focada na pesquisa.

À todos que contribuíram direta ou indiretamente com esta pesquisa.

“O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.”

Resumo

Gomes, Claudia Coutinho; Guimarães, Virgínia Totti. **O plano de contingência como instrumento para minimização dos impactos socioambientais em eventos de chuvas intensas : uma análise dos planos do município de Petrópolis/RJ nos períodos de 2021/2022 e 2022/2023.** Rio de Janeiro, 2023. 101p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Geografia e Meio Ambiente, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

A presente dissertação tem como objeto o estudo sobre a contribuição do plano de contingência para minimizar os impactos e vulnerabilidades nos desastres causados por chuvas intensas. O objetivo deste estudo é contribuir para a compreensão dos mecanismos e instrumentos utilizados para o enfrentamento de desastres nas fases de preparação e resposta de emergência relativo a eventos de chuvas intensas. Para tanto foram analisados os planos de contingência do município de Petrópolis/RJ para chuvas intensas, referentes aos períodos de 2021/2022 e 2022/2023 (PLANCON). As principais conclusões indicam que, no período observado, foi necessária a incorporação e o amadurecimento da gestão de riscos de desastres (GRD), considerando a necessidade de orientação no que se refere a ações para resposta a emergências e para tomada de decisão frente a ocorrência de um evento extremo. Em síntese, os resultados demonstram que os planos de contingência são ferramentas primordiais frente aos desastres em busca da resiliência. Ao final, apresentam-se conclusões e sugestões que têm em vista acelerar e ampliar a realização de ações mais assertivas na resposta a eventos de chuvas intensas.

Palavras-Chave

Mudanças climáticas; desastres; chuvas intensas; resiliência urbana.

Abstract

Gomes, Claudia Coutinho; Guimarães, Virgínia Totti (Advisor). **The contingency plan as an instrument for minimizing socio-environmental impacts in heavy rain events: an analysis of Petrópolis/RJ municipality's plans for the periods 2021/2022 and 2022/2023**. Rio de Janeiro, 2023. 101p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Geografia e Meio Ambiente, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

This dissertation aims to study the contribution of the contingency plan to minimize the impacts and vulnerabilities in disasters caused by heavy rains. The objective of this study is to contribute to the understanding of the mechanisms and instruments used to address disasters during the emergency preparation and response phases, particularly related to heavy rainfall events. Therefore, the contingency plans of Petrópolis/RJ municipality for heavy rains, referring to the periods of 2021/2022 and 2022/2023 (PLANCON), were analyzed. The main conclusions indicate that during the observed period, it was necessary to incorporate and mature disaster risk management (DRM), considering the need for guidance regarding emergency response actions and decision-making in the face of an extreme event. In summary, the results demonstrate that contingency plans are essential tools in managing disasters and seeking resilience. Finally, conclusions and suggestions are presented with the aim of accelerating and expanding the implementation of more assertive actions in response to heavy rainfall events.

Keywords

Climate change; disasters; heavy rains; urban resilience.

Sumário

Introdução	13
Capítulo I: Cidades e desastres: como as cidades podem ser resilientes?	17
1.1 Os desastres e a urbanização	19
1.2 Desastres naturais no Brasil e no mundo	26
1.3 O que são cidades resilientes.....	38
1.4 Legislação Aplicável.....	43
Capítulo II: O Município de Petrópolis.....	47
2.1 Um breve histórico de Petrópolis	49
2.2 Desastres no município de Petrópolis.....	57
Capítulo III: Enfrentamento de desastres em Petrópolis: Plano de contingência de proteção e defesa civil	65
3.1 Plano de Contingência de proteção e defesa civil - PLANCON... 65	
3.2 Planos de Contingência do município de Petrópolis/RJ para chuvas intensas	69
3.2.1 Indicação da responsabilidade de cada órgão.....	73
3.2.2 Sistemas de alerta a desastres.....	74
3.2.3 Exercícios simulados	82
3.2.4 Sistema de atendimento emergencial.....	84
3.2.5 Ações de atendimento médico-hospitalar e psicológico.....	84
3.2.6 Cadastramento de equipes técnicas e de voluntários.....	84
Considerações Finais.....	86
Referências Bibliográficas.....	89

Lista de figuras

Figura 01 – Fórmula Risco de Desastres.	24
Figura 02 – Esquema com conceitos principais – gestão de riscos de desastres.	25
Figura 03 – Risco sistêmico.	26
Figura 04 – Número de eventos de desastres 1970-2020 e aumento projetado para 2021-2030.	27
Figura 05 – Ocorrência de desastres naturais globais – 1970-2020.	27
Figura 06 – Ocorrência de desastres naturais por subgrupo – 1970-2020.	29
Figura 07 – Quantidade de desastres naturais por subgrupo por década.	29
Figura 08 – Desastres no Brasil – 2022.	33
Figura 09 – Ciclo da lei dos desastres.	46
Figura 10 – Mapa de localização da cidade de Petrópolis.	48
Figura 11 – Planta de Petrópolis desenhada pelo Major Köeler em 1846.	50
Figura 12 – Área atual do município de Petrópolis e de seus cinco distritos e a área da Planta Köeler.	51
Figura 13 – Localização das indústrias na planta Köeler e período de fundação – 1964.	54
Figura 14 – Localização das indústrias na planta Köeler com quantitativo de funcionários e tipo de indústria- 1964.	54
Figura 15 – População residente de Petrópolis por década (1872-2010).	55
Figura 16 – Relação das áreas mapeadas (Risco Alto e Muito Alto).	72
Figura 17 – Elementos do sistema de alerta e abordagens primeira linha e fim de linha.	76
Figura 18 – Gatilhos de risco geológico.	78
Figura 19 – Nível de transbordo dos rios.	79

Lista de tabelas

Tabela 01 – Classificação dos desastres em relação à intensidade.	20
Tabela 02 – Classificação geral de desastres naturais pelo EM-DAT.	28
Tabela 03 – Relação de municípios ocorrências de óbitos: 1991-2022.	32
Tabela 04 – Os Dez Passos Essenciais para Construir Cidades Resilientes.	35
Tabela 05 – População residente total do município de Petrópolis (1872-2010).	55
Tabela 06 – Edificações multifamiliares por décadas / número de unidades zona central.	56
Tabela 07 – Registros de enchentes e deslizamentos por período de ocorrência.	59

Lista de siglas

APA - Área de Proteção Ambiental

BNH – Banco Nacional da Habitação

CBMERJ – Corpo de Bombeiro Militar do Estado do Rio de Janeiro

CEMADEN - Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais

CENAD – Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres

CEP – Código de Endereçamento Postal

COBRADE - Codificação Brasileira de Desastres

COMPDEC - Conselho Municipal de Proteção e Defesa Civil

CRFB - Constituição da República Federativa do Brasil

CTEPETR - Comissão Temporária Externa Petrópolis/RJ – 2022

IDAP - Interface de Divulgação de Alertas Públicos

INEA - Instituto Estadual de Ambiente

IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima

NUDEC - Núcleos Comunitários de Defesa Civil

ODS - Objetivo de Desenvolvimento Sustentável

OMS/ONU - Organização Mundial de Saúde

PLANCON - Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil

PLANCON-2021/2022 - Plano de Contingência do município de Petrópolis para chuvas intensas – verão 2021/2022

PLANCON-2022/2023 - Plano de Contingência do município de Petrópolis para chuvas intensas – verão 2022/2023

PMRR - Plano Municipal de Redução de Riscos de Petrópolis

PNPDEC - Política Nacional de Proteção e Defesa Civil

PNMC - Política Nacional sobre Mudanças do Clima

OMS - Organização Mundial de Saúde

RRD – Redução de Risco de Desastre

S2ID - Sistema Integrado de Informações sobre Desastres

S3AltEC – Sistema de Alerta e Alarme Alternativo para Escorregamentos em Comunidades

SMI - Sua Majestade Imperial

SCO - Sistema de Comando de Operações

WMO - World Meteorological Organization (Organização Meteorológica Mundial)

UNISDR - United Nations International Strategy for Disaster Reduction (Escritório das Nações Unidas para a Redução de Riscos de Desastres)

UNDRR - United Nations Office for Disaster Risk Reduction

Os desastres trazem à tona tudo que a sociedade global se esforça em ocultar, isto é, as vulnerabilidades físicas e sociais, os vulneráveis técnicos e científicos, as omissões estatais injustificáveis, as desigualdades crescentes, o colapso ambiental mundializado, a ocupação desordenada do solo, o uso indevido da proteção ambiental para promover arbitrariedade, o descaso com o 'outro'. Os desastres desnudam o rei, em suas vestes e, sobretudo, o tapete para onde tudo foi sendo uma forma de resposta física poderosa que, numa cadeia retroalimentada, apresentam sinergia e violência [...]

Délton Winter Carvalho, Desastres Ambientais e sua Regulação Jurídica: deveres de prevenção, resposta e compensação ambiental.

Introdução

Os desastres causados em razão de eventos extremos relacionados ao clima têm se intensificado nos últimos anos provocando grandes impactos humanitários. De acordo com o relatório elaborado pela *International Federation of Red Cross and Crescent Societies – IFRC, World Disasters Report 2020*, na década de 2010-2019, 1,7 bilhões de pessoas foram afetadas diretamente por eventos extremos, causando a morte de mais de 410.000 indivíduos. Neste mesmo período, “83% das catástrofes desencadeadas por ameaças naturais foram causadas por eventos climáticos extremos, tais como: inundações, tempestades e ondas de calor” (IFRC, 2020, p.19).

Entre os anos de 1970 e 2019, 62% dos registros de catástrofes foram relacionados a desastres naturais, contabilizando 80% de vítimas fatais e 99% de perdas econômicas causadas pelo mesmo motivo (WMO, 2021). Ainda nesse período, a ocorrência de inundações apresentou aumento gradativo: 50% na década de 1990; 60% na década de 2000; e 66% na década de 2010 (WMO, 2021).

No Brasil, nos últimos 30 anos, foram registradas 5.462 ocorrências de inundações e 1.146 ocorrências de movimento de massa, sendo que nos dois casos a região Sudeste apresentou a maior incidência (35% e 69% respectivamente) (MDR, 2022b).

O município de Petrópolis localizado na região serrana do estado do Rio de Janeiro possui um histórico considerável de eventos de desastres naturais causados, em sua maioria, por chuvas intensas ocasionando inundações e deslizamento de massa. De acordo com Guerra et al. (1995), entre os anos 1940 e 1990 a cidade sofreu 1.161 eventos catastróficos.

Nos últimos 20 anos foram registradas 396 vítimas fatais decorrentes de desastres na cidade, das quais 241 somente em 2022. As precipitações que caíram na cidade no dia 15 de fevereiro de 2022 alcançaram 258 mm em 3h e 457 mm em 12 horas (WMO, 2023; ALCÂNTARA et al., 2023; BLAUDT et al., 2023).

A cidade que possui um relevo montanhoso e registra maior incidência de chuvas durante o verão sofreu um processo de urbanização acelerado e

desordenado. Nos últimos 30 anos as áreas urbanas expandiram-se em 58,8% (ALCÂNTARA et al., 2023).

Nesse cenário, os efeitos das mudanças climáticas configuram-se como um “multiplicador de riscos” de desastres (CARVALHO, 2020b, p.32).

O sexto relatório de avaliação (AR6) do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) relata que “as mudanças climáticas já estão afetando todas as regiões habitadas no mundo, com a influência humana contribuindo para muitas mudanças observadas no clima e nos extremos climáticos” (IPCC, 2021a, p.10).

Estima-se que entre 3,3 e 3,6 bilhões de pessoas apresentam-se em situação de vulnerabilidade às mudanças do clima. E essa vulnerabilidade se manifesta de forma distinta entre as regiões, visto que está relacionada a “padrões de desenvolvimento socioeconômico, uso insustentável do oceano e da terra, igualdade, marginalização, padrões históricos e contínuos de desigualdade como o colonialismo e governança.” (IPCC, 2022b, p.11).

Os efeitos das mudanças climáticas ameaçam a plena fruição dos direitos humanos, à medida que comprometem a saúde; causam a escassez de água potável, de alimentação, de moradia; contribuem para o aumento da poluição e da pobreza, entre outros fatores (ROBINSON, 2021), ou seja, ameaçam os direitos fundamentais protegidos pela Constituição da República Federativa do Brasil (CRFB).

Diante do exposto, impõe-se a necessidade de uma ação mais efetiva e imediata por parte do poder público, sociedade civil, academia e demais atores da sociedade, a fim de construir cidades que estejam mais preparadas para o enfrentamento de desastres, investindo na redução de riscos de desastres e na construção de cidades mais resilientes.

Posto isso, esta pesquisa tem como objetivo contribuir para a compreensão da capacidade do município de Petrópolis de enfrentamento de eventos de chuvas intensas no que diz respeito à resposta à emergência. Para tanto, buscou-se analisar os dois últimos planos de contingência publicados: plano de contingência do município de Petrópolis/RJ para chuvas intensas - verão 2021/2022 e plano de contingência do município de Petrópolis/RJ para chuvas intensas - verão 2022/2023. Os referidos planos disponibilizam medidas possíveis para a redução

do impacto e da vulnerabilidade dos afetados, considerando o momento imediatamente posterior à ocorrência de chuvas intensas.

A pesquisa foi realizada em âmbito exploratório e perspectiva interdisciplinar, desenvolvida por meio da análise bibliográfica, documental e de dados, mediante consulta a artigos acadêmicos, a literatura técnica, a periódicos, a instrumentos normativos, a relatórios oficiais internacionais e nacionais, a base de dados estatística de desastres internacional e nacional, e ao Atlas Brasileiro de Desastres, todos indicados na referência bibliográfica. A abordagem dessa pesquisa é quantitativa e qualitativa e, para embasamento dos estudos e da análise, foi feito uso de dados secundários.

Este trabalho foi estruturado em três capítulos. O primeiro capítulo apresenta os conceitos mais relevantes relativos aos tema desastres e resiliência. Foi exposto embasamento teórico para o estudo, analisando os conceitos de desastre, riscos de desastres e resiliência por meio de pesquisa bibliográfica, e apresentado o registro de ocorrência de desastres no Brasil e no mundo a partir de dados de artigos científicos, de estatísticas de desastres do banco de dados internacional de desastres (EM-DAT), do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID) e do Atlas Brasileiro de Desastres. Ademais, discorreu-se sobre o histórico dos principais eventos relativos à gestão de desastres.

O segundo capítulo apresenta as características da cidade de Petrópolis, o histórico de construção e ocupação do município, além de expor as principais ocorrências de desastres na cidade.

Na sequência, o terceiro capítulo apresenta a análise dos planos de contingência de Petrópolis nos períodos estudados a partir da verificação dos elementos obrigatórios estabelecidos pela Lei 12.293/2014 em seu artigo 3-A, §7º. A análise foi baseada em artigos científicos; nos dois últimos planos de contingência de Petrópolis; no relatório final da Comissão Temporária Externa do Senado Federal que se destinou a acompanhar a situação do Município de Petrópolis/RJ em decorrência dos fortes temporais ocorridos em 2022; e em pesquisa de periódicos locais consultados por meio da internet.

Por fim, nas considerações finais discorre-se sobre os resultados da pesquisa, conclusões, recomendações e pontos de reflexão para a melhoria do uso da

ferramenta plano de contingência a fim de contribuir para a construção de uma cidade resiliente.

Capítulo I: Cidades e desastres: como as cidades podem ser resilientes?

Entre os anos de 1970 e 2019, 62% dos registros de catástrofes foram relativos a desastres naturais, registrando 80% de vítimas fatais e 99% de perdas econômicas causadas pelo mesmo motivo (WMO, 2021). Ainda nesse período, a ocorrência de inundações apresentou aumento gradativo: 50% na década de 1990; 60% na década de 2000; e 66% na década de 2010 (WMO, 2021).

No contexto da América Latina, no mesmo período, o Brasil registrou o maior número de desastres da região, com média de 4 (quatro) desastres por ano, e incorreu com a maior perda financeira (WMO, 2021).

De fato, cada vez mais as cidades são compelidas a enfrentar os mais variados riscos, em especial, o aumento de risco de desastres. A complexidade da infraestrutura, o desenvolvimento desordenado, a densidade da população, as ocupações em áreas de risco, e a ausência de fiscalização são alguns dos aspectos relacionados a riscos de desastres.

Conforme dados do último censo demográfico realizado em 2022 a maior parte da população vive em áreas urbanas no Brasil. As concentrações urbanas abrigam 124 milhões de pessoas (61% da população), das quais 84,8 milhões (41,8% da população) habitam a região Sudeste (IBGE, 2023d).

Ressalta-se, ademais, que a população aproximada que vivia em áreas de risco em 872¹ municípios monitorados pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN) em 2010 era de 8.270.127 habitantes em 2.471.349 domicílios. Nesse estudo, a Região Sudeste é revelada com o maior contingente de população que reside em áreas de risco, 4.266.301 habitantes, que representou 9,8% da população dos municípios monitorados. No município de Petrópolis dos 295.917 habitantes, 72.070 viviam em área de risco, ou seja, 24,4% da população (IBGE, 2018a).

Nesse contexto, os efeitos das mudanças climáticas configuram-se como um “multiplicador de riscos”, à medida que tendem a desestabilizar as estruturas sociais

¹ “Na metodologia proposta foram associados dados sociodemográficos às áreas de risco de inundações, enxurradas e movimentos de massa para 872 municípios monitorados pelo CEMADEN” (IBGE, 2018a, p.11)

(CARVALHO, 2020b, p.32). A ONU Brasil pontua que as mudanças climáticas e os eventos extremos foram responsáveis pelo aumento de desastres naturais nos últimos 50 anos (ONU, 2023b).

Os impactos das mudanças do clima no planeta compreendem eventos extremos como o aumento da frequência de ondas de calor, chuvas e incêndios intensos, além de secas severas e aumento na proporção de ciclones tropicais (IPCC, 2021a).

Em relação aos eventos de precipitação extrema, desde a década de 1950, na maior parte dos espaços terrestres onde há dados suficientes para análise, constatou-se aumento da frequência e da intensidade (IPCC, 2021a). Estes eventos, que podem causar deslizamentos, inundações e secas, continuarão ocorrendo de forma mais acentuada, tanto em frequência quanto em magnitude devido aos impactos das mudanças climáticas (IPCC, 2022b).

Nesse cenário, os países da América do Sul configuram-se como locais profundamente expostos e vulneráveis às mudanças do clima, e fortemente impactados. Pobreza, desigualdades econômicas, étnicas e sociais, crescimento populacional, alta densidade urbana e desmatamento são alguns dos fatos sociais que agravam os impactos do aquecimento global nesta parte do planeta (IPCC, 2022b).

Pode-se afirmar que os impactos sociais e econômicos são acentuados pelas mudanças climáticas à medida que se relacionam com diversos estressores sociais e ambientais existentes. Destaca-se como exemplo o risco de morte vivido pelos vulneráveis que moram em encostas na ocorrência de chuvas extremas (ARTAXO, 2022).

Nas últimas décadas observou-se um aquecimento médio no Brasil consideravelmente maior que a média mundial (ARTAXO, 2022). E há muitas áreas fortemente sujeitas a impactos mais graves nas alterações climáticas decorrentes de eventos de precipitação extrema no país (ARTAXO, 2022).

Nesse cenário, torna-se imprescindível a construção de cidades mais resilientes para enfrentamento dos desastres, pois estas estão na linha de frente para antecipar-se, responder, gerenciar e reduzir o risco de desastres (UNISDR, 2012).

Ao longo deste capítulo, serão abordadas questões relacionadas a riscos de desastres, resiliência urbana para enfrentamento de desastres, e apresentadas estatísticas de ocorrência de desastres e normativos que tratam do tema em questão.

1.1 Os desastres e a urbanização

Os desastres chamados “naturais” são resultantes de eventos físicos de grande intensidade, acentuado pela ação humana, como, por exemplo, chuvas intensas, deslizamentos de terra, inundações e erosão (TOMINAGA et al., 2015, p.14) e “envolvem simultaneamente processos naturais e sociais, que impactam a sociedade a partir do padrão de interação entre os eventos de origem natural e a organização social” (FREITAS et al, 2014, p.3646).

Vale esclarecer que, em relação aos desastres naturais, na Terra, no decorrer dos anos, ocorreram diversos processos físicos de intensidades variadas que são partes integrantes de sua dinâmica natural, como os deslizamentos, os terremotos, as erupções vulcânicas e as inundações. Independente da ação humana, esses eventos sempre ocorreram (SAUSEN & LACRUZ, 2015) e são influenciados por características regionais, como topografia, solo, vegetação, condições meteorológicas (KOBİYAMA, 2006). Os desastres naturais ocorrem quando esses processos físicos interagem com grupos sociais localizados em regiões específicas habitadas pelo homem e ocasionam danos às atividades econômicas, ambientais ou humanas, além de prejuízos (socioeconômicos) (SAUSEN & LACRUZ, 2015; KOBİYAMA, 2006; TOMINAGA et al., 2015).

Em que pese o termo “desastre natural” seja amplamente utilizado, segundo Carvalho (2020b, p.54 apud Quarantelli, 2019, p.2), “nunca há desastre natural”, existe, no máximo, um cenário de eventos físicos e eventos sociais. Em substituição ao termo “desastres naturais”, o referido autor aponta para o surgimento do termo “desastres climáticos”, compreendido como eventos extremos resultantes de fatores físicos e influenciados por fatores humanos de forma intensa. A conjunção desses dois fatores é denominada de “vulnerabilidade climática” (CARVALHO, 2020b, p.54 apud CARVALHO, 2019a).

Os desastres, de modo geral, são classificados quanto à intensidade e quanto à origem (KOBİYAMA et al., 2006; TOMINAGA et al., 2015).

Em relação à intensidade são categorizados em: I. desastres de pequeno porte; II. de média intensidade; III. de grande intensidade; IV. de muito grande intensidade, conforme tabela a seguir (KOBİYAMA et al., 2006; TOMINAGA et al., 2015).

Tabela 01 – Classificação dos desastres em relação à intensidade.

Nível	Intensidade	Situação
I	Desastre de pequeno porte, onde os impactos causados são pouco importantes e os prejuízos pouco vultosos. (Prejuízo \leq 5% PIB municipal)	Facilmente superável com os recursos do município.
II	De média intensidade, onde os impactos são de alguma importância e os prejuízos são significativos, embora não sejam vultosos. (5% < Prejuízo \leq 10% PIB)	Superável pelo município, desde que envolva uma mobilização e administração especial.
III	De grande intensidade, com danos importantes e prejuízos vultosos. (10 % < Prejuízo \leq 30% PIB)	A situação de normalidade pode ser restabelecida com recursos locais, desde que complementados com recursos estaduais e federais. (Situação de Emergência – SE)
IV	Com impactos muito significativos e prejuízos muito vultosos. (Prejuízo > 30% PIB)	Não é superável pelo município, sem que receba ajuda externa. Eventualmente necessita de ajuda internacional. (Estado de Calamidade Pública – ECP)

Fonte: KOBİYAMA et al., 2006, p.8.

Quanto à origem, os desastres dividem-se em: naturais e humanos ou antropogênicos (TOMINAGA et al., 2015).

Os desastres humanos ou antropogênicos são diretamente decorrentes da ação ou da omissão do homem como a contaminação de rios, o rompimento de barragens e acidentes de trânsito.

A categorização da origem e a identificação da intensidade dos desastres é basilar para o planejamento de resposta aos riscos, da recuperação da área atingida e da implementação das ações de socorro às vítimas (TOMINAGA et al., 2015).

Em relação ao conceito do termo desastre, Marques e Baesso (2021) apontam duas argumentações que coexistem: a primeira defende que desastres ocorrem quando eventos naturais causam danos em locais habitados pelo humano, enquanto

a segunda sustenta que desastres resultam de eventos naturais que causam danos que excedem a capacidade de resposta (MARQUES & BAESSO, 2021).

Para Carvalho (2020b), o sentido de desastre surge numa conexão entre: a) causa: refere-se ao conceito dominante de desastre em que fenômenos naturais ou antrópicos ocasionam impactos humanos e sociais; e b) consequências específicas e complexas, de fenômenos socioambientais com forte apelo da mídia, abrangendo os contextos econômico, político, jurídico e ambiental; com capacidade de comprometimento da c) estabilidade do sistema social.

Vale ressaltar que perda de capacidade sistêmica torna ainda mais vulnerável a comunidade que foi atingida. (CARVALHO, 2020b).

“o comprometimento da estabilidade sistêmica repercute, assim, na quebra das rotinas coletivas inerentes às comunidades, na sociedade e na necessidade de medidas urgentes (e, geralmente, não planejadas) para gerir (restabelecer) a situação.” (CARVALHO, 2020b, p.58).

Desastres são fenômenos naturais ou antrópicos capazes de desestabilizar sistemas sociais e de infraestrutura de uma comunidade, dificultam as ações de socorro, aumentam a vulnerabilidade das pessoas atingidas, geram uma incapacidade de operacionalização e assimilação da catástrofe por parte do grupo social envolvido e de recuperação para um estado de normalidade de forma rápida. Nesse sentido, o termo resiliência apresenta-se como um tema central na definição de desastres (CARVALHO, 2020b; UNDRR, 2022; ARUP, 2014).

No que diz respeito às normas nacionais, o termo desastre é conceituado pelo Decreto 10.593/2020 na perspectiva dos três elementos trazidos por Carvalho (2020b), quais sejam, causa, consequência e estabilidade: “resultado de evento adverso decorrente de ação natural ou antrópica sobre cenário vulnerável que cause danos humanos, materiais ou ambientais e prejuízos econômicos e sociais” (Decreto 10.593/2020, art. 2º, VII).

Observam-se outros conceitos de desastres apresentados a seguir que incorporam as abordagens conceituais supracitadas:

Em 2017 o Escritório das Nações Unidas para Redução do Risco de Desastres (UNDRR, 2017) redefiniu o conceito de desastre para:

“interrupção grave do funcionamento de comunidades ou sociedade em qualquer escala devido a eventos perigosos que interagem com condições de exposição, vulnerabilidade e capacidade, levando a um ou mais dos seguintes: perdas e impactos humanos, materiais, econômicos e ambientais.”

A conceituação apresentada por Castro no Glossário de Defesa Civil (1998, p.57) considera desastres como:

“Resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais. Os desastres são quantificados, em função dos danos e prejuízos, em termos de intensidade, enquanto que os eventos adversos são quantificados em termos de magnitude. A intensidade de um desastre depende da interação entre a magnitude do evento adverso e o grau de vulnerabilidade do sistema receptor afetado. Normalmente o fator preponderante para a intensificação de um desastre é o grau de vulnerabilidade do sistema receptor.”

Nas últimas décadas, no Brasil, o processo de urbanização impulsionou o crescimento das cidades, em muitos casos, em locais de risco impróprios para a ocupação, aumentando o risco a desastres naturais (TOMINAGA et al., 2015).

Nesse contexto, Sausen e Lacruz (2015, p.23) afirmam que desastres naturais são:

“o resultado de modelos de desenvolvimento, e esse processo influencia direta e indiretamente as condições de vulnerabilidade por meio de mudanças na forma de uso da terra, com a ocupação e a transformação do ambiente natural sem preocupação com a sustentabilidade.”

Destaca-se que nem todo evento extremo causa desastre, pois dependerá das condições físicas, geográficas e sociais envolvidas. Da mesma forma, desastres podem ser consequência de eventos considerados não extremos em situações em que as condições físicas ou sociais promovam esse resultado (FIELD et al., 2012).

Em suma, pode-se afirmar que desastres naturais são causados por eventos naturais adversos que impactam um contexto social, geram prejuízos humanos, ambientais, materiais, econômicos, causando danos que afetam a capacidade de resposta.

No cenário das mudanças climáticas e o consequente aumento da ocorrência de eventos extremos com maior intensidade, é fundamental antecipar-se às catástrofes, perceber e conhecer os perigos e os riscos e preparar-se para o enfrentamento.

Ulrich Beck (2011) atenta para a distinção entre os conceitos de risco e de catástrofe, ressalta que tratar risco consiste em simular o futuro, antecipar-se a uma

catástrofe, enquanto o futuro das catástrofes que estão por vir é desconhecido (BECK, 2011). Assim, a capacidade de antever as catástrofes, encenar o futuro, pode promover uma pressão para uma ação da sociedade (BECK, 2011). Risco de desastre é a possibilidade de consequências adversas no futuro e desastre é o risco materializado (FIELD et al., 2012). Como base na descoberta e elucidação dos riscos é possível uma preparação para enfrentar as incertezas.

Na mesma linha de raciocínio, a geógrafa Yvette Veyret (2019, p.11) ressalta que risco é a “catástrofe possível” e acrescenta que a percepção do risco por parte de uma comunidade ou de um indivíduo é essencial para que de fato o risco exista.

“O risco, objeto social, define-se como a percepção do perigo, a catástrofe possível. [...] Não há risco sem uma população ou indivíduo que o perceba e que poderia sofrer seus efeitos. O risco é uma tradução de uma ameaça, de um perigo para aquele que está sujeito a ele e o percebe como tal.” (VEYRET, 2019, p. 11).

As primeiras definições de risco de desastres, baseadas nas ciências naturais e geociências, contemplavam apenas a potencialidade de ocorrência do risco e as consequências de perdas e danos sociais e econômicos, abordando como conceitos principais perigo e risco, excluindo dessa equação o contexto social, a vulnerabilidade econômica, social, cultural e física (MDR, 2021a; HOGAN, 2005).

O Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC) conceitua risco de desastres considerando 3 (três) elementos essenciais: 1) ocorrência de uma ameaça natural (hazard); 2) condição de vulnerabilidade social e ambiental; 3) grau de exposição da população a ameaça (IPCC, 2022b; FIELD et al., 2012). Além desses 3 fatores, as capacidades de gerenciamento e enfrentamento do problema também são citadas como elementos que devem ser considerados na fórmula do risco de desastres (Figura 01) (UNISDR, 2012, FREITAS et al., 2014; MDR, 2021a).

<p style="text-align: center;">Ameaça x Vulnerabilidade x Exposição</p> <hr style="width: 50%; margin: auto;"/> <p style="text-align: center;">Resiliência ou Capacidades de Enfrentamento</p>	<p>= Risco de Desastre</p>
--	-----------------------------------

Figura 01 – Fórmula Risco de Desastres. Fonte: UNISDR, 2012, p.8.

Ameaça ou perigo é conceituado pelo IPCC como:

“ocorrência potencial de um evento ou tendência física natural ou induzida pelo homem que pode causar perda de vidas, ferimentos ou outros impactos à saúde, bem como danos e perdas à propriedade, infraestrutura, meios de subsistência, prestação de serviços, ecossistemas e recursos ambientais.” (IPCC, 2022b, p.5).

Em relação ao conceito de vulnerabilidade, a Política Nacional sobre Mudanças do Clima (PNMC), Lei 12.187/2009, art. 2º, X) definiu da seguinte forma:

“[...] grau de suscetibilidade e incapacidade de um sistema, em função de sua sensibilidade, capacidade de adaptação, e do caráter, magnitude e taxa de mudança e variação do clima a que está exposto, de lidar com os efeitos adversos da mudança do clima, entre os quais a variabilidade climática e os eventos extremos.”

Por fim, o elemento exposição é compreendido como a “situação das pessoas, infraestrutura, habitação, capacidades de produção e outros ativos humanos tangíveis localizados em áreas propensas a riscos.” (UNDRR, 2017, p.5).

A vulnerabilidade é fortemente associada à exposição ao risco (MARQUES & BAESSO, 2021).

É passível que um grupo de indivíduos esteja exposto a um risco de desastres, mas não se encontre vulnerável. Por outro lado, para encontrar-se numa situação de vulnerabilidade, no contexto de desastres, necessariamente estará exposto (FIELD et al., 2012).

A imagem a seguir apresenta os conceitos principais envolvidos na gestão de riscos de desastres e na adaptação às mudanças climáticas, e a interação destes com o desenvolvimento sustentável, representados de forma esquemática (Figura 02).

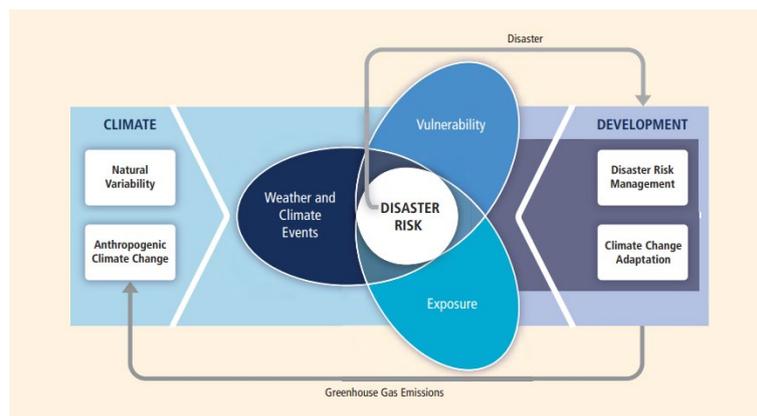


Figura 02 – Esquema com conceitos principais – gestão de riscos de desastres. Fonte: FIELD et al., 2012, p.31.

Os fenômenos naturais relacionados a chuvas excessivas com potencial de causar desastres (como deslizamento de terra e inundação) são agravados pela forma de uso e ocupação do espaço urbano, à medida em que se constroem moradias nas cidades de forma desenfreada (SPINK, 2018). Conforme explicitado por Spink (2018), isso ocorre em razão de um processo urbanístico realizado de forma desordenada e excludente, que condiciona para um número significativo de famílias o uso de locais inadequados para moradia nas cidades. Como resultado, a fatia mais pobre da população se concentra nos locais precários, com condição de baixa de habitabilidade.

Além do aumento dos riscos de desastres considerando a ocupação inadequada do solo, Carvalho (2020b) aponta para outros fatores que intensificam os riscos e os custos socioambientais relacionados a desastres, tais como: condições econômicas modernas, que eliminam o estoque reduzindo a capacidade de fornecimento de produtos e serviços na ocorrência de um desastre; aumento da população e agrupamento das pessoas em locais vulneráveis a desastres; infraestrutura verde e construída, indicando o grau de vulnerabilidade; e mudanças climáticas.

Por fim, importa destacar a necessidade de ser considerada a natureza sistêmica do risco para a construção de cidades resilientes (MCR2030, 2020) O risco sistêmico “baseia-se na noção de que o risco de um resultado adverso de uma política, ação ou evento de perigo pode depender da forma como os elementos dos sistemas afetados interagem entre si.” (UNDRR, 2022, p.4).

A Figura 03 mostra a interconexão dos riscos sistêmicos de infraestruturas críticas. O Relatório de Avaliação Global sobre Redução do Risco de Desastres de 2022 (UNDRR, 2022) aponta que em razão das mudanças climáticas os riscos sistêmicos serão maiores que os anteriormente existentes para as infraestruturas. A fim de ilustrar pontos de falha no sistema, o referido relatório menciona que a interrupção do sistema de telecomunicações ocorrida durante as inundações em Nova York no ano de 2015 paralisaram operações policiais e de hospitais em cem quilômetros de distância (UNDRR, 2022, p.4).

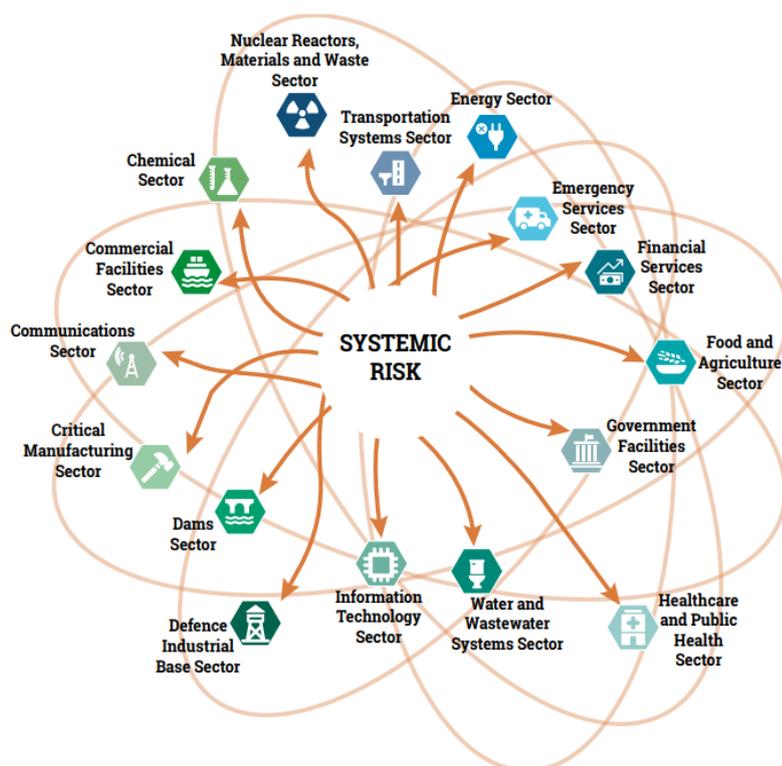


Figura 03 – Risco Sistêmico. Fonte: UNDRR, 2022, p. 144 – Adaptado de Der Sarkissian et al. (2022).

1.2 Desastres naturais no Brasil e no mundo

Dados históricos revelam que a ocorrência de desastres em esfera global aumentou de forma significativa nos últimos anos. Ainda que se perceba um pico de crescimento na década de 2000-2009 em relação aos dez anos seguintes, o número de ocorrências de eventos extremos continua mais alto que os quantitativos apresentados nas décadas anteriores a 2000-2009. O cenário em questão demonstra uma linha de tendência de evolução do número de desastres para os próximos anos.

Caso essa tendência se confirme, projeta-se um aumento de 40% no número de desastres até 2030 (Figura 04) (UNDRR, 2022; EM-DAT, 2023).

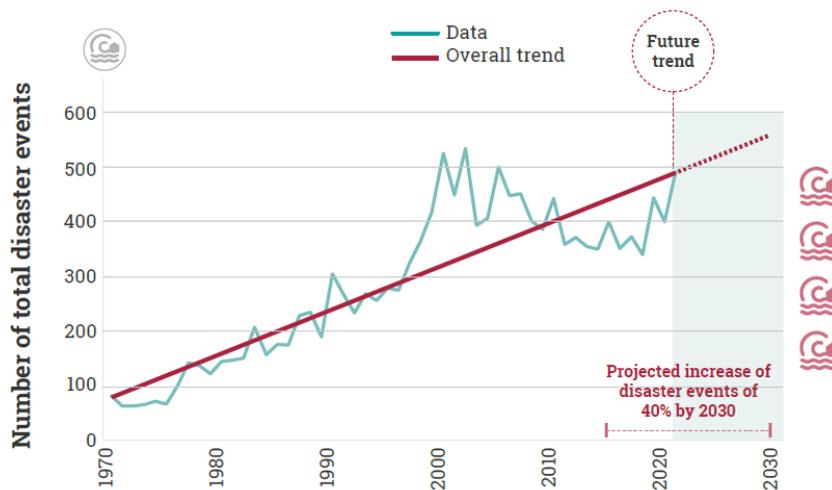


Figura 04 - Número de eventos de desastres 1970-2020 e aumento projetado para 2021-2030. Fonte: UNDRR, 2022, p.18.

A partir de 1970, considerando os dados expostos na base internacional de desastres EM-DAT (2023), dentre os países listados, o Brasil configura como uma das 10 regiões que mais apresentaram ocorrência de desastres naturais, ocupando a décima posição (Figura 05).

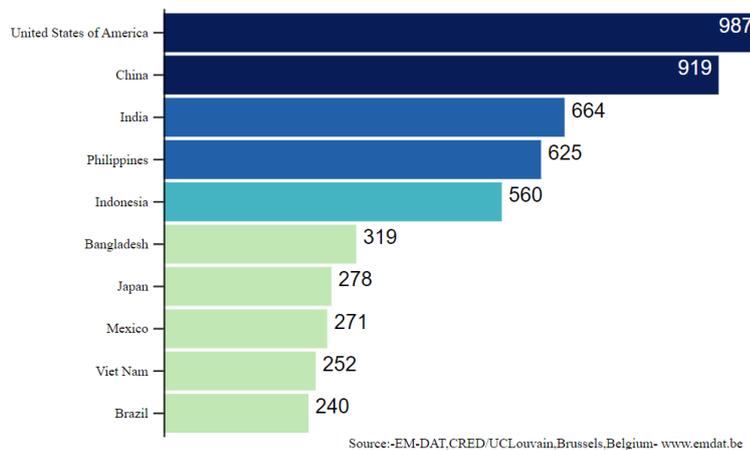


Figura 05 – Ocorrência de desastres naturais globais – 1970-2020. Fonte: EM-DAT, 2023.

A classificação de desastres estabelecida pelo Centro de Pesquisa de Epidemiologia em Desastres (EM-DAT, 2023) classifica desastres naturais nas categorias: geofísica, climatológica, hidrológica, meteorológica, biológica e extraterrestre (Figura 06).

Tabela 02 - Classificação geral de desastres naturais pelo EM-DAT.

Subgrupo	Definição	Principais tipos de desastres
geofísicos	Eventos originados na geosfera.	Terremoto, erupção vulcânica, movimento de massa (seco).
meteorológico	Eventos causados por processos atmosféricos de curta duração (de minutos a dias).	Tempestade.
hidrológico	Eventos causados por alterações no ciclo normal da água e/ou por transbordamento de sistemas hídricos por ação dos ventos.	Inundação, movimento de massa (úmido).
climatológico	Eventos causados por processos de longa duração (variabilidade climática de Intra sazonal a multidecadal).	Temperaturas extremas, secas, incêndios espontâneos.
biológico	Eventos causados pela exposição de organismos vivos a germes e substâncias tóxicas.	Epidemias, infestação de insetos debandada de animais.

Fonte: LACRUZ e SAUSEN, 2015, p. 32.

Historicamente, a maioria dos desastres naturais no mundo são causados por eventos hidrológicos. Entre 1970 e 2020, das ocorrências de eventos extremos, 40,76% delas foram relativas a causas hidrológicas (Figura 06). Este cenário apresenta um padrão similar ao se observar os dados classificados por década (Figura 07).

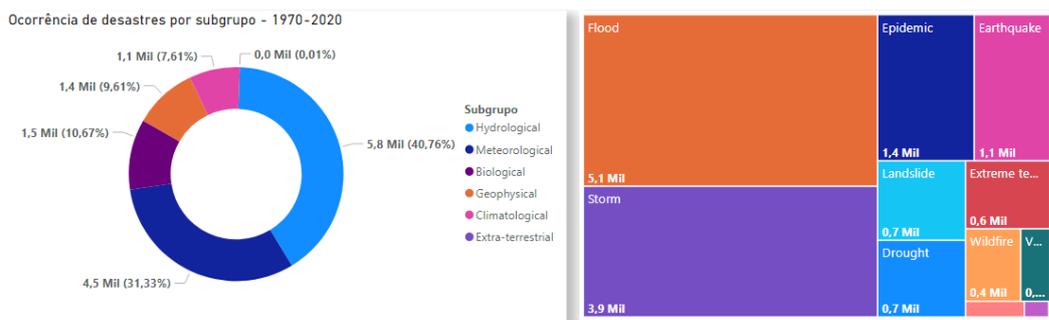


Figura 06: Ocorrência de desastres naturais por subgrupo – 1970-2020. Fonte: EM-DAT, 2023. Elaboração própria.

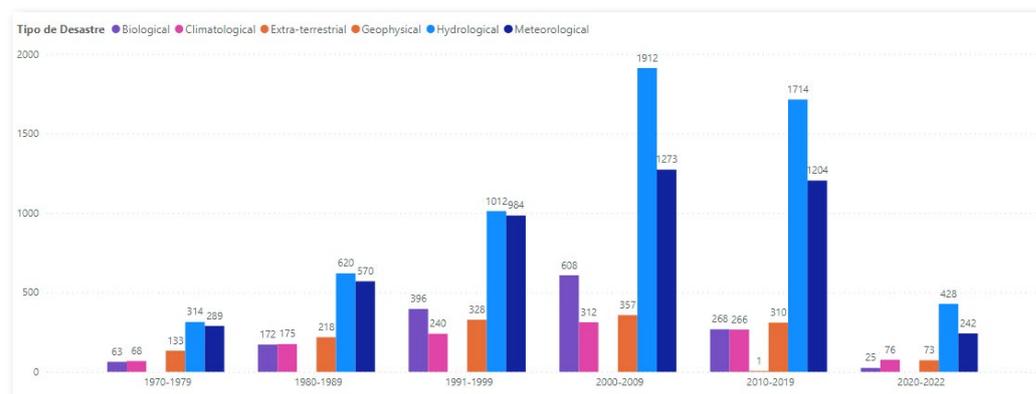


Figura 07. Quantidade de desastres naturais por subgrupo por década. Fonte: EM-DAT, 2023. Elaboração própria.

Em 2022, o número de desastres naturais foi maior que a média de ocorrência de desastres dos últimos 20 anos (2002 a 2021). Em razão de eventos extremos, em 2022, foram registadas mais de 30.000 (trinta mil) mortes e cerca de 185.000.000 (cento e oitenta e cinco milhões) de pessoas foram afetadas. Neste período totalizou-se cerca de US\$ 223,8 bilhões de perdas econômicas (EM-DAT, 2023).

Ressalta-se que para que a ocorrência de desastre seja incluída na base de dados de desastres EM-DAT é necessário que pelo menos umas das condições abaixo sejam atendidas:

- 10 ou mais pessoas relatadas como mortas;
- 100 ou mais pessoas foram afetadas;
- declaração de estado de emergência;
- um pedido de assistência internacional.

Destacam-se vários desastres ocorridos de grande magnitude no ano de 2022. Neste período, no Paquistão foram registradas inundações anormais com aumento

de precipitação de 181% em julho e 243% em agosto. Foram registrados 1.700 óbitos, mais de dois milhões de moradias danificadas ou destruídas e cerca de 33 milhões de pessoas afetadas. Os danos econômicos apurados giraram em torno de US\$ 3 bilhões (WMO, 2023, p.28).

No mesmo ano, registrou-se inundações de grandes proporções na Austrália, Nigéria, Níger, Chade e Brasil, como na cidade de Petrópolis/RJ, dentre outras cidades (WMO, 2023).

Os eventos de desastres no Brasil são classificados considerando a Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), que foi construída de acordo com o Banco de Dados Internacional de Desastres do Centro para Pesquisa sobre Epidemiologia de Desastres (CRED), da Organização Mundial de Saúde (OMS/ONU) (LANA et al., 2021).

A COBRADE classifica os eventos de desastres de acordo com suas causas em duas classes principais: naturais e tecnológicos. Os desastres naturais foram subdivididos em geológico, hidrológico, meteorológico, climatológico e biológico, ao passo que os tecnológicos se relacionam a substâncias radioativas, produtos perigosos, incêndios urbanos, obras civis e transporte de passageiros e cargas não perigosas.

Com base no relatório “A P&DC e os 30 anos de desastres no Brasil: 1991-2020”, publicado pelo Ministério de Desenvolvimento Regional (MDR, 2022b, p. 27), nos últimos 30 anos, “63.643 ocorrências de desastres foram validadas e 5.182 municípios apresentaram pelo menos um registro”. Nesse período, foram registrados ainda 4.037 óbitos, 7.865.416 pessoas desabrigadas e desalojadas, mais de 3 milhões de habitações destruídas ou danificadas, com prejuízo médio de R\$ 28,26 bilhões por ano (MDR, 2022b).

Dados históricos do Atlas Digital de desastres no Brasil (MDR, 2023c) mostram que, no período de 1991 e 2022, os tipos de desastres mais frequentes no país foram os climatológicos e os hidrológicos. O primeiro tipo está relacionado à falta de chuvas (estiagem e secas, além de incêndios florestais) e compreende mais de 50% dos desastres ocorridos no território brasileiro. O segundo se refere ao excesso de chuvas (enxurradas, inundações e alagamentos), abrangendo cerca de

38% dos casos de desastres. As regiões nordeste, sul e sudeste foram as regiões que sofreram maior impacto de desastres (MDR, 2022b).

No período referido, no que diz respeito a desastres climatológicos, foram registrados 207 óbitos, prejuízos público e privado de aproximadamente 32 bilhões de reais e 346 bilhões de reais, respectivamente, além de 755 milhões de danos materiais. Os dados referentes aos desastres hidrológicos apresentam 3.890 óbitos e prejuízos totais de 102,33 bilhões (MDR, 2022b).

Destaca-se nesse cenário que 75% do prejuízo causado por desastres no Brasil foram provenientes de desastres climatológicos, considerando perdas públicas e privadas e totalizando cerca de 378 milhões de reais. Enquanto 20% do prejuízo total foi causado por desastres hidrológicos (MDR, 2022b).

Por outro lado, as vítimas fatais de desastres hidrológicos representaram 82% do total de óbitos em 30 anos, ao passo que vítimas fatais diretas de desastres climatológicos representaram 5%.

Vale ressaltar que desastre causado por período de estiagem e seca é considerado desastre gradual, pois um evento pode permanecer por mais de um ano, fato que impulsiona o registro de ocorrência de forma duplicada a fim de manter a validade do decreto que declara a situação de anormalidade (MDR, 2022b).

Outro dado relevante é o número de óbitos ocorridos na região sudeste que representa 62% (2.907) do número de óbitos no país em razão de desastres no período de 1991 a 2022. Entre os dez municípios com maior ocorrência de óbitos, seis pertencem ao estado do Rio de Janeiro, dos quais três estão localizados na região serrana, Nova Friburgo, Teresópolis e Petrópolis (Tabela 03).

Tabela 03 - Relação de municípios ocorrências de óbitos: 1991-2022.

UF	Município	Ocorrências	Óbito	Desabrigados	Desalojados	Prejuízos totais
RJ	Nova Friburgo	17	432	4.338	5.511	R\$ 947.895.085,23
RJ	Teresópolis	15	380	7.098	12.573	R\$ 634.770.067,12
RJ	Petrópolis	35	270	6.914	15.843	R\$ 845.922.412,17
PA	Anajás	3	101	0	0	R\$ 442.795,60
RJ	Angra dos Reis	34	98	2.028	40.485	R\$ 45.981.951,40
PE	Jaboatão dos Guararapes	29	87	7.521	106.128	R\$ 493.259.175,40
RJ	Rio de Janeiro	28	86	2.716	7.531	R\$ 308.835.130,75
RJ	Niterói	12	65	1.358	1.480	R\$ 270.461,26
BA	Milagres	15	64	270	460	R\$ 18.640.576,68
PE	Recife	16	62	7.318	3.084	R\$ 15.759.136,75
SP	São Paulo	68	54	4.620	23.686	R\$ 4.544.272,16
MG	Belo Horizonte	34	49	844	18.484	R\$ 34.993.259,51
SP	Guarujá	16	41	213	1.218	R\$ 1.955.909,58
MG	Curral de Dentro	26	37	102	325	R\$ 77.712.268,06
SC	Blumenau	27	31	7.046	133.079	R\$ 1.944.123.873,53
RJ	São Gonçalo	25	30	17.296	47.649	R\$ 91.179.680,38
RJ	Sumidouro	9	30	579	838	R\$ 59.199.159,39
MG	Novo Cruzeiro	29	29	277	2.115	R\$ 89.202.239,30
SC	Ilhota	26	27	1.774	4.605	R\$ 196.231.751,53

Fonte: MDR, 2023d.

Em 2022, considerando os dados do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID), foram registradas 4.749 ocorrências de desastres, número que representa cerca de 7% das ocorrências registradas nas últimas 3 décadas (Figura 08).

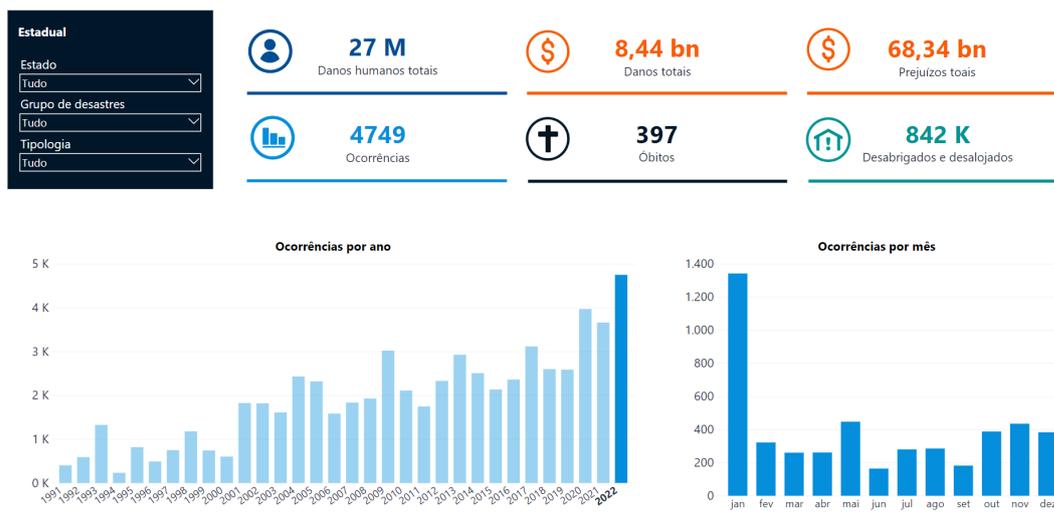


Figura 08 – Desastres no Brasil – 2022. Fonte: MDR, 2023d.

A gestão dos desastres tem sido aperfeiçoada ao longo dos anos e, por vezes, esta evolução foi acelerada pela necessidade de resposta à ocorrência de grandes eventos de desastres.

Resoluções² da ONU contribuíram de forma significativa para delinear o modelo de gestão de desastres. Mudanças relevantes foram aplicadas a temática de desastres, incluindo as questões relacionadas a gestão de risco de desastres (GRD) tais como: otimização de modelos e estrutura de governança, modificação de conceitos, modernização tecnológica, mudanças normativas, aprofundamento dos debates relativos à redução de risco de desastres.

Para melhor compreensão da temática de desastres no âmbito da sociedade contemporânea, vale destacar alguns marcos significativos ocorridos a partir da década de 1970.

Em 1971, após uma década marcada por desastres de grandes proporções no mundo, foi criado o Escritório das Nações Unidas de Assistência a Desastres (UNDRO, sigla em inglês) a partir da autorização concedida ao Secretário-Geral da ONU para indicar um Coordenador para Assistência a Desastres, que coube executar, dentre outras tarefas: a promoção de estudo de desastres naturais, além de promover a prevenção, o controle e a previsão de desastres; a prestação de

² Tais como: Resolução 234: Assistência em caso de desastre natural (1965); Resolução 2717: fortalecimento do planejamento voltado para ações de mitigação dos efeitos de desastres (1971); Resolução 2816: criação do Escritório das Nações Unidas de Assistência a Desastres (UNDRO) (1971).

assessoria aos governos sobre planejamento pré-desastre de questões relacionadas a socorro a desastres; e convidar os governos a atuarem para melhorar seus sistemas de alerta a desastres (MDR, 2022b; UNDRO, 2022; ONU, 1971).

No decênio de 1990 a ONU iniciou a Década Internacional para Redução de Desastres (1990-1999), lançada por meio da Resolução 44/236, e estabeleceu ao final deste período a Estratégia Internacional para Redução de Desastres (ISDR, na sigla em inglês). Durante esta década, destacam-se a ocorrência de dois eventos significativos: a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como ECO-92 ou Rio-92, realizada no Rio de Janeiro no ano de 1992, ocasião em que se desenvolveu a agenda para o desenvolvimento sustentável e a Primeira Conferência Mundial sobre Desastres Naturais, realizada em Yokohama, no Japão em 1994, que resultou na publicação da “Estratégia e Plano de Ação de Yokohama para um Mundo Mais Seguro”.

Na década seguinte, no ano de 2005, foi realizada a Segunda Conferência Mundial para Redução dos Desastres em Kobe, Hyogo, no Japão, ocasião em que foi elaborada a Declaração de Hyogo e estabelecido um Marco de Ação que objetivou a implementação de ações para reduzir o risco de desastres (RRD) e a redução de perdas ocasionadas por desastres até o ano de 2015 (ONU, 2005). Como instrumento de operacionalização do Marco de Ação de Hyogo, no ano de 2010, foi instituída pelo Escritório das Nações Unidas para a Redução de Risco de Desastre (RRD) a campanha “Construindo Cidades Resilientes: minha cidade está se preparando”, que objetivou auxiliar os municípios na implementação de políticas públicas para a redução de risco de desastres.

A Campanha Construindo Cidades Resilientes propôs dez passos essenciais para a construção de cidades resilientes a desastres, elencadas a seguir, além da proposição de um processo para a implementação dos dez passos.

Tabela 04 - Os Dez Passos Essenciais para Construir Cidades Resilientes.

1	Coloque em prática ações de organização e coordenação para compreender e aplicar ferramentas de redução de riscos de desastres, com base na participação de grupos de cidadãos e da sociedade civil. Construa alianças locais. Assegure que todos os departamentos compreendam o seu papel na redução de risco de desastres e preparação.
2	Atribua um orçamento para a redução de riscos de desastres e forneça incentivos para proprietários em áreas de risco, famílias de baixa renda, comunidades, empresas e setor público para investir na redução dos riscos que enfrentam.
3	Mantenha os dados sobre os riscos e vulnerabilidades atualizados. Prepare as avaliações de risco e utilize-as como base para planos de desenvolvimento urbano e tomadas de decisão. Certifique-se de que esta informação e os planos para a resiliência da sua cidade estejam prontamente disponíveis ao público e totalmente discutido com eles.
4	Invista e mantenha uma infraestrutura para redução de risco, com enfoque estrutural, como por exemplo, obras de drenagens para evitar inundações; e, conforme necessário, invista em ações de adaptação às mudanças climáticas.
5	Avalie a segurança de todas as escolas e centros de saúde e atualize tais avaliações conforme necessário.
6	Aplique e imponha regulamentos realistas, compatíveis com o risco de construção e princípios de planejamento do uso do solo . Identifique áreas seguras para cidadãos de baixa renda e desenvolva a urbanização dos assentamentos informais, sempre que possível.
7	Certifique-se de que programas de educação e treinamento sobre a redução de riscos de desastres estejam em vigor nas escolas e comunidades.
8	Proteja os ecossistemas e barreiras naturais para mitigar inundações, tempestades e outros perigos a que sua cidade seja vulnerável. Adapte-se à mudança climática por meio da construção de boas práticas de redução de risco.
9	Instale sistemas de alerta e alarme, e capacidades de gestão de emergências em seu município, e realize regularmente exercícios públicos de preparação.
10	Após qualquer desastre, assegure que as necessidades dos sobreviventes estejam no centro da reconstrução , por meio do apoio direto e por suas organizações comunitárias, de modo a projetar e ajudar a implementar ações de resposta e recuperação, incluindo a reconstrução de casas e de meios de subsistência.

Fonte: UNDRR, 2012.

Decorridos 20 anos da Rio-92 foi realizada no Rio de Janeiro a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20, que objetivou a renovação do compromisso com o desenvolvimento sustentável e com a promoção de um futuro sustentável no que tange as dimensões econômica, social e ambiental para as gerações atuais e futuras em nosso planeta (UNEP, 2012). Na referida conferência foi aprovado o documento “O Futuro que queremos”, posteriormente endossado pela Resolução 66/288 da ONU.

O documento mencionado resultante da Rio+20 dá luz às questões relativas à redução de desastres, destaca, dentre outros, a importância “[...] de se considerar

no planejamento urbano a redução do risco de desastres e a capacitação das cidades de resistir aos mesmos e sua adaptação aos riscos climáticos.” (ONU, 2012, p. 26), ressalta a relevância do sistema de previsão e alerta para redução de perdas de vidas humanas e danos econômicos e sociais, além de destacar a importância do fortalecimento da relação entre ações de redução de risco de desastres e recuperação e os planos de desenvolvimento referentes a prazos longos (ONU, 2012).

O texto reafirma o compromisso com o “Marco de Ação Hyogo para 2005-2015: aumento da resiliência das nações e comunidades frente aos desastres”, destaca a necessidade de redução do risco de desastres e o aumento da resiliência no que tange ao desenvolvimento sustentável e à erradicação da pobreza.

Cabe frisar que o Marco de Ação de Hyogo apresentou “o que fazer” para a redução de risco de desastres, enquanto o Marco de Ação de Sendai indica “como fazer”.

A Terceira Conferência Mundial sobre Redução do Risco de Desastres foi realizada em Sendai, no Japão, em março de 2015. Como resultado desta conferência foi apresentado o Marco de Sendai para Redução de Risco de Desastres 2015-2030 em continuidade às iniciativas do Marco de Hyogo.

O documento Marco de Sendai, endossado pela Resolução 69/283, reconhece os progressos obtidos na redução de risco de desastres desde a aprovação do Marco de Hyogo. Dentre outras conclusões, destaca o entendimento de que a redução do risco de desastres é um investimento para a prevenção de perdas futuras, afirma que a “gestão eficaz do risco de desastres contribui para o desenvolvimento sustentável” (UNDRR, 2015, p.3); explicita a urgência e a necessidade da previsão, do planejamento e da redução do risco de desastres para proteger pessoas, comunidades e países de forma mais eficaz; afirma que é necessário intensificar o trabalho para reduzir a exposição e a vulnerabilidade a desastres (UNDRR, 2015).

O objetivo do Marco de Sendai é: “A redução substancial nos riscos de desastres e perdas de vidas, meios de subsistência e saúde, bem como de ativos econômicos, físicos, sociais, culturais e ambientais de pessoas, empresas, comunidades e países.” (UNDRR, 2015, p.6).

O Marco de Sendai definiu quatro prioridades de ação e sete metas globais:

- “1- Compreensão do risco de desastres;
- 2. Fortalecimento da governança do risco de desastres para gerenciar o risco de desastres;
- 3. Investimento na redução do risco de desastres para a resiliência;
- 4. Melhoraria a preparação para desastres para uma resposta efetiva e ‘Reconstruir Melhor’ (*Build Back Better*) na recuperação, reabilitação e reconstrução.” (UNDRR, 2015, p.).

Metas globais:

- “(a) Reduzir substancialmente a mortalidade global por desastres até 2030, com o objetivo de reduzir a média de mortalidade global por 100.000 habitantes entre 2020-2030, em comparação com 2005-2015.
- (b) Reduzir substancialmente o número de pessoas afetadas em todo o mundo até 2030, com o objetivo de reduzir a média global por 100.000 habitantes entre 2020-2030, em comparação com 2005-2015.
- (c) Reduzir as perdas econômicas diretas por desastres em relação ao produto interno bruto (PIB) global até 2030.
- (d) Reduzir substancialmente os danos causados por desastres em infraestrutura básica e a interrupção de serviços básicos, como unidades de saúde e educação, inclusive por meio do aumento de sua resiliência até 2030.
- (e) Aumentar substancialmente o número de países com estratégias nacionais e locais de redução do risco de desastres até 2020.
- (f) Intensificar substancialmente a cooperação internacional com os países em desenvolvimento por meio de apoio adequado e sustentável para complementar suas ações nacionais para a implementação deste quadro até 2030.
- (g) Aumentar substancialmente a disponibilidade e o acesso a sistemas de alerta precoce para vários perigos e as informações e avaliações sobre o risco de desastres para o povo até 2030.” (UNDRR, 2015, p.6).

Em 2020 foi iniciada a Campanha “Making Cities Resilient” (MCR2030) que direcionada esforços para a melhoria da resiliência local por meio de compartilhamento de conhecimentos e experiências entre as partes interessadas e objetiva garantir a inclusão, a segurança, a resiliência e a sustentabilidade das cidades até o ano de 2030, conforme exposto pela ONU (UNDRR, 2020).

A iniciativa MCR2030 “responde a compreensão crescente do risco urbano”, reconhece a necessidade de uma abordagem sistêmica e integrada para a redução de riscos.

Ademais, a MCR2030 contribui de forma direta para o alcance do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11 (ODS 11), contribuindo para atingir a meta 11.5:

“Nações Unidas

Até 2030, reduzir significativamente o número de mortes e o número de pessoas afetadas por catástrofes e substancialmente diminuir as perdas econômicas diretas causadas por elas em relação ao produto interno bruto global, incluindo os desastres relacionados à água, com o foco em proteger os pobres e as pessoas em situação de vulnerabilidade.

Brasil

Até 2030, reduzir significativamente o número de mortes e o número de pessoas afetadas por desastres naturais de origem hidrometeorológica e climatológica, bem como diminuir substancialmente o número de pessoas residentes em áreas de risco e as perdas econômicas diretas causadas por esses desastres em relação ao produto interno bruto, com especial atenção na proteção de pessoas de baixa renda e em situação de vulnerabilidade.

Indicadores

11.5.1 - Número de mortes, pessoas desaparecidas e pessoas diretamente afetadas atribuído a desastres por 100 mil habitantes

11.5.2 - Perdas econômicas diretas em relação ao PIB, incluindo danos causados por desastres em infraestruturas críticas e na interrupção de serviços básicos.” (IPEA, 2023b)

No Brasil, até o mês de agosto de 2023, 308 municípios aderiram à campanha MCR 2030: Construindo Cidades Resilientes 2030, dentre elas o município de Petrópolis (MIDR, 2023).

1.3 O que são cidades resilientes

O termo “resiliência” é adotado em diversos ramos do conhecimento e apresenta uma gama de definições e aplicações diferentes. A utilização da abordagem da resiliência ultrapassa os campos da engenharia, psicologia e ecologia (BRANDÃO, 2011; VALE, 2014; MEEROW et al., 2016, p.6; SHAMSUDDIN, 2020), sendo temática de pesquisa em áreas como urbanismo, gerenciamento de cadeias de suprimentos, gerenciamento de segurança, desastres, gestão de riscos urbanos e ambientais, sistemas de energia, desenvolvimento internacional, adaptação às mudanças climáticas, redes de tecnologia da informação, além de ser aplicada de forma mais frequente a negócios e a economia, dentre outros (BÜYÜKÖZKAN, 2022; MEEROW & NEWELL, 2016; VALE, 2014).

No contexto da resiliência urbana, há duas abordagens principais: a abordagem da engenharia e a abordagem ecológica (MEEROW et al., 2016; MEEROW & NEWELL, 2016; FOLKE, 2006; LIAO, 2012; SHAMSUDDIN, 2020).

Considerada estática, a resiliência de engenharia preconiza que um sistema pode retornar a um único estado de equilíbrio anterior, resistindo à perturbação e a mudança para conservar o que existe, enfatizando a velocidade de retorno ao equilíbrio. É considerada predominante nas áreas de gerenciamento de desastres, psicologia e economia. (MEEROW, 2016; PENDALL, 2010; MEEROW et al., 2016), embora Liao (2012) considere que utilizar o conceito de resiliência de engenharia no contexto de riscos naturais é ultrapassado (LIAO, 2012). Para Folke (2006), a resiliência de engenharia apregoa a resistência ao distúrbio e à mudança para conservar o que existe.

A abordagem da resiliência ecológica ou ecossistêmica infere que o retorno ao ponto de equilíbrio anterior pode ser impossível de ser alcançado em ecossistemas considerados complexos, visto que estes podem levar a várias trajetórias de recuperação e a vários estados com estabilidade (MEEROW & NEWELL, 2016; O'NEILL, 1999; FOLKE, 2006). Trata-se de uma abordagem dinâmica da resiliência trazida por Holling em 1973, que se preocupa em preservar as funções essenciais após uma perturbação (HOLLING, 1973; MEEROW, NEWELL, 2016). A partir desta abordagem, que compreende os sistemas como complexos, adaptativos e dinâmicos, foi desenvolvida a perspectiva da resiliência dos sistemas socioecológicos (SES) (FOLKE, 2006).

O referido autor utilizou o conceito de resiliência para retratar a capacidade que um sistema ecológico possui de persistir e seguir em funcionamento após ser alterado, e não necessariamente permanecer da mesma forma que funcionava antes da perturbação (MEEROW, 2016). No entanto, há situações em que não é possível retornar ao ponto de equilíbrio anterior, pois um ecossistema suscetível a distúrbios significativos pode de forma abrupta ser transposto para uma nova configuração, ou seja, recupera-se de um distúrbio, porém não retorna para o ecossistema de origem (O'NEILL, 1998).

Além das abordagens da resiliência da engenharia, baseada no entendimento do equilíbrio de estado único; da resiliência ecossistêmica, fundamentada no equilíbrio de múltiplos estados; há ainda a abordagem do não equilíbrio dinâmico, no qual os sistemas não possuem estabilidade em nenhum momento, pois enfrentam constantes transformações (MEEROW, 2016, VALE, 2014).

Nas abordagens para o significado de resiliência de engenharia e de resiliência ecológica presume-se um estado futuro estável (VALE, 2014).

No que tange à visão socioecológica, segundo Meerow & Newell (2016), para o enfrentamento das incertezas climáticas futuras, a teoria da resiliência socioecológica apresenta-se como uma abordagem de destaque, à medida que considera que os sistemas se encontram em constante transformação de forma não linear (MEEROW et al, 2016).

De fato, os pesquisadores que estudam o tema resiliência em relação a sistemas adaptativos complexos preferem, após uma perturbação, utilizar os termos “renovação”, “regeneração” e “reorganização”, evitando utilizar a palavra “recuperação” (FOLKE, 2006, p.257).

No contexto das cidades e áreas urbanas, evidencia-se a utilização da abordagem da resiliência de forma cada vez mais frequente (MEEROW & NEWELL, 2016; SHAMSUDDIN, 2020). Para Shamsuddin (2020), o aumento de interesse e preocupação da sociedade com as incertezas e ameaças como surtos de doenças, desastres, mudanças climáticas dentre outros, tem relação com o interesse pelo tema “resiliência urbana”.

No entanto, o termo “resiliência urbana” ainda carece de uma definição consistente em relação à incorporação de conceitos fundamentais encontrados na teoria da resiliência e na teoria urbana (MEEROW, 2016). Jabareen (2014, p.1) aponta para o fato de que grande parte dos estudos sobre resiliência urbana utiliza uma “terminologia geral, vaga e confusa”. Vale (2014, p.1) ressalta que para aplicar resiliência à complexidade ecológica social de uma cidade faz-se necessário esclarecer o sentido do uso das palavras “resiliência” e “cidade”.

O pesquisador Vale destaca que o termo cidade pode indicar conotações como: abrangência (bairros, distritos ou regiões maiores), paisagens, características físicas e características sociais. Já a resiliência é apontada pelo referido pesquisador tanto como uma teoria como uma prática, utilizada para relacionar questões inerentes ao desenvolvimento das cidades e a preparação para desastres (VALE, 2014).

Levando em consideração essas perspectivas, Vale (2014, p.2, tradução própria) traz a seguinte reflexão: “o que acontece se as suposições sobre a

estabilidade passada ou futura forem insustentáveis, ou se os ambientes sociais que são estáveis forem também profundamente injustos?”.

Na mesma direção, Meerow & Newell (2016) apontam para a continuidade do debate acadêmico sobre o tema resiliência, que recebe críticas mais incisivas por parte de teóricos sociais com questionamentos em relação a aplicabilidade dos modelos ecológicos às questões sociais, ao passo que, sobretudo no contexto político, verifica-se um aumento na utilização do conceito de resiliência. Meerow & Newell (2016) entendem que este conceito de resiliência urbana pode ser utilizado à medida que se estabeleça um processo para incorporar as referidas críticas.

Para tanto, os autores mencionados sugerem um processo para viabilização de uma política de resiliência urbana composto de três fases: 1) compreensão comum entre os colaboradores que possuem interesse compartilhado a respeito de como a “resiliência urbana” é conceituada e qual seria o significado de “urbano” na resiliência urbana; 2) a consideração de planos e intervenções no “contexto político, trade-offs, interconexões e múltiplas escalas” (MEEROW & NEWELL, 2016, p.11), observando os seguintes aspectos: quem define a agenda do futuro resiliente e quem se beneficiaria com a nova construção; quais partes da população, infraestrutura e recursos estariam em questão; identificação do foco de atuação em relação a escala temporal, estabelecendo objetivos claros para criação de resiliência de curto e longo prazo, gerações atual e futura; definição dos limites espaciais de atuação; estabelecer o objetivo de se construir a resiliência urbana; 3) resiliência urbana em contexto empíricos (MEEROW & NEWELL, 2016).

Pelo fato de possuir múltiplas aplicações e significados, o termo “resiliência” pode perder o sentido (VALE, 2014, p.8). Assim, é fundamental entender a resiliência no cenário das cidades como sistemas socioecológicos que possuem instabilidade e necessitam de evolução e empregar esforços para convergir as várias definições para um consenso (VALE, 2014).

Resiliência se aplica às áreas urbanas considerando que se trata de sistemas complexos, que enfrentam incertezas, pressões, perturbações e desafios para enfrentar mudanças e adaptações de forma constante (MEEROW et al., 2016; ARUP, 2014).

A resiliência urbana é conceituada por Merrow et al. (2016, p.2) como:

“... capacidade de um sistema urbano - e todas as suas redes socioecológicas e sociotécnicas constituintes em escalas temporais e espaciais - de manter ou retornar rapidamente às funções desejadas diante de uma perturbação, de se adaptar à mudança e para transformar rapidamente sistemas que limitam a capacidade adaptativa atual ou futura.”

ARUP (2014) traz um conceito mais simplificado à resiliência urbana:

“... a capacidade das cidades de funcionar, de modo que as pessoas que vivem e trabalham nas cidades - especialmente os pobres e vulneráveis - sobrevivam e prosperem, independentemente dos estresses ou choques que enfrentem.” (ARUP, 20, p.3, tradução própria).

ARUP (2014) aponta ainda para uma limitação desse conceito no âmbito das cidades destacando o fato de que nem sempre as dinâmicas de poder, que são parte do funcionamento das cidades, são levadas em consideração.

No campo do urbanismo, “resiliência” foi adotada “como uma forma de descrever a capacidade das cidades de responder a ameaças sistêmicas” (VALE, 2014, p.1)

Nos conceitos apresentados acima, pode-se inferir a necessidade de estudo, avaliação e preparação de uma cidade para o enfrentamento de eventos inesperados.

Godschalk (2003, p.2) afirma que “uma cidade resiliente é uma rede sustentável de sistemas físicos e comunidades”. O pesquisador esclarece que tanto os ambientes naturais quanto os ambientes construídos fazem parte dos “sistemas físicos” e que as “comunidades” são compostas pelos elementos sociais e institucionais que constituem uma cidade. Diante de um desastre, os sistemas físicos e as comunidades devem ser capazes de subsistir e de funcionar sob estresse extremo (GODSCHALK, 2003).

Nesse contexto, os programas de mitigação precisam abarcar, além da redução de risco dos sistemas físicos, a capacitação e a sensibilização da comunidade para trabalhar na redução do risco e na resposta mais célere e eficaz aos eventos extremos (GODSCHALK, 2003).

Em linhas gerais, as cidades resilientes devem ainda trabalhar para adaptação de seus sistemas conservando uma rede com informações claras e precisas sobre as

principais variáveis que compõem os desastres como riscos, vulnerabilidade e recursos, e que esteja conectada a comunidade; realocando construções vulneráveis para longe das áreas de alto risco; adequando construções para atendimento aos padrões de segurança; conservando os sistemas naturais de proteção ambiental (GODSCHALK, 2003).

No contexto dos desastres, o Escritório das Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres (UNDRR, 2017, p.22), utiliza a seguinte terminologia para conceituar resiliência:

“A capacidade de um sistema, comunidade ou sociedade exposta a ameaças de resistir, absorver, acomodar, adaptar, transformar e recuperar dos efeitos de uma ameaça de maneira oportuna e eficiente, inclusive por meio da preservação e restauração de suas estruturas básicas essenciais e funções por meio do gerenciamento de riscos.”

Por fim, a resiliência se estabeleceu como um objetivo relevante a ser alcançado para as cidades em face aos crescentes desafios da sociedade contemporânea, em especial aos efeitos causados pelas mudanças climáticas (MEEROW & NEWELL, 2016).

1.4 Legislação Aplicável

Os normativos aplicáveis aos desastres são abordados a partir de extensas áreas de estudos e práticas jurídicas interdisciplinares. Para alcançar propósitos específicos, regular as conexões de antecipação e resposta às catástrofes, diversos campos do direito são aplicados. Questões relacionadas a desastres abrangem, especialmente, os direitos: ambiental, urbanístico, administrativo, penal, seguros, contratos, que são considerados, normalmente, como campos distintos (FARBER, 2012; CARVALHO, 2019a; CARVALHO, 2020b).

Neste sentido, a Lei 12.608/2012 que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), estabelece em seu artigo 3º, parágrafo único, que:

“A PNPDEC deve integrar-se às políticas de ordenamento territorial, desenvolvimento urbano, saúde, meio ambiente, mudanças climáticas, gestão de recursos hídricos, geologia, infraestrutura, educação, ciência e tecnologia e às demais políticas setoriais, tendo em vista a promoção do desenvolvimento sustentável.” (BRASIL, 2012)

A legislação brasileira dispõe de normativos específicos que tratam questões afetas aos desastres. No entanto, no Brasil, o marco regulatório para tratar de questões relativas a desastres, apenas recentemente, vem sendo elaborado (CARVALHO, 2020b).

O arcabouço normativo brasileiro infraconstitucional encontra-se norteado na Constituição Federal pelos seguintes normativos: artigo 21, XVIII, que estabelece que é competência da União “planejar e promover a defesa permanente contra as calamidades públicas, especialmente as secas e as inundações” (BRASIL, 1988); artigo 22, XXVIII, que dispõe sobre a competência privativa da União para legislar sobre a defesa civil e mobilização nacional; e o artigo 136 que trata dos instrumentos para dotar o ente estatal de mecanismos para restabelecimento da ordem pública ou paz social ameaçada por instabilidade institucional ou por calamidades naturais de grandes proporções. (CARVALHO, 2020b; BRASIL, 2022).

Principais normas infraconstitucionais:

Normativo	Descrição
Lei 12.187/2009	institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências.
Lei 12.340/2010	trata do Sistema de Defesa Civil – SINDEC, da transferência de recursos para ações de socorro, assistência às vítimas, restabelecimento de serviços essenciais e reconstrução nas áreas atingidas por desastre, além do Fundo Especial para Calamidades Públicas.
Lei 12.608/2012	institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC, dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPDEC, autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres.
Lei 12.983/2014	altera Lei 12.340/2010 para dispor sobre as transferências de recursos da União aos órgãos e entidades dos Estados, Distrito Federal e Municípios para a execução de ações de prevenção em áreas de risco e de resposta e recuperação em áreas atingidas

	por desastres e sobre o Fundo Nacional para Calamidades Públicas, Proteção e Defesa Civil, além de alterar as Leis 10.257, de 10 de julho de 2001, e 12.409, de 25 de maio de 2011
Decreto 11.219/2022	regulamenta o art. 1º-A, o art. 3º, o art. 4º, o art. 5º e o art. 5º-A da Lei 12.340, de 1º de dezembro de 2010, para dispor sobre as transferências obrigatórias de recursos financeiros da União aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios para a execução de ações de prevenção em áreas de risco de desastres e de resposta e recuperação em áreas atingidas por desastres.
Decreto 10.593/2020	que dispõe sobre a organização e o funcionamento do SINPDEC e do CONPDEC, sobre o Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil e o Sistema Nacional de Informações sobre Desastres.

Fonte: CARVALHO, 2020b. Elaboração própria.

Destaca-se que o Sistema Nacional de Defesa Civil foi criado pelo Decreto 97.274/1988 com objetivo de planejar e promover a defesa permanente contra as calamidades públicas, em cumprimento a previsão do artigo 21, XVIII, da Constituição Federal (MELO, 2022).

Ressalta-se ainda que a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (Lei 12.608/2012) estabeleceu a priorização de ações de prevenção relativas a redução dos desastres como uma de suas diretrizes, sendo que até a promulgação deste normativo havia uma disposição para resposta aos eventos de desastres (CARVALHO, 2020, p. 20).

Por fim, cabe ressaltar que há estudos que definem direito dos desastres como direito autônomo (FABER, 2012; CARVALHO, 2020b; DAMACENA, 2019). O professor Daniel Farber (2012) apresenta o “ciclo dos desastres” que abarca papéis e estratégias de prevenção e mitigação de risco, resposta de emergência, compensação às vítimas e reconstrução dos sistemas afetados (Figura 09) (FARBER, 2012, p.5; CARVALHO, 2020b).

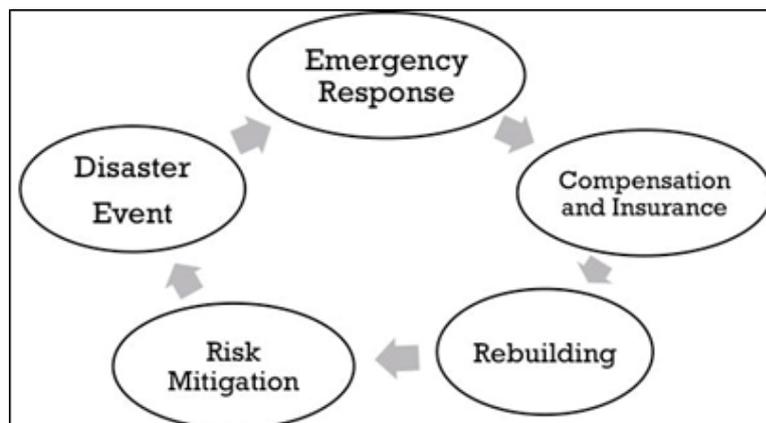


Figura 09: Ciclo da lei dos desastres. Fonte: FARBER, 2012, p.6.

Em relação a fase de compensação do ciclo da lei dos desastres, Damacena (2019, p.219) aponta que a legislação brasileira é “praticamente silente”, mas que tem avançado na resposta a demandas oriundas, principalmente, de pedidos de indenização por danos resultantes de eventos extremos que possuem o Estado como polo passivo.

Damacena (2019) destaca que:

“Apesar da importância e do papel do poder judiciário nesse processo, a evolução normativa é um passo necessário. Afinal, trata-se de uma lacuna normativa em uma Lei voltada a tutela da Defesa Civil, o que, em última análise, diz respeito ao bem-estar do cidadão diante de eventos extremos como os desastres climáticos” (DAMACENA, 2019, p. 219).

Na última década observa-se uma evolução da Gestão de Riscos e Desastres (GRD) no Brasil no que tange à formulação de políticas públicas voltadas a proteção e defesa civil.

Capítulo II: O Município de Petrópolis

Petrópolis faz parte do estado do Rio de Janeiro e está localizado a 65 km do centro da capital fluminense. A cidade, que compõe a região serrana, é caracterizada pelo bioma mata atlântica e está situada na Serra da Estrela a uma altitude média de 845 metros, abrangendo uma área territorial de 791,144 Km². Conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população no último Censo do município em 2022 é de 278.881 habitantes (IBGE, 2023c).

O município caracteriza-se por um clima tropical de altitude e com estimativa de pluviosidade anual de 2.200 mm. O período com maior volume de chuvas ocorre entre os meses de novembro a março (BLAUDT et al., 2023). A temperatura média do município no ano é de 18,4°C, sendo que nos meses de julho a média de temperatura cai para 15,2°C e no mês mais quente do ano, fevereiro, a temperatura média é de 21,7°C (PMP, 2022c).

A cidade está localizada na Área de Proteção Ambiental da região serrana de Petrópolis (APA Petrópolis). A referida APA foi criada em 1982, possui uma área total de 592,25 km² e situa-se na parte central do estado do Rio de Janeiro, abrangendo os municípios de Petrópolis, Duque de Caxias, Guapimirim e Magé. A maior parte da APA Petrópolis localiza-se no município de Petrópolis (GUERRA et al., 2007, p.78).

Guerra et al. (2017, p. 78) destacam a pressão antrópica que a APA Petrópolis sofre tendo em vista a população do município de Petrópolis de cerca de 300.000 habitantes e o crescimento urbano desordenado registrados nos municípios que compõem a Área de Proteção Ambiental.

Petrópolis divide-se em 5 distritos: Petrópolis (1º), Cascatinha (2º), Itaipava (3º), Pedro do Rio (4º) e Posse (5º) (Figura 10) (DE ALMEIDA et al., 2011). No primeiro distrito concentram-se a maior parte da população e do comércio da cidade.

Primeiro Distrito: Petrópolis – 143 km²

Segundo Distrito: Cascatinha – 274 km²

Terceiro Distrito: Itaipava – 121 km²

Quarto Distrito: Pedro do Rio – 210 km²

Quinto Distrito: Posse – 63 km²

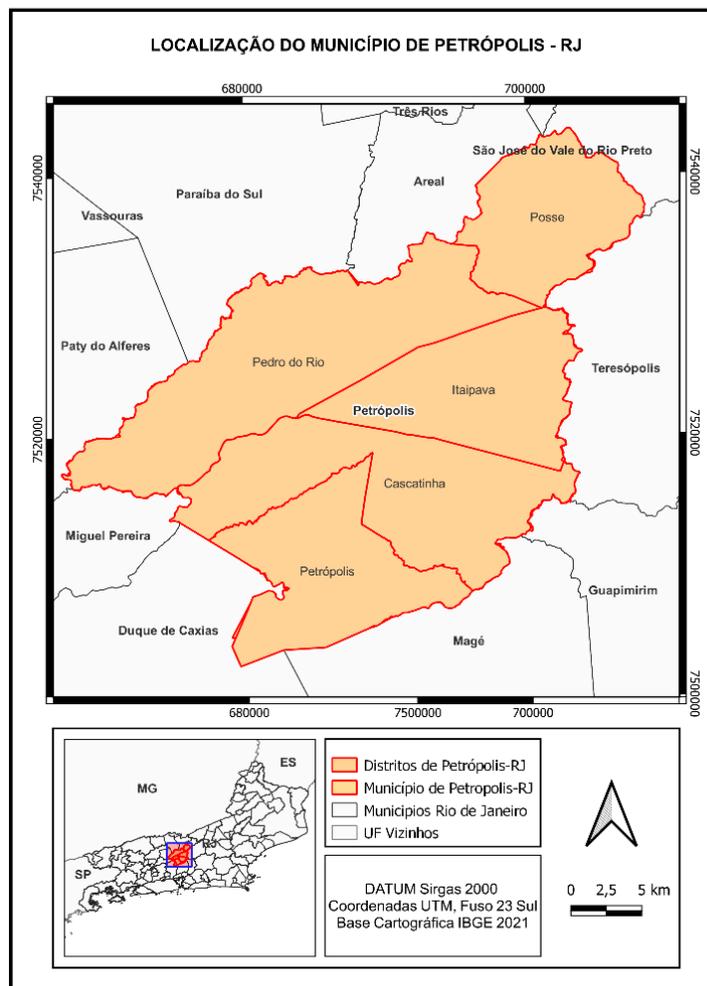


Figura 10 - Mapa de localização da cidade de Petrópolis.
 Fonte de dados: IBGE 2021. Construção gráfica: elaboração própria.

A cidade de Petrópolis, que recebeu o título oficial de “Cidade Imperial” por meio do Decreto 85.849 de 27 de março de 1981 (CAMARA DOS DEPUTADOS, 2022), voltou a fazer parte da região metropolitana do Rio de Janeiro desde o ano de 2018, com a publicação da Lei Complementar 184 de 27 de dezembro de 2018 do estado do Rio de Janeiro (ALERJ, 2023).

2.1 Um breve histórico de Petrópolis

Outrora conhecida como colônia de veraneio da elite da cidade do Rio de Janeiro, a cidade de Petrópolis abrigou o palácio de verão do Imperador D. Pedro II, atualmente sede do Museu Imperial de Petrópolis; e a residência de veraneio dos Presidentes da República no Palácio Rio Negro. Além de colônia de veraneio, o município já foi no passado uma colônia industrial (AMBROZIO, 2008).

Em seus primórdios, a região hoje denominada de Petrópolis foi habitada por índios da etnia Tupi, sendo conhecida pelos portugueses de “Sertão dos Índios Cozoados” (WINTER, 2017, p.123; ASSUMPTÃO, 2015, p.132). Somente cerca de 200 anos após o descobrimento do Brasil que a região foi desbravada e utilizada como rota para escoar a produção de ouro de Minas Gerais para o Rio de Janeiro por meio do “caminho novo das Minas Gerais” ou “atalho do caminho novo” (WINTER, 2017, p.127; ASSUMPTÃO, 2015, p.134).

Entre os anos de 1712 e 1807, com o comprometimento de se manter em bom estado a rota que compunha o “atalho do caminho novo”, foram distribuídas sesmarias no entorno do caminho. Estas terras mais tarde formariam os municípios de Petrópolis e seus limítrofes (ASSUMPTÃO, 2015, p.134).

Idealizando a construção de um palácio de verão na região serrana, em 1830, o Imperador adquiriu com dinheiro particular a Fazenda do Córrego Seco, terra vizinha a Fazenda do Padre Correia. Esta conhecida por receber viajantes e tropeiros que percorriam os caminhos para as Minas Gerais. Foram adquiridas ainda as terras de Antônio Correia Maia e o sítio de Vicente Ferreira e Cunha. Todas as terras passaram a fazer parte da herança da Família Imperial (ASSUMPTÃO, 2015).

Porém, foi somente no Segundo Império, em 16 de março de 1843, por meio do Decreto Imperial 155, que a Fazenda do Córrego Seco foi arrendada ao Major Júlio Frederico Köeler com a obrigação deste construir “um palácio de verão, um povoado, uma colônia de trabalhadores livres e estrangeiros, entre outras providências” (ASSUMPTÃO, 2015, p.140).

O planejamento urbanístico de Petrópolis, conhecido como plano Köeler, foi traçado a partir do Decreto Imperial 155, este é considerado como marco da

fundação da cidade de Petrópolis (ASSUMPCÃO, 2015; IHP, 2022). Dentre várias determinações, o plano indicava a proteção das coroas dos morros e das nascentes e matas, tendo como o seu maior mérito o baixo impacto ambiental (ASSUMPCÃO, 2015).

O Major Köeler apresentou o projeto da Vila Imperial de Petrópolis em 1846 (Figura 11). O plano dividia a região em doze quarteirões ao redor de um centro (Vila Imperial) e acompanhava o curso de rios e córregos para definir o traçado urbano (SOUZA, 1995). Neste sentido, Souza (1995) observa que:

“[...] o projeto e associando-o ao decreto, veremos que se conforma um verdadeiro plano urbanístico, com indicações claras de zoneamento, hierarquização viária, normas de ocupação e construção, parcelamento diferenciado, proteção ao meio ambiente, abastecimento de água e retirada de esgotos.” (SOUZA, 1995)

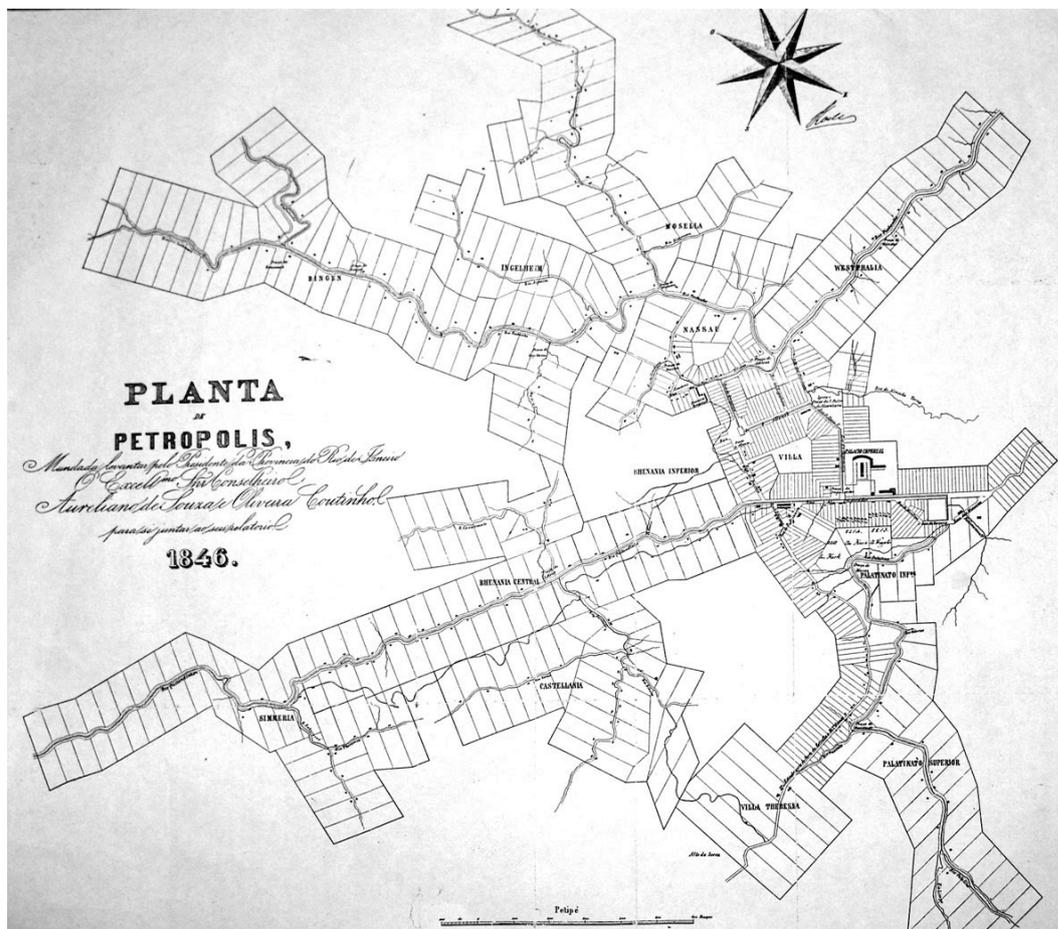


Figura 11 - Planta de Petrópolis desenhada pelo Major Köeler em 1846. Fonte disponível em: <http://ahistoriadepetropolis.blogspot.com.br/search?q=plano+Koeler>. Acessado em 01 dez. 2022.

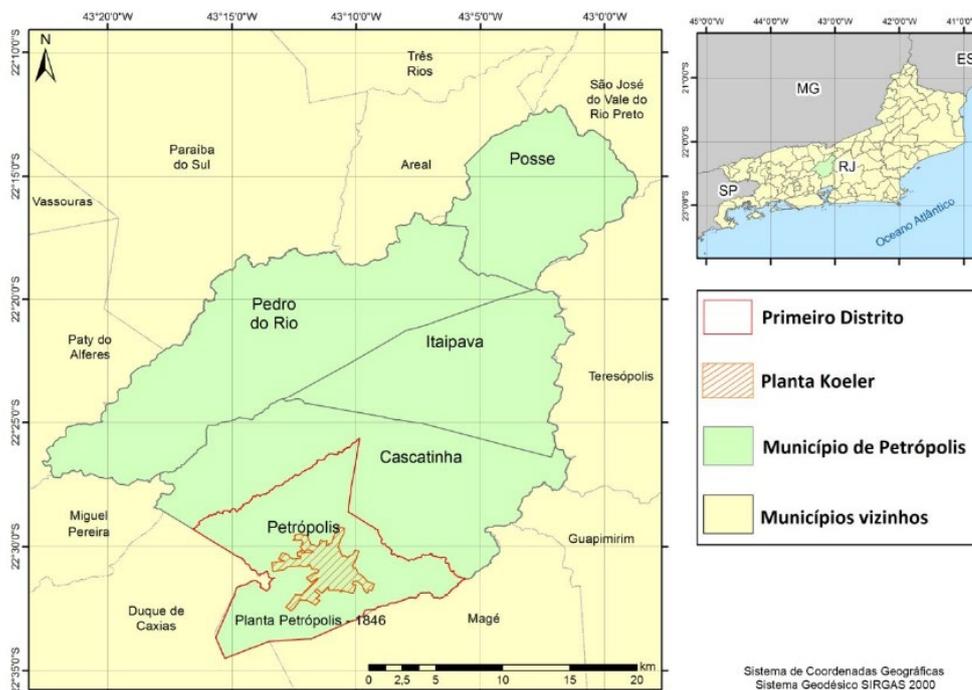


Figura 12 – Área atual do município de Petrópolis e de seus cinco distritos e a área da Planta Köeler. Fonte: ANTUNES & FERNANDES, 2020, p.120.

Guerra et al. (2007, p.80) observam que o Plano Köeler é considerado como o primeiro código de obras de Petrópolis e destacam os pontos mais relevantes:

- “- os lotes seguiam-se ao longo dos rios e tinham mais profundidade que largura (55m x 110m), subindo as encostas dos morros, adaptando-se à topografia acidentada;
- era proibido utilizar o topo dos morros; proibida também a subdivisão dos lotes; as áreas com maior declividade não poderiam ser ocupadas, preservando-se a sua cobertura vegetal para evitar deslizamentos;
- os proprietários tinham que plantar árvores nativas na testada dos terrenos; realizar a construção de calçada com 2,20 m de largura em alvenaria, no prazo de 1 ano e em pedra, no prazo de 8 anos;
- obrigação de cercar ou murar solidamente os lotes de terra, dentro de um ano, no máximo;
- prévia aprovação das fachadas dos prédios;
- obrigação de construir dentro de 2 a 4 anos;
- aos proprietários exigia-se que fosse conduzida a água dos telhados para as ruas, por meio de canos;
- todas as residências fariam frente para os rios, sendo que os esgotos seriam lançados em fossas no fundo dos terrenos, distantes dos cursos d’água, evitando-se assim qualquer tipo de contaminação dos mesmos.”

A ocupação da cidade seguiu o curso dos rios Palatinado, Quitandinha e Piabanha e as residências foram construídas com suas frentes voltadas para os rios, sendo o esgoto direcionado para fossas nos fundos dos terrenos, conforme indicado

no Plano Köeler, diferentemente do estilo tradicional colonial português em que as residências eram construídas com os fundos para os rios, que funcionariam para descarte de dejetos (SOUZA, 2014; ASSUMPÇÃO, 2015; ANTUNES & FERNANDES, 2020).

O aforamento dos prazos³ de terra localizados mais próximos ao Palácio Imperial eram designados para as pessoas de maior poder aquisitivo, enquanto os aforamentos dos lotes mais distantes do Palácio foram separados para os colonos (ANTUNES & FERNANDES, 2020).

Em 1845 os primeiros colonos germânicos chegaram para povoar Petrópolis (SOUZA, 2014) e no final deste mesmo ano contabilizava-se mais de 2000 (dois mil) alemães na cidade (ASSUMPÇÃO, 2015).

Ambrósio (2008) afirma que a “cidade nasceu urbana: o palácio, a igreja, hotéis, comércio, as residências, tudo ao mesmo tempo” (AMBROZIO, 2008, p. 20).

Conforme relatos de Assumpção (2015), em que pese a Escola Brasileira de Arquitetura não tenha reconhecido o Plano Köeler como um plano urbanístico, defende-se que:

“[...] o Plano de Köeler foi um dos primeiros a projetar uma cidade completa no Brasil. Apresenta todos os prédios importantes, hierarquização de ruas, zoneamento por classes de uso, determinação de padrões construtivos, preservação ambiental e outros detalhes, conforme documentos apresentados. Estes esboçam um Plano de Zoneamento Urbano e um Código de Posturas.” (ASSUMPÇÃO, 2015, p.159).

É importante destacar que parte do território atual do município de Petrópolis que não faz parte da enfiteuse da Imperial Fazenda de Petrópolis, foi ocupada sem qualquer tipo de planejamento (ASSUMPÇÃO, 2015). Neste sentido, Assumpção faz a seguinte reflexão:

“[...] cidade cresceu, desenvolveu-se, industrializou-se e, naturalmente, teve diversos planos diretores urbanos, códigos de obras e de posturas municipais, leis de uso, ocupação e parcelamento do solo. No entanto, a cidade não alcançou soluções para as suas inundações e movimentos de massa que advêm das chuvas, nem logrou resolver seu déficit habitacional.” (ASSUMPÇÃO, 2015, p.167).

³ “denominação até hoje usada para lotes” (ASSUMPÇÃO, 2015, p. 164)

Assumpção (2015) cita as seguintes motivações para a criação da cidade de Petrópolis: proporcionar maior conforto para a família imperial que passaria os verões com temperaturas mais amenas; a segurança da família imperial, visto que a localização da cidade daria maior proteção de uma possível invasão; a saúde da família imperial, uma vez que a temperatura mais amena da serra reduzia a incidência de doenças provocadas pelo verão, como a febre amarela; o hábito europeu da vilegiatura⁴; a experiência de trazer trabalhadores europeus e suas famílias com mão-de-obra mais qualificada; a serra possibilitava a construção de uma cidade nos moldes europeus (ASSUMPÇÃO, 2015).

Em suma, a construção da cidade Petrópolis foi um projeto do Império que observou na constituição da nova cidade uma substituta urbana da Europa no Brasil, realizando uma europeização⁵, bem como o aforamento de terras particulares serviu como uma forma de aferição de renda para a Casa Imperial (AMBROZIO, 2008).

Ademais da vilegiatura, Petrópolis também foi conhecida como espaço industrial. Além das pequenas fábricas instaladas pelos colonos, inicialmente indústrias de cerveja, oficinas têxteis e serrarias, foram fundadas na cidade indústrias de grande porte. A primeira grande indústria foi instalada na cidade em 1873, com a fundação da primeira indústria têxtil de Petrópolis, a Imperial Fábrica de São Pedro de Alcântara, à margem esquerda do rio Quitandinha. A segunda fábrica de grande porte foi fundada em 1874 no distrito do Cascatinha, denominada de Cia. Petropolitana de Tecidos, as margens do rio Piabanha. Em 1889 foi fundada a fábrica D. Isabel as margens do rio Palatino (AMBROZIO, 2008, ANTUNES & FERNANDES, 2020).

Destaca-se nesse período a inauguração de trecho da primeira linha férrea do Brasil em 1854, a Estrada de Ferro Petrópolis, que ligava o Porto de Mauá à Fragoso, chegando ao alto da serra em Petrópolis em 1886. A estrada de ferro foi essencial para o desenvolvimento industrial da cidade (IPHAN,2023; AMBROZIO,

⁴ Vilegiatura: “conceituada como gênero diverso do turismo[...] Uma designação renascentista para estada ou permanência no campo, vida de campo ou morada no campo, durante a estação calmosa, gerando vilas aristocráticas, diferentemente do turismo.” (ASSUMPÇÃO, 2015, p. 18)

⁵ Europeização: “Ato ou efeito de europeizar, de dar feição européia, de querer parecer europeu: o processo de europeização dos povos nativos.” (<https://www.dicio.com.br/europeizacao/>).

2008; ANTUNES & FERNANDES, 2020). Ademais, em 1928, foi inaugurada a rodovia Rio-Petrópolis (AMBROZIO, 2008).

Nos mapas apresentados por Antunes e Fernandes (2020) (Figuras 13 e 14) é possível observar a localização das fábricas distribuídas na planta Köeler em 1964, com os respectivos períodos de instalação e quantitativo de funcionários.

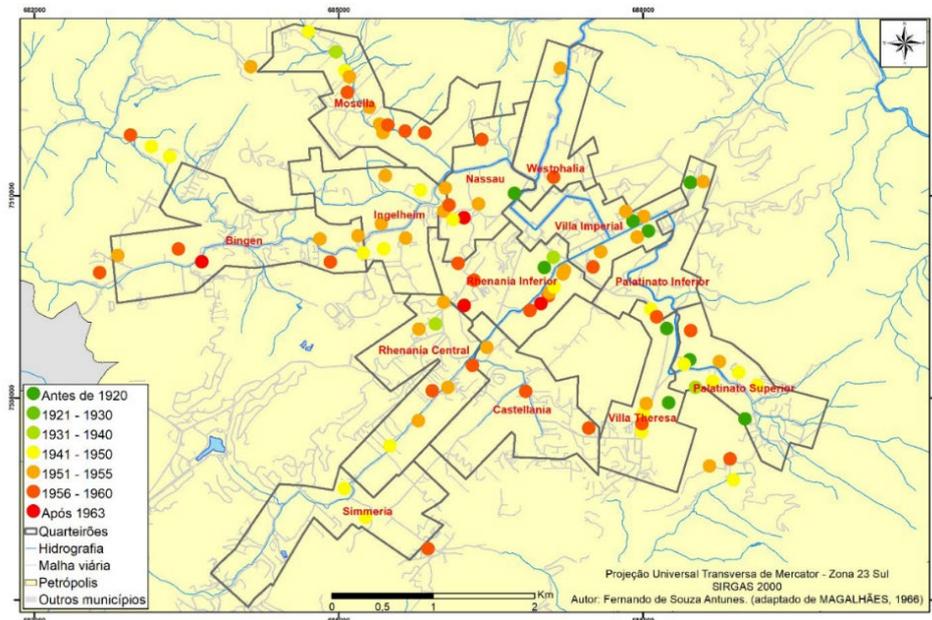


Figura 13 – Localização das indústrias na planta Köeler e período de fundação – 1964. Fonte: ANTUNES & FERNANDES, 2020 (Adaptado de Magalhães, 1966)

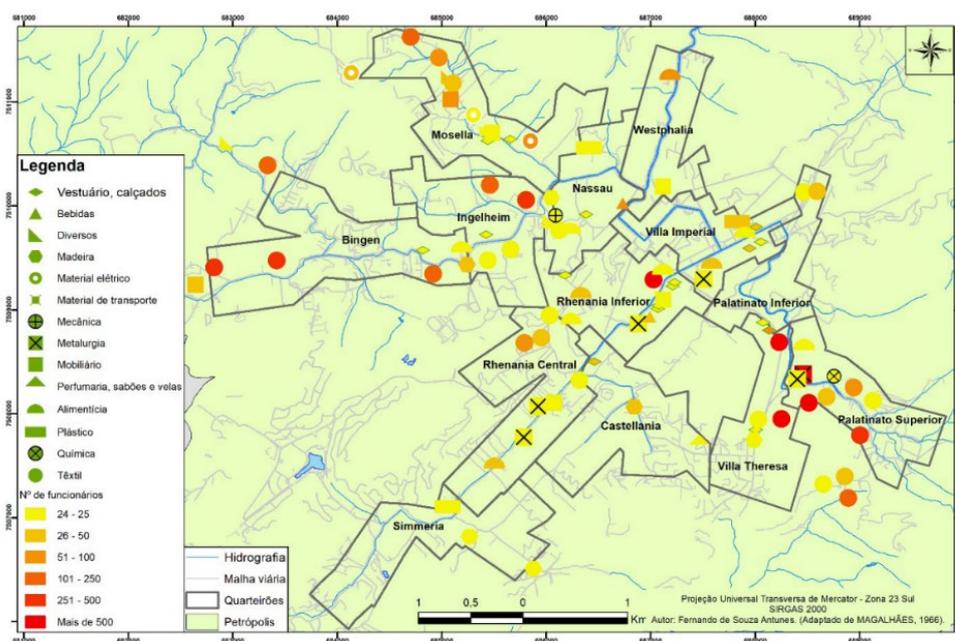


Figura 14 – Localização das indústrias na planta Köeler com quantitativo de funcionários e tipo de indústria- 1964. Fonte: ANTUNES & FERNANDES, 2020 (Adaptado de Magalhães, 1966)

No período de industrialização da cidade observa-se um aumento significativo da população de Petrópolis até a década de 1970, ocorrendo um pico de crescimento em 1910 de 292% e um crescimento de mais de 25% nas décadas subsequentes até a década de 1980. A década de 1960 também chama atenção com um aumento de 38% da população residente do município (Tabela 05 e Figura 15).

Tabela 05: População residente total do município de Petrópolis (1872-2010).

Ano	1872	1890	1910	1920	1940	1950	1960	1970	1980	1991	2000	2010
População	7.219	13.574	53.215	67.574	84.875	108.307	149.494	189.140	242.017	255.468	286.537	295.917
% Crescimento	-	88%	292%	27%	26%	28%	38%	27%	28%	6%	12%	3%

Fonte: IPEA, 2022a.

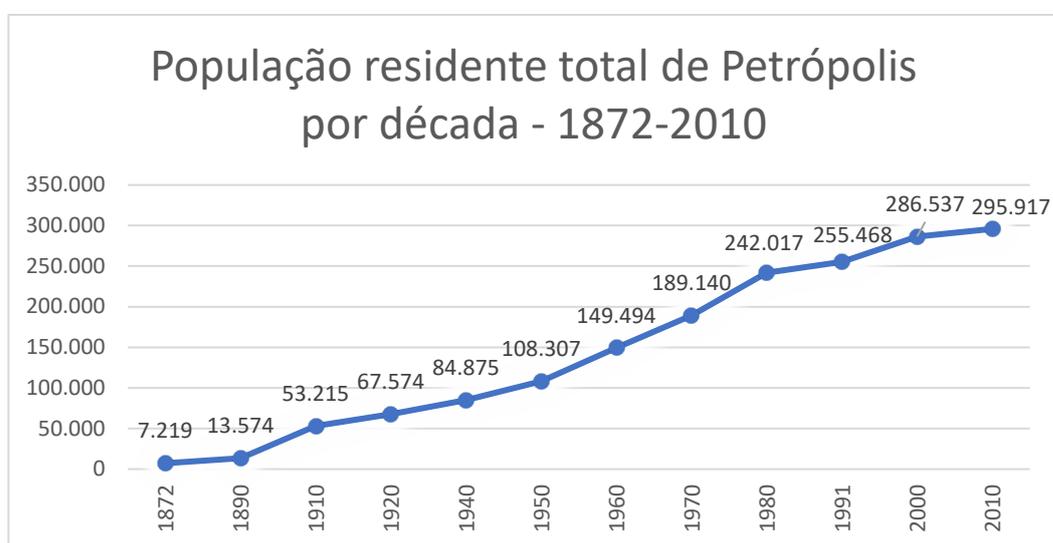


Figura 15 - População residente de Petrópolis por década (1872-2010). Fonte: IPEA, 2022a. Elaboração própria.

O processo de aumento demográfico de Petrópolis ocorreu, principalmente, no primeiro e no segundo distritos, locais onde concentravam-se a maior parte da indústria, comércio, serviços e vilegiatura. Com aumento da população, verificou-se uma escassez de solo para construção de moradias a partir da década de 1970 e consequente aumento das diferenças sociais em razão das desigualdades espaciais (AMBROZIO, 2008). A escassez de espaço apropriado para moradia impulsionou: o uso das encostas íngremes; o uso das margens dos rios para habitação; e a divisão de terras fora das especificações determinadas no plano Köeler caracterizada pela

instalação de escadarias e servidões para acesso a novas moradias (ANTUNES & FERNANDES, 2020).

Neste mesmo período observa-se a verticalização das moradias para a classe média, percebida pela construção de edifícios no espaço central da cidade; a construção de edifícios em outros bairros levantados pelo então Banco Nacional de Habitação (BNH); e o aumento de loteamento e ocupações de classes mais empobrecidas da população (AMBROZIO, 2008).

Tabela 06: Edificações multifamiliares por décadas / número de unidades zona central.

Décadas	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000
Número de edifícios	14	14	21	35	24	7	4

Fonte: AMBROZIO, 2008, p.81.

O aumento das oportunidades de trabalho com a instalação da indústria impulsionou o crescimento populacional da cidade de Petrópolis e a demanda por moradias. O Plano inicial proposto por Köeler para utilização apenas dos espaços ao longo do curso dos rios não previu esse crescimento e a necessidade de disponibilização de espaços urbanos próximos às regiões centrais que foram planejadas (BLAUDT et al., 2023).

Vale destacar a desconcentração da indústria no estado do Rio de Janeiro ocorrida a partir dos anos 1970, observada no município de Petrópolis pelo fechamento de inúmeras fábricas (AMBROZIO, 2008; ANTUNES & FERNANDES, 2020).

Por fim, salienta-se a reflexão de Ambrozio (2008) quanto à construção de moradias em locais de encostas em Petrópolis.

“Não é monopólio da morada de baixa renda a ocupação das encostas e cumeadas. Vale lembrar que de sul para norte, do primeiro distrito ao quinto em Petrópolis, essas áreas são manchadas por habitações populares, residências de luxo e casas de classe média. Todavia, nesta mesma Petrópolis, a partir dos decênios de 1960 e 1970, coube a essas partes alcantiladas o papel de espaço de reprodução das desigualdades sócio-espaciais: frente avançado ou mesmo cabeça-de-ponte da expansão urbana de Petrópolis, pois se nessas décadas fora quase total ausência de equipamentos de consumos coletivos urbanos nessas áreas elevadas, hoje, decênio de 2000, a casa de alvenaria, a água clorada, o esgotamento sanitário, a luz e o transporte alcançaram muitas dessas zonas de encosta. Dir-se-ia, então que o avanço urbano petropolitano seguiu vertente acima e, sobe esse aspecto, nem Itaipava e os demais distritos escaparam. Áreas de coruta talhadas a pique afinal toda a cidade carece de solo urbano plano, cuja consequência geraria crise ambiental urbana de difícil solução, cujos sintomas seriam os constantes transbordamentos dos rios, enxurradas e

escorregamentos (tabela 5) no período de maior concentração pluviométrica – outubro-março, com 316 mm ou 15% anuais.” (AMBROZIO, 2008, p.84).

“Cidade de Petrópolis, por fim, nascendo no fundo de estreitos vales e crescendo estiradas por todas as outras planícies aluviais, passou, vales ocupados, a escalar os morros – rompendo definitiva e espacialmente com um ordenamento urbano nascido no Segundo Império” (AMBRÓZIO, 2008, p. 98)

2.2 Desastres no município de Petrópolis

As condições topográficas e orográficas da região de Petrópolis favorecem a concentração de chuvas intensas que podem provocar deslizamento de terra e desastres nas áreas ocupadas de forma irregular e que não respeitam os limites de declividade das encostas (GUERRA, 2007). A ocupação desordenada nas áreas de alto risco, a expansão urbana e as características geológicas, geomorfológicas, hidrológicas e climatológicas da cidades potencializam a ocorrência de desastre, em especial no verão quando há aumento de índice pluviométrico (GUERRA, 2007; PETRUNGARO et al., 2020; PMP, 2022c).

A cidade de Petrópolis possui um histórico considerável de desastres naturais. Segundo Guerra et al. (1995), somente entre os anos de 1940 e 1990, a cidade de Petrópolis foi atingida por 1.161 catástrofes, incluindo deslizamentos de terra, quedas de rochas e inundações, sendo que a maior parte destes eventos ocorreram em razão de fortes precipitações.

De fato, desde a época do Império há registros de chuvas intensas, perdas de vidas humanas e danos materiais (ASSUMPÇÃO, 2015; BLAUDT et al., 2023). Relatos das inundações e outros desastres naturais podem ser resgatados a partir de 1850 por meio de crônicas e artigos jornalísticos (ASSUMPÇÃO, 2015). Nesse sentido, vale expor trecho da crônica “Enchentes e Mágicos” apresentada por Assumpção (2015, p. 185 apud Sodré, 1941, p. 231-232):

“As enchentes estivais são acontecimentos periódicos da vida petropolitana. O rápido transbordamento dos rios, invadindo casa do centro comercial e destruindo pontes, é um incômodo espetáculo revestido, porém de belos aspectos e pitorescos episódios. A população se alvoroça, e grande é o número de curiosos que procura logo percorrer a cidade para ver os efeitos da enchente. Terá por isso sabor especial a reprodução de um comunicado, impresso na edição do Jornal do Comercio de 30 de dezembro de 1851 e referente a um transbordamento do rio Quitandinha, na véspera de Natal, naquela noite, já lá vão noventa anos! em que o nosso Dom Pedro II veio também para a rua apreciar o efeito das águas: A tarde e ao anoitecer de 24

[de dezembro de 1851], houve tanta chuva depois de grande trovoada em Petrópolis, que os canais, apesar de terem sido muito alargados em sua maior extensão depois da grande enchente de 6 de março de 1850, tomaram tamanha porção d'água que transbordavam em alguns lugares! muitos páus que desceram com a força da corrente foram de encontro à ponte fronteira ao Palácio da rua da Imperatriz, o que represando as águas traria piores resultados se não fossem as providências que imediatamente se deram, apesar da chuva que caía abundantemente e da escuridão da noite [...].”

Conforme relatado por Assumpção (2015), no período de noventa anos após a enchente mencionada de 1850 foram registradas poucas vítimas fatais em decorrência das inundações na cidade e a população não sofreu impactos significativos. As consequências causadas pelas chuvas não eram consideradas tão sérias a ponto de gerar grande comoção. Os eventos de chuvas intensas e enchentes eram percebidos e aceitos como fenômenos naturais (ASSUMPÇÃO, 2015).

Por outro lado, Assumpção (2015, p.186) destaca que o erário público sofreu prejuízos materiais significativos ocasionados pelas enchentes. Para redução desses prejuízos foram propostas soluções de projetos tais como: o “alargamento de canais, transferindo a vazão de cheia para jusante da bacia, pouco povoada”, que foi executado e provou-se pouco eficaz; e a construção de extravasor para transferência das águas do centro para o rio Piabanha, que foi rejeitada por motivos econômicos.

Cabe evidenciar que, após enchente ocorrida em 1945, foi construído um extravasor que liga o rio Palatino ao rio Quissamã entre os anos de 1953 e 1975, com o objetivo de minimizar os efeitos das enchentes no centro histórico da cidade (ASSUMPÇÃO, 2015).

Registros de enchentes continuaram a ser relatados nos anos subsequentes, com sinalização de vítimas fatais e danos materiais. Nas palavras de Assumpção (2015, p.188) “O problema das inundações percorreu o Império, adentrou a República, perenizou-se século XX e prosseguiu pelo século XXI.”, o que pode ser observado na tabela a seguir, que apresenta o registro das enchentes e deslizamentos de terra por período de ocorrência (Tabela 07).

Tabela 07: Registros de enchentes e deslizamentos por período de ocorrência.

Século XIX	Império
	1850, 1851, 1856, 1859, 1862, 1866, 1873, 1875, 1882, 1883, 1886 e 1889
	República
	1895, 1897
Século XX	1905, 1924, 1929, 1935, 1945, 1964, 1965, 1966, 1988
Século XXI	2001, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2013, 2015, 2016, 2018, 2022

Fonte: ASSUMPÇÃO, 2015; BLAUDT et al., 2023; MDR, 2023d; EM-DAT, 2023.

Dos relatos de desastres registrados no século XIX destacam-se as enchentes ocorridas em 1859 (primeiro evento registrado que se refere a mortos e feridos em desabamentos); em 1862 (registrada no diário de SMI Dom Pedro II indicando o volume de chuvas de 161mm em um dia medido pelo pluviômetro imperial e o nível de alagamento de três palmos acima da rua do Imperador); em 1895 (registro de grandes prejuízos materiais para a sociedade civil e para o município; a ocorrência de um óbito e o desabamento de paredes da Câmara Municipal) (ASSUMPÇÃO, 2015).

Blaudt et al. (2023) apontam que os eventos de chuvas intensas mais marcantes e com maior poder de destruição ocorridos antes de 2022 foram registrados nos anos de 1966, 1988 e 2011.

Em 26 de março de 1966 bairros foram impactados pelas chuvas com alagamentos e deslizamentos de terra, registrando um total de 80 óbitos. Anteriormente a este desastre a cidade já havia sido atingida por duas outras chuvas fortes com enchentes ocorridas em 22 de dezembro de 1965 e 12 de janeiro de 1966 (BLAUDT et al., 2023).

Já no ano de 1988 dois eventos de chuvas intensas ocorreram no dia cinco do mês de fevereiro, o primeiro correu pela manhã causando alagamento e o segundo ocorreu à noite provocando deslizamentos de terra que resultaram em 171 óbitos, 600 feridos, 1.000 pessoas desalojadas e 4.000 desabrigados (BLAUDT et al., 2023).

Considerada a maior tragédia climática do Brasil e denominada de “Megadesastre da Região Serrana do Rio de Janeiro”, as chuvas que incidiram sobre sete municípios da região serrana do Estado do Rio de Janeiro na noite do dia 11 e na manhã do dia 12 de janeiro de 2011 foram devastadoras. O evento causou a morte de 947 pessoas, das quais 71 na cidade de Petrópolis, além de 300 desaparecidos, 50.000 desabrigados e desalojados. Impactou a vida de cerca de 300.000 de pessoas na região, o equivalente a 42% do total da população que vivia nos municípios atingidos. (DOURADO et al., 2013, p.44; BANCO MUNDIAL, 2012, p.13).

Os sete municípios atingidos pelas chuvas intensas foram Nova Friburgo, Teresópolis, Petrópolis, Bom Jardim, São José do Vale do Rio Preto, Sumidouro e Areal, sendo os três primeiros os mais impactados (BANCO MUNDIAL, 2012, p.16). Ressalta-se que no município de Petrópolis somente o terceiro Distrito, Itaipava, foi atingido pelas chuvas.

O rastro de sentido W-E/NE do Megadesastre teve início em Itaipava, a 10km do centro de Petrópolis, às 0 h 30 min da manhã. A destruição foi imensa (71 mortes), mas restrita, já que, apesar da sua extensão de 15km e largura entre 20m e 40m, o escorregamento atingiu apenas o Vale do Cuiabá. O cenário, percebido a quilômetros de distância, dado o incrível número de cicatrizes junto à cabeceira do vale, ficou nítido ao se percorrer a extensa língua formada pelo fluxo hiperconcentrado. Centenas de casas estavam destruídas e um bom número de pessoas vagava sem rumo, à procura de parentes e amigos.

Na ocasião foram registrados mais de 3.000 deslizamentos nas áreas dos municípios atingidos (PETRUNGARO et al., 2020). Observou-se que os escorregamentos ocorreram de forma generalizada, atingindo tanto áreas urbanas como rurais, encostas suaves, íngreme ou escarpada e tipos diferentes de solo. (MDR, 2012e, p. 63; PETRUNGARO et al., 2020; BLAUDT et al., 2023).

Dourado et al. (2013, p.43) sinaliza o registro de 241,8 mm de chuva acumulada em 24h e precipitação acumulada de 573,6 nos doze primeiros dias de janeiro de 2011.

“O Megadesastre ‘11 da Região Serrana do Rio de Janeiro foi um evento catastrófico na história do Brasil. A ocorrência de chuvas intensas em um curto período de tempo, aliado aos altos volumes acumulados no mês antecedente, desencadeou eventos geológicos e hidrológicos em larga escala, que deixaram um enorme rastro de destruição.” (MDR, 2012e, p.68)

Portella e Nunes (2014, p.4225) pontuam os fatores que determinaram os desastres de 2011: o evento da chuvas intensas relacionado a características

geoambientais da região; o crescimento urbano desordenado e o mal uso do solo; e, por fim, “falta de planos de prevenção e emergência locais” (PORTELLA E NUNES (2014, p.4225). Os autores observam que as cidades da região serrana são citadas como exemplos mais trágicos para a falta de planos de contingência.

A catástrofe de 2011 na região serrana é considerada motor para mudança de paradigma na gestão de desastres naturais no Brasil, à medida que mobilizou governo e população no sentido de acelerar o processo de transformação nas máquinas públicas em direção a prevenção, mitigação e a transição das cidades em locais mais seguros, que enfrentem melhor os desastres naturais e reduzam as vulnerabilidades de exposição (MDR, 2012e; PORTELLA e NUNES, 2014).

Nesse sentido, o megadesastre impulsionou a criação do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil e da Política de Proteção e Defesa Civil (Lei 12.608/12); a criação do Centro Nacional de Gerenciamento de Desastres (CENAD) e do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN) (Decreto 7.513/2011), que objetiva o gerenciamento de ações de preparação e reposta aos desastres; a criação da Força Nacional do Sistema Único de Saúde (Decreto 7.616/2011), que trata de um programa de cooperação para executar, dentre outras atividades, medidas de prevenção e assistência a situações de desastres; e a instituição da Política de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC (Lei 12.608/2012) (PORTELLA & NUNES, 2014; BLAUDT et al., 2023).

Em 2022 o município de Petrópolis foi atingido por três eventos de chuvas intensas que ocorreram nos dias 07 de janeiro, 15 de fevereiro e 22 de março, porém os dois eventos mais destrutivos ocorreram nos meses de fevereiro e março de 2022, causaram a morte de 241 pessoas e deixaram cerca de 3.500 pessoas desabrigadas e desalojadas. Em fevereiro de 2022, em apenas um dos locais atingidos pelas chuvas, no Morro da Oficina, 93 pessoas morreram. O evento ocorrido no mês de março, menos de um mês após a primeira tragédia, deixou 7 mortos e várias pessoas desabrigadas e desalojadas (BLAUDT et al.,2023; SENADO FEDERAL, 2022).

As chuvas que caíram em Petrópolis no dia 15 de fevereiro de 2022 alcançaram 258 mm em 3h e 457 mm em 12 horas. No segundo episódio de chuvas intensas ocorrido em 20 de março de 2022, a precipitação alcançou 415 mm em

10h. A intensidade da chuva atingiu um pico de 103,4 mm/h. (WMO, 2023; ALCÂNTARA et al., 2023; BLAUDT et al., 2023; ALCÂNTARA et al., 2023).

Alcântara et al. (2023) salienta que em fevereiro de 2022 choveu o equivalente a 200mm na região do município. Trata-se da maior média mensal de precipitação ocorrida para o mês de fevereiro desde 1932.

De acordo com Blaudt et al (2023) a chuva intensa que desabou no mês de fevereiro, em curto espaço de tempo saturou o solo de forma rápida provocando inúmeros deslizamentos, afetando principalmente o 1º Distrito em uma área aproximada de 100 km². Os bairros mais afetados localizam-se próximo a vertente da Serra dos órgãos dentre eles encontram-se: Alto da Serra, Chácara Flora, Castelania, Centro, Caxambu, São Sebastião e Quitandinha.

Após as chuvas o panorama da cidade era de devastação, ruas obstruídas, pontes e residências destruídas, carros e ônibus encontrados dentro das calhas dos rios, serviços essenciais de energia elétrica, transporte, coleta de resíduos e comunicação prejudicados ou inexistentes. Além da perda de vidas, o prejuízo estimado do Produto Interno Bruto (PIB) de Petrópolis decorrente desse desastre foi de R\$ 665 milhões (FIRJAN, 2022) e o a estimativa de 100 mil trabalhadores afetados (SENADO FEDERAL, 2022).

A localidade mais atingida em razão do desastre foi o Morro da Oficina, localizada no bairro Alto da Serra. No local blocos rochosos de tamanhos variados destruíram dezenas de residências e foi registrada a morte de 80 pessoas. No entorno foram registradas 329 ocorrências e 324 interdições (BLAUDT et al, 2023).

Vale pontuar que a área onde se encontra o Morro da Oficina pertence a União e em tempo pretérito foi utilizada pela Estrada de Ferro Leopoldina, desativada em 1966. Conforme relato do Governador do Estado do Rio de Janeiro apresentado no Relatório Final da CTEPETR elaborado pelo Senado Federal, na primeira metade da década de 1970, 700 famílias foram assentadas no conjunto habitacional (BNH) naquela localidade e outras 2.300 foram indenizadas e autorizadas a construir no terreno do morro da oficina, parte significativa das moradias ocupam área de risco (SENADO FEDERAL, 2022).

Outro ponto relevante em relação ao Morro da Oficina, exposto no Relatório Final da CTEPETR, foi exteriorizado por representante da Promotoria de Justiça do Ministério Público do Rio de Janeiro (MPRJ), informando que a localidade Morro da Oficina era objeto de ação judicial em curso e que seria defendida em audiência “que a reconstrução fosse planejada com base na lógica da regularização plena. Isso significaria a adoção de melhorias urbanísticas e sanitárias, ações para contenção de encostas, recuperação de bacia degradada e drenagem eficiente.” (SENADO FEDERAL, 2022, p.144).

Outra região bastante atingida pelas chuvas foi a localidade conhecida como Vila Felipe, localizada no bairro Chácara Flora. Nesse local ocorreram inúmeros deslizamentos de grande porte e estima-se que 80 imóveis tenham sido parcialmente ou totalmente destruídos e cerca de 100 imóveis foram atingidos pelos deslizamentos. Na região foram atendidas 575 ocorrências pela Defesa Civil e ocasionaram 517 interdições (BLAUDT, 2023).

Destaca-se que a três localidades que apresentaram o maior número de ocorrências registradas na Defesa Civil no período entre os dias 15 de fevereiro e 19 de março de 2022 foram registradas pelas localidades do Alto da Serra com 2.407 ocorrências e 93% de interdições (2.229); Chácara Flora registrou 89% de interdições e o bairro de Castelanea com 502 ocorrências e 75% de interdições (382) (BLAUDT, 2023).

Para Alcântara et al. (2023), o volume de chuvas não foi o único fator que explica a gravidade do desastre ocorrido em fevereiro de 2022, mas a falta de um aviso antecipado mais preciso da natureza do evento meteorológico e o número elevado de áreas de risco. O pesquisador elenca alguns fatores responsáveis pelo desastre: chuvas fortes e solo saturado; aumento da expansão urbana de forma desordenada, a substituição da vegetação por superfícies com menor capacidade de absorção e insuficiência de alertas antecipados (ALCÂNTARA, 2023).

Ademais, a magnitude da chuva que atingiu a região de Petrópolis em 2022 pode ser percebida nos registros de ocorrência da Defesa Civil do município de Petrópolis. De acordo com o explicitado por Blaudt et al. (2023), entre os dias 15 de fevereiro e 20 de março de 2022 a Defesa Civil registrou um quantitativo de 6.293 ocorrências, ao passo que a média de ocorrência entre os anos de 2017 e 2021

foi de 1.690, ou seja, do total de ocorrências registradas 86% (5.394) foram relativas a imóveis atingidos por deslizamentos de terra.

O município de Petrópolis atualmente possui cerca de 98 mil moradias, das quais 15 mil são consideradas aglomerados subnormais. O Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR, 2017) registrou mais de 27 mil imóveis localizados em áreas de alto ou muito alto. No primeiro Distrito foram identificadas 102 áreas de risco alto e muito alto.

Capítulo III: Enfrentamento de desastres em Petrópolis: Plano de contingência de proteção e defesa civil

3.1 Plano de Contingência de proteção e defesa civil - PLANCON

Como visto, a gestão de risco de desastres envolve a realização de ações antes da ocorrência do desastre, momento em que são implementadas medidas de prevenção, mitigação e preparação; durante a ocorrência do desastre, quando se aplicam medidas de resposta de emergência; e após a ocorrência do desastre, instante da execução de medidas de recuperação.

A ocorrência de um desastre sempre demandará uma ação imediata (CARVALHO, 2020b), por esta razão antecipar-se a uma catástrofe é fundamental para que governo e sociedade estejam preparados para enfrentá-la de forma mais estruturada, minimizar seus efeitos e facilitar os esforços de reconstrução.

Nesse contexto, na fase de preparação é o momento de pensar o desastre de forma antecipada, analisar medidas mitigatórias dos impactos e vulnerabilidades que envolvam a ocorrência de um evento extremo e definir as ações que devem ser seguidas no caso de desastre com objetivo de minimizar os riscos previsíveis (CARVALHO, 2019a; CARVALHO, 2020b).

Na fase preparatória trabalha-se a realização de medidas de preparo tais como: levantamento e análise dos riscos e ameaças do município, identificação dos principais atores envolvidos, definição de ações e acordos de resposta de emergência e delimitação de papéis e responsabilidades, de forma a permitir uma organização e um planejamento estratégico para enfrentar o desastre, a fim de que a resposta emergencial seja prestada com coordenação e eficácia (CARVALHO, 2020b).

As principais medidas de preparo são: 1) a elaboração de planos de emergência; e 2) a capacitação técnica e operacional (CARVALHO, 2019a, p. 349).

Vale esclarecer que o termo contingência é conceituado como: “a situação de incerteza quanto a um determinado evento, fenômeno ou acidente, que pode se concretizar ou não, durante um período de tempo determinado.” (MDR, 2017, p.21).

A preparação é concretizada por meio de planos de contingência, onde são consolidadas, em documento formal, informações essenciais para permitir a operacionalização de resposta de emergência ao desastre no momento de sua ocorrência. O plano de contingência deverá conter, por exemplo, a estrutura organizacional das autoridades competentes que têm o dever de interferir em um desastre, os mecanismos de coordenação, a utilização de recursos, os atores principais e suas atribuições, além das regras e procedimentos a serem executados na fase de resposta de emergência (CARVALHO, 2020b).

Carvalho (2019a, p.350) esclarece que os planos de contingência são instrumentos que demandam de um dever de elaboração estabelecido por lei ou regulamento para certas atividades. O dever de elaboração relaciona-se à adoção de um “padrão de cuidado razoável”, o que não garante o sucesso do plano no caso de sua utilização em um evento extremo. A eficiência plena do plano não é exigida. “Trata-se de uma obrigação de meio e não de fim ou resultado” CARVALHO (2019a, p.350).

De forma resumida, os planos de contingência são elaborados na fase de preparação, em ocasião de normalidade, onde são definidos os procedimentos, às ações e as decisões que devem ser tomadas no momento da ocorrência do desastre. Na fase de resposta de emergência o plano de contingência de fato é implementado. Os processos de planejamento e aplicação dos planos de contingência devem ser avaliados e aperfeiçoados de forma contínua.

Destaca-se que a fase de reposta emergencial consiste no atendimento as vítimas, na recuperação do local atingido e no restabelecimento dos serviços públicos essenciais (CARVALHO, 2020b), ou seja, nesta fase ocorre a concretização do desastre.

O planejamento e a formalização dos planos de contingência para enfrentamento de eventos extremos e a aplicação no momento da ocorrência de um desastre são medidas para redução de risco de desastre, que é um dos objetivos da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC.

O PNPDEC estabeleceu a competência dos municípios para a elaboração do Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil – PLANCON, obrigatória para os municípios cadastrados no cadastro nacional de municípios com áreas

suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos. Tanto a elaboração do plano de contingência (PLANCON) quanto a execução deste plano são de responsabilidade dos municípios, enquanto para a União e para os Estados é reservada a função de apoio.

O cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos foi instituído pelo decreto 10.692, de 3 de maio de 2021. A inclusão dos municípios deve ser realizada por iniciativa própria ou por indicação do Estado ou da União, com anuência do ente municipal. Conforme informações do Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional – MDR, para a operacionalização do cadastro, foi disponibilizada pelo antigo Ministério do Desenvolvimento Regional ferramenta informatizada acessível pelo link <https://servicos.mdr.gov.br/>. De acordo com o MDR, até consulta realizada em 03 de agosto de 2023 nenhum município finalizou o cadastramento. O município de Petrópolis consta na listagem de municípios habilitados para realizar o cadastro.

De acordo com o artigo 3-A, §2º da Lei 12.608/2012, os municípios incluídos no referido cadastro deverão:

“§ 2º Os Municípios incluídos no cadastro deverão:

I - elaborar mapeamento contendo as áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos;

II - elaborar Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil e instituir órgãos municipais de defesa civil, de acordo com os procedimentos estabelecidos pelo órgão central do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC;

III - elaborar plano de implantação de obras e serviços para a redução de riscos de desastre;

IV - criar mecanismos de controle e fiscalização para evitar a edificação em áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos; e

V - elaborar carta geotécnica de aptidão à urbanização, estabelecendo diretrizes urbanísticas voltadas para a segurança dos novos parcelamentos do solo e para o aproveitamento de agregados para a construção civil.”

Além do PLANCON, a PNPDEC estabeleceu mais dois planos de contingência para proteção e defesa civil: o Plano Nacional de Proteção e Defesa

Civil, que é de competência da União e deverá conter, no mínimo, a identificação dos riscos de desastres nas regiões geográficas e grandes bacias hidrográficas do País; e as diretrizes de ação governamental de proteção e defesa civil no âmbito nacional e regional, em especial quanto à rede de monitoramento meteorológico, hidrológico e geológico e dos riscos biológicos, nucleares e químicos e à produção de alertas antecipados das regiões com risco de desastres (art. 6º, VII); e o Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil de competência do Estado, com conteúdo similar ao Plano Nacional, ressaltando a abrangência menor e apenas a implantação da rede de monitoramento meteorológico, hidrológico e geológico.

O Decreto 10.692/2021 define plano de contingência de proteção e defesa civil como “o conjunto de medidas preestabelecidas destinadas a responder a desastres de forma planejada e intersetorialmente articulada, com o objetivo de minimizar os seus efeitos (BRASIL, 2021).

O Escritório das Nações Unidas para Redução do Risco de Desastres (do inglês, *United Nations Office for Disaster Risk Reduction - UNDRR*) define o plano de contingência como “um processo de gestão que analisa riscos de desastres e estabelece acordos com antecedência para permitir respostas oportunas, eficazes e apropriadas.” (UNDRR, 2017).

Para Carvalho (2019a, p.351), os planos de contingência devem abarcar, no mínimo, as seguintes definições:

“i) das funções e competências das organizações envolvidas nas repostas emergências; ii) da estrutura e da informação de um gabinete de crise; iii) da identificação dos riscos e das áreas especialmente vulneráveis; iv) do inventário de recursos físicos, humanos e financeiros disponíveis e o procedimento para acesso a estes; v) da localização estratégica de recursos e suprimentos; vi) da determinação e da sinalização de rotas de evacuação e áreas para alojamento temporário dos atingidos; vii) do estabelecimento de uma rede de comunicações internas e de informação pública; viii) das descrições de lições aprendidas com eventos anteriores, e seu respectivo dever de atenção a estes aprendizados, a fim de evitar equívocos recorrentes e estimular a adoção das melhores práticas.”

O texto da Lei 12.983/2014 em seu artigo 3-A, §7 expressa que o Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil deverá conter:

“§ 7º São elementos a serem considerados no Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil, a ser elaborado pelo Município:

I - indicação das responsabilidades de cada órgão na gestão de desastres, especialmente quanto às ações de preparação, resposta e recuperação;

II - definição dos sistemas de alerta a desastres, em articulação com o sistema de monitoramento, com especial atenção dos radioamadores;

III - organização dos exercícios simulados, a serem realizados com a participação da população;

IV - organização do sistema de atendimento emergencial à população, incluindo-se a localização das rotas de deslocamento e dos pontos seguros no momento do desastre, bem como dos pontos de abrigo após a ocorrência de desastre;

V - definição das ações de atendimento médico-hospitalar e psicológico aos atingidos por desastre;

VI - cadastramento das equipes técnicas e de voluntários para atuarem em circunstâncias de desastres;

VII - localização dos centros de recebimento e organização da estratégia de distribuição de doações e suprimentos.”

Ressalta-se a importância de contar com a participação de diversos atores da sociedade entre governo, sociedade civil e população na elaboração do PLANCON, incluindo a população que reside em áreas de risco, a fim de torná-lo mais completo e efetivo.

Por fim, vale destacar que, nos termos do artigo 21, XVIII da Constituição da República Federativa do Brasil – CRFB, compete a União de forma exclusiva o planejamento e a promoção da defesa permanente contra as calamidades públicas, especialmente as secas e as inundações. Cabe ainda a União a competência privativa para legislar a respeito da defesa civil, conforme expresso no artigo 22, XXVIII da CRFB (BRASIL, 1988). A União exerceu esta competência legislativa na promulgação da Lei 12.608/12, que, instituiu o PNPDC e o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil e delimitou competências para cada esfera de atuação.

3.2 Planos de Contingência do município de Petrópolis/RJ para chuvas intensas

Com intuito de entender a capacidade do município de Petrópolis de enfrentamento de eventos de chuvas intensas no que diz respeito à resposta à emergência, bem como conhecer a evolução dos planos de contingência elaborados para este fim, foram analisados os dois últimos planos de contingência do município para chuvas intensas, relativos aos períodos de 2021/2022 e 2022/2023. A análise

foi realizada considerando os elementos obrigatórios do Plano de Contingência estabelecidos pela Lei 12.983/2014 em seu artigo 3-A, §7º.

O plano de Contingência do município de Petrópolis para chuvas intensas – verão 2021/2022 (PMP, 2021b) foi lançado em 30 de novembro de 2021 e estabelece os protocolos e procedimentos a serem adotados pelos órgãos envolvidos para resposta às emergências e desastres causados por chuvas intensas.

A versão do PLANCON para chuvas intensas no município de Petrópolis no período de 2022/2023 descreve de forma mais clara seu objetivo, destacando que o plano foi elaborado com intuito de enfrentamento de “emergências e desastres provocados por fenômenos hidrológicos (inundações, alagamentos e enxurradas), geológicos (movimento de massa) e meteorológicos (tempestades: granizo, vendaval e chuvas intensas).” (PMP, 2022c, p.7) e esclarece que é destinado para as emergências e desastres em qualquer período do ano, não apenas no verão.

As ameaças sinalizadas nos dois planos supracitados estão descritas no COBRADE - Codificação Brasileira de Desastres.

Conforme exposto no PLANCON-2022/2023, a estrutura do plano é operativa, direciona as ações e estabelece procedimentos a serem executadas pelos órgãos envolvidos a partir de avisos de alerta.

Na parte introdutória do PLANCON-2022/2023 é destacada a mudança de cenário de risco do município de Petrópolis após as chuvas ocorridas nos dias 15 de fevereiro e 20 de março de 2022, momento de imposição de uma nova realidade de desastres aumentando de forma considerável a vulnerabilidade do município. Sinaliza o registro de 13.125 ocorrências atendidas entre os meses de fevereiro e outubro de 2022.

Nos dois documentos é ressaltada a utilização do mapa de risco contido no Plano Municipal de Redução de Riscos de Petrópolis (PMRR) para elaboração de estudos e documentos pela Defesa Civil.

Quanto à finalidade do PLANCON, as duas versões do plano indicam que se trata do estabelecimento de atribuições aos diversos órgãos envolvidos nas três esferas de atuação e das instituições que atuam direta ou indiretamente para a

redução de riscos de desastres e apoio às comunidades atingidas para atuarem conforme as capacidades que lhes são conferidas.

Quanto à metodologia utilizada, o PLANCON 2021/2022 registra que a elaboração do plano foi realizada por meio de reuniões setoriais com representantes das secretarias do governo municipal, representante de órgãos estadual e federal que tenham atribuições legais ligadas ao desastre em questão e órgãos de apoio de Sistema Municipal de Defesa Civil.

Em relação à atualização das versões, apenas o PLANCON 2022/2023 sinaliza que o documento será atualizado no prazo de um ano, sendo previsto lançamento para o verão 2023/2024.

É importante observar que o PLANCON 2022/2023 utilizou a classificação do COBRADE de forma mais abrangente, incluindo no documento outras especificações, outros grupos, na categoria Natural além da Meteorológica, quais sejam, o Geológico e o Hidrológico.

No plano de contingência anterior, de 2021/2022, a categoria Natural, grupo Meteorológico, subgrupo Tempestade, abarcava apenas o subtipo Chuvas intensas alinhado ao tipo local/conectiva. No Plano atual 2022/2023, alinhado ao Tipo local/conectiva, foram acrescentados os Subtipos granizo e vendaval.

O Plano Municipal de Redução de Riscos de Petrópolis (PMRR) atualizado em 2017 é referenciado nos dois planos de contingências relativos ao período estudado, sendo que o PLANCON vigente (2022/2023) registra que a atualização do PMRR/2023 foi iniciada.

Conforme exposto, a elaboração do mapeamento contendo as áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos é obrigatória para os municípios que foram incluídos no cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos (Decreto 10.692/2021, artigo 3-A, 2º§).

O PMRR identificou 102 (cento e duas) áreas com assentamentos precários em Petrópolis, que estão sujeitas a intervenções estruturais e não-estruturais.

REGIÃO	Nº	ÁREA	REGIÃO	Nº	ÁREA	
I ALTO DA SERRA	1	AÇUDE	VIII FLORESTA	52	BRIGADEIRO CASTRIOTO	
	2	CAM. ROBERTO F. DA ROCHA		53	CASEMIRO DE ABREU	
	3	CAMINHO DO OURO		54	CAXAMBU BAIXO	
	4	CHÁCARA FLORA		55	FLORESTA	
	5	ESTR. DO PARAISO/RUA E		56	HENRIQUE PAIXÃO	
	6	ESTRADA DO PARAISO		57	JOAO GLASS VEIGA	
	7	LAGOINHA		58	PRESIDENTE SODRE	
	IX INDEPEND.	8	LOPES TROVÃO	59	ALTO INDEPENDENCIA	
		9	MORRO DO NELSON	60	CANTÃO	
		10	OSWERO VILAÇA	61	MARIA DE LIMA	
		11	OTTO REYNARUS	62	VILA DO PRINCIPE	
		12	SARGENTO BOENING	63	EUGENIO WERNECK	
		13	SERRA DA ESTRELA	64	PEDRO IVO	
		14	VILA FELIPE	65	ALTO BATAILLARD	
	II BINGEN	15	VILA UNIAO	66	BATISTA DA COSTA	
16		COM. VITORIA	67	JOAO BALTER		
17		BAIRRO CASTRIOTO	68	JOÃO XAVIER		
18		BINGEN	69	MATHIAS HILEN		
19		CONTORNO I	70	MOINHO PRETO		
20		CONTORNO II	71	MORRO DO PRINCIPE		
21		CONTORNO LUIZ WINTER	72	TEOFILO JOSE DA SILVA		
22		DIAS DE OLIVEIRA (FINAL)	73	ATILIO MAROTTI		
23		DUARTE DA SILVEIRA	74	PROF. JOAO DE DEUS		
24		FINAL MARIO GELLI	75	QUARTEIRAO BRASILEIRO		
25		MANOEL TORRES	76	UNIDOS VENCEREMOS		
26		MORRO DO BRITO	77	AMAZONAS		
27		MORRO DO VELUDO	78	BAHIA		
28		PAULO HERVE	79	CUBA		
IV CAXAMBU		29	QUARTEIRAO INGELHEIM	80	DR. THOUZET	
	30	RUA PEDRO STUMF SOBRINHO	81	DUQUES		
	31	CAXAMBU ALTO	82	GETULIO VARGAS		
	32	MORRO DOS ANJOS	83	HONDURAS		
	33	14 BIS	84	LOPES DE CASTRO		
	34	1º DE MAIO	85	MATO GROSSO		
	35	24 DE MAIO	86	MINAS GERAIS		
	36	ANTONIO SOARES PINTO	87	RIO DE JANEIRO /SÃO PAULO		
	37	BANANEIRA	88	RUA PARA		
	38	BARTOLOMEU GUSMAO	89	SÃO JOAQUIM		
	39	DUCHAS	90	VASSOURAS		
	40	MANOEL AFONSO	91	VENEZUELA		
	41	OSWALDO CRUZ	92	COMUNIDADE DO ALEMAO		
	42	SERVIDAO RUA TERESA	93	HENRIQUE DIAS		
	V CENTRO	43	VILA SAO JOSE	94	MORRO DO NAYLOR	
44		WASHINGTON LUIZ	95	ALEXANDRE FLEMING		
45		ARNOLD FELIX DOS SANTOS	96	DANILO PALADINI		
46		ESTRADA DA SAUDADE	97	FRANKLIN ROOSEVELT		
47		FRAGOSO	98	SERVIDAO INDALA		
48		MONTESE	99	VAI QUEM QUER		
49		FAZENDA INGLESA	100	SERTAO DO CARANGOLA		
50		ARISTIDES LADEIRA	101	JOAQUIM GOMESORO		
51		BRIG.C.SERV. JOVITA PITZER T.	102	VALPARAISO		
VI ESTRADA DA SAUDADE		52	BRIGADEIRO CASTRIOTO	XIII QUITANDINIA	82	GETULIO VARGAS
		53	CASEMIRO DE ABREU		83	HONDURAS
		54	CAXAMBU BAIXO		84	LOPES DE CASTRO
		55	FLORESTA		85	MATO GROSSO
		56	HENRIQUE PAIXÃO		86	MINAS GERAIS
		57	JOAO GLASS VEIGA		87	RIO DE JANEIRO /SÃO PAULO
	58	PRESIDENTE SODRE	88		RUA PARA	
	XII QUART. BRASILEIRO	59	ALTO INDEPENDENCIA	89	SÃO JOAQUIM	
		60	CANTÃO	90	VASSOURAS	
		61	MARIA DE LIMA	91	VENEZUELA	
		62	VILA DO PRINCIPE	92	COMUNIDADE DO ALEMAO	
		63	EUGENIO WERNECK	93	HENRIQUE DIAS	
		64	PEDRO IVO	94	MORRO DO NAYLOR	
		65	ALTO BATAILLARD	95	ALEXANDRE FLEMING	
	XIV RETIRO	66	BATISTA DA COSTA	96	DANILO PALADINI	
67		JOAO BALTER	97	FRANKLIN ROOSEVELT		
68		JOÃO XAVIER	98	SERVIDAO INDALA		
69		MATHIAS HILEN	99	VAI QUEM QUER		
70		MOINHO PRETO	100	SERTAO DO CARANGOLA		
71		MORRO DO PRINCIPE	101	JOAQUIM GOMESORO		
72		TEOFILO JOSE DA SILVA	102	VALPARAISO		
XV MOSELA	73	ATILIO MAROTTI	XVI SÃO SEBASTIÃO	96	DANILO PALADINI	
	74	PROF. JOAO DE DEUS		97	FRANKLIN ROOSEVELT	
	75	QUARTEIRAO BRASILEIRO		98	SERVIDAO INDALA	
	76	UNIDOS VENCEREMOS		99	VAI QUEM QUER	
	77	AMAZONAS		100	SERTAO DO CARANGOLA	
	78	BAHIA		101	JOAQUIM GOMESORO	
	79	CUBA		102	VALPARAISO	
XVII S.C.	80	DR. THOUZET	XVII S.C.	100	SERTAO DO CARANGOLA	
	81	DUQUES		101	JOAQUIM GOMESORO	
	82	GETULIO VARGAS		102	VALPARAISO	
	83	HONDURAS				
	84	LOPES DE CASTRO				
	85	MATO GROSSO				
	86	MINAS GERAIS				
XVIII QUITANDINIA	87	RIO DE JANEIRO /SÃO PAULO	XVIII S.C.	100	SERTAO DO CARANGOLA	
	88	RUA PARA		101	JOAQUIM GOMESORO	
	89	SÃO JOAQUIM		102	VALPARAISO	
	90	VASSOURAS				
	91	VENEZUELA				
	92	COMUNIDADE DO ALEMAO				
	93	HENRIQUE DIAS				
XIX VALPARAÍSO	94	MORRO DO NAYLOR	XIX VALPARAÍSO	100	SERTAO DO CARANGOLA	
	95	ALEXANDRE FLEMING		101	JOAQUIM GOMESORO	
	96	DANILO PALADINI		102	VALPARAISO	
	97	FRANKLIN ROOSEVELT				
	98	SERVIDAO INDALA				
	99	VAI QUEM QUER				
	100	SERTAO DO CARANGOLA				

Figura 16 - Relação das áreas mapeadas (Risco Alto e Muito Alto). Fonte: PMRR, 2017.

O plano de contingência referente ao período de 2021/2022 apresenta algumas informações e breve histórico de ocorrências de desastres relativas aos subgrupos de riscos: deslizamentos de solo e/ou rocha; riscos de inundação, enxurradas e alagamentos; quedas, tombamentos e rolamentos de blocos e vendavais do município de Petrópolis.

Da mesma forma, o PLANCON 2022/2023 apresenta informações sobre os riscos comuns ao município de Petrópolis, no entanto de forma mais detalhada. O plano mostra um breve histórico de ocorrências de cada risco, incluindo dados técnicos como por exemplo dados pluviométricos. O documento atual elenca os riscos meteorológico, geológico e hidrológico, com classificação na COBRADE e inclui riscos não descritos no PLANCON.

Conforme exposto, a presente pesquisa considerou os elementos obrigatórios do Plano de Contingência estabelecidos na Lei 12.983/2014 em seu artigo 3-A, §7º, abaixo descritos que serão melhor detalhados a seguir:

- indicação das responsabilidades de cada órgão na gestão de desastres;
- definição dos sistemas de alerta a desastres;
- organização dos exercícios simulados;
- organização do sistema de atendimento emergencial (localização das rotas de deslocamento, pontos seguros no momento do desastre, pontos de abrigo após a ocorrência de desastre);
- definição das ações de atendimento médico-hospitalar e psicológico aos atingidos por desastre;
- cadastramento das equipes técnicas e de voluntários para atuarem em circunstâncias de desastres;
- localização dos centros de recebimento e organização da estratégia de distribuição de doações e suprimentos.

3.2.1 Indicação da responsabilidade de cada órgão

Os planos PLANCON 2021/2022 e 2022/2023 apresentam planos de operações que objetivam descrever os procedimentos operacionais que deverão ser cumpridos pelas equipes das instituições participantes, públicas e privadas. Os dois documentos pontuam ainda a participação das comunidades que deverão ter atribuições claras sobre as ações a serem executadas.

Os procedimentos a serem cumpridos pelos atores envolvidos seguem as diretrizes estabelecidas pela Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil por meio do Manual de Gerenciamento de Desastres – Sistema de Comando de Operações (SCO), utilizados como sistema padrão de resposta aos desastres.

Quanto às responsabilidades de cada órgão, os dois planos de contingência estudados apresentam diretrizes sobre a mobilização, ativação e desmobilização do plano de operações, que são descritas de forma clara e objetiva, pontuando as ações a serem executadas, o responsável pela execução e os níveis de atuação.

Por fim, são disponibilizadas, pelos dois planos, a matriz de atividades e responsabilidades (RACI) que deverá ser utilizada como referência para direcionar as atividades e responsabilidades de cada instituição envolvida.

3.2.2 Sistemas de alerta a desastres

Para reduzir as vulnerabilidades frente aos desastres, as comunidades devem conhecer os riscos a que estão expostas e tomar medidas para reduzi-los com base nesse conhecimento.

A Resolução 54/414 da ONU ressaltou a importância da implementação de sistemas de alerta para a redução dos riscos de desastres e recomenda a construção de sistemas centrados nas pessoas (ONU, 2004; UNISDR, 2005).

O Marco de Hyogo 2005-2015 considera que os sistemas de alerta configuram como um dos principais instrumentos para reduzir riscos de desastres e estabelece como a segunda prioridade identificar, avaliar e monitorar os riscos dos desastres, e melhorar os sistemas de alertas (UNISDR, 2005).

Nesse sentido, o Marco de Hyogo ressalta que:

“O ponto de partida para reduzir os riscos de desastres e promover uma cultura de resiliência consiste em conhecer as ameaças e os fatores físicos, sociais, económicos e ambientais de vulnerabilidade aos desastres que a maioria das sociedades enfrenta, bem como a evolução das ameaças e fatores de vulnerabilidade e, em seguida, tomar as medidas adequadas com base nesse conhecimento.” (UNISDR, 2005, p.7)

Marchezini (2020, p. 38) apresenta a definição de um sistema de alerta (SA) a partir da conceito atribuído pela UNISDR:

“conjunto de capacidades necessárias para gerar e disseminar, com tempo e de forma compreensível, informações que possibilitem que indivíduos, comunidades e organizações vulneráveis a desastres possam se preparar e agir, de forma apropriada e em tempo suficiente, para reduzir sua possibilidade de sofrer danos e/ou perdas.”

Como visto, o principal objetivo dos sistemas de alerta é preparar as comunidades para o enfrentamento do desastre e reduzir os impactos e danos (DÁVILA, 2016). Para contribuir para o alcance deste objetivo é necessário que os sistemas de alertas sejam conhecidos pelas comunidades vulneráveis expostas aos

riscos, a fim de possibilitar tomadas decisões mais assertivas, mais adequadas e tempestivas na ocorrência de um desastre (UNISRD, 2006). Saber previamente o que deve ser feito e o que não se recomenda fazer no momento da ocorrência de um desastre é fundamental para contribuir para o alcance dos objetivos estabelecidos de um sistema de alerta.

Os sistemas de alerta devem ser desenvolvidos considerando quatro eixos principais: conhecimento dos riscos, serviço de monitoramento e alerta, divulgação e comunicação e capacidade de resposta, que estão descritos a seguir (UNISRD, 2006):

- Conhecimento dos riscos: identificar e avaliar de forma sistemática os riscos (mapeamento dos riscos); conhecer as ameaças e as vulnerabilidades a que as pessoas estão expostas; e conhecer as capacidades e as políticas de mitigação, a fim de auxiliar no estabelecimento de prioridades e necessidades na construção de sistemas de alerta e orientação dos preparativos de resposta ao desastre (UNISRD, 2006; DÁVILA, 2016; MARCHEZIN, 2020).
- Serviço de monitoramento e alerta: monitorar as informações a respeito dos riscos identificados, contando com uma base científica confiável para prever e prevenir ameaças e um sistema de alerta disponibilizado de forma permanente. É fundamental manter o monitoramento dos parâmetros continuamente para preparação de alertas (UNISRD, 2006; DÁVILA, 2016; MARCHEZIN, 2020).
- Divulgação e comunicação: elaborar mensagens claras que transmitam informações simples e úteis a fim de auxiliar na geração de respostas apropriadas frente ao desastre. Definir previamente os sistemas de comunicação nos níveis nacional, regional e local. Utilizar canais variados de comunicação (UNISRD, 2006; DÁVILA, 2016; MARCHEZIN, 2020).
- Capacidade de resposta: elaborar programas de educação e preparação para desastres e emergências a fim de que as pessoas expostas ao riscos tenham capacidade em compreendê-los, respeitem os sistema de alerta e reajam de forma mais segura frente a um desastre. A comunidade deve conhecer bem as rotas de fuga a fim de evitar perdas de vidas e de bens materiais (UNISRD, 2006; DÁVILA, 2016; MARCHEZIN, 2020).

Marchezini (2020) mostra de forma esquematizada (Figura 17) os quatro elementos do sistema de alerta supracitados e as abordagens de primeira linha e fim da linha, que têm sido debatidas no meio científico. A abordagem fim da linha refere-se a pessoas receptoras do alerta, que agem de forma passiva, sem oportunidade de questionamento em relação ao alerta e o que precisa ser feito. Neste caso é assumido que o conhecimento é apenas do especialista. Enquanto na abordagem primeira linha procura-se envolver a comunidade desde o início do planejamento da construção do sistema de alarme, nos quatro elementos. Nessa abordagem busca-se a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade, envolvendo comunidade científica de áreas distintas de conhecimento e os demais atores que não fazem parte da academia (MARCHEZINI, 2020).



Figura 17 - Elementos do sistema de alerta e abordagens primeira linha e fim de linha. Fonte: Marchezini, 2020, p.38.

Para aumentar a eficácia dos sistemas de alerta, além de considerar os quatro elementos do sistema, devem ser considerados ainda fatores transversais, que significa a inclusão no processo de sistema de alerta (SA) de todas as instâncias locais, regionais e nacionais; a adoção de abordagem que considere diferentes ameaças; a participação ativa das comunidades; e atenção a diferentes grupos sociais e culturais (DÁVILA, 2016).

Em pesquisa comparativa de 21 sistemas de alerta em nove países latino-americanos realizada por Dávila (2016) foi constatado maior destaque para o serviço de monitoramento e alerta (95%) e para divulgação e comunicação (90%). Para os outros dois elementos do SA, em 62% dos sistemas analisados foram realizados estudos de ameaças, dos quais 90% com a participação de técnicos e academia e sem envolvimento com a população. Os estudos de vulnerabilidade foram produzidos em apenas 37% dos casos analisados. E por fim, o fator capacidade de resposta esteve presente em 52% dos casos (DÁVILA, 2016). A referida pesquisa mostra que a implementação dos sistemas de alerta ainda é deficiente e há necessidade de divulgação e engajamento para alcançar a população (DÁVILA, 2016).

Os sistemas de alerta do município de Petrópolis incorporam os quatro elementos destacados pela UNISDR (2006).

- Conhecimento dos riscos:

O município utiliza o Plano Municipal de Redução de Riscos de Petrópolis (PMRR, 2017) e vistorias técnicas realizadas pela Defesa Civil com objetivo de avaliar a vulnerabilidade em caso de chuvas intensas. No entanto, o PMRR atual apresenta apenas riscos geológicos, de movimento de massa, não disponibilizando o mapeamento de riscos hidrológicos.

Os parâmetros que envolvem os riscos meteorológicos, geológicos e hidrológicos e o histórico de ocorrências de precipitação e desastres na região são conhecidos pelo município.

Nesse sentido, o PLANCON 2022/2023 detalha os riscos comuns ao município, apresentando dados históricos de eventos de granizo, chuvas intensas, vendaval, deslizamento de solo/rocha, corrida de massa, inundações, enxurradas e alagamento.

- Serviço de monitoramento e alerta:

Os dois planos de contingência estudados explicitam que o monitoramento hidrometeorológico é um dos parâmetros para orientar a tomada de decisão, a emissão de alertas e o acionamento de sirenes.

Desse modo, o PLANCON 2021/2022 e o PLANCON 2022/2023 apresentam os protocolos definidos contendo os riscos geológico, hidrológico envolvidos e os gatilhos de acionamento de cada fase. O quadro de riscos geológico e hidrológico apresentado a seguir (Figura 18) exemplifica parâmetros de monitoramento utilizados nos dois planos de contingência.

REDEC SERRANA I (+ Cachoeiras de Macacu)		
RISCO GEOLÓGICO	GATILHOS (PRECIPITAÇÃO/DURAÇÃO)	EFEITOS POTENCIAIS
MUITO BAIXO	Abaixo de 5 mm/1 hora + Abaixo de 25 mm/24 horas	Deslizamentos que podem ou NÃO serem deflagrados pela ação das chuvas, tendo como agente de maior relevância alguma circunstância associada a efeitos naturais ou antrópicos (cisternas, rompimento de tubulações, dilatações térmicas, vibrações, etc.).
BAIXO	Entre 5 e 35 mm/1 hora + Entre 25 e 90 mm/24 horas	Deslizamentos que podem ser deflagrados pela ação das chuvas, tendo como agente de maior relevância alguma circunstância associada a efeitos naturais ou antrópicos (cisternas, rompimento de tubulações, dilatações térmicas, vibrações etc.).
MODERADO	Acima de 35 mm/1 hora ou Acima de 90 mm/24 horas	Deslizamentos pontuais, geralmente associados a rupturas de taludes de corte e taludes artificiais (aterros).
ALTO	Acima de 35 mm/1 hora ou Acima de 90 mm/24 horas + Acima de 115 mm/96 horas + Acima de 270 mm/30 dias	Deslizamentos nos setores críticos do município, geralmente afetando vários taludes de corte ou naturais, em solo e rocha.
MUITO ALTO	Acima de 35 mm/1 hora + Acima de 90 mm/24 horas + Acima de 115 mm/96 horas + Acima de 270 mm/30 dias	Deslizamentos generalizados deflagrados pelas chuvas em taludes/encostas naturais e taludes de corte/artificiais. Esses deslizamentos estão relacionados a acidentes adjacentes e de largo alcance, distribuídos por todo o município.

Figura 18 - Gatilhos de risco geológico. Fonte: PLANCON/SEDEC.

O monitoramento dos rios de Petrópolis é realizado pelo Instituto Estadual do Ambiente – INEA por meio do sistema de alerta de cheias que coleta dados de chuvas e níveis dos rios de uma rede de estações telemétricas e de radares meteorológicos em tempo real.

O risco de transbordamento dos principais rios é monitorado obedecendo níveis de transbordamento definidos pelo INEA, conforme quadro abaixo:

BAIRRO	RIO	TRANSBORDAMENTO
ALTO DA SERRA	PALATINATO	4,20 m
CORONEL VEIGA	QUITANDINHA	1,80 m
CENTRO	QUITANDINHA	2,00 m
BINGEN	PIABANHA	3,35 m
CORRÊAS	PIABANHA	6,50 m
ITAIPAVA	SANTO ANTÔNIO	8,20 m

Figura 19 - Nível de transbordo dos rios. Fonte: PLANCON/INEA.

Além dos níveis de transbordo dos rios, os planos apresentam parâmetros para acionamento de alerta de índices críticos de chuvas e níveis de aviso para transbordamento dos rios.

Destaca-se que os índices para acionamento do alarme sonoro utilizados nos dois planos de contingência analisados foram previstos no Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil, por meio do Plano de Contingência do Estado para chuvas intensas – nível tático-operacional.

O PLANCON 2022/2023 destaca o monitoramento pluviométrico e informa a rede de 50 pluviômetros distribuídos pelos cinco distritos: 22 (vinte e dois) pluviômetros de responsabilidade do CEMADEN BR, 9 (nove) pluviômetros de responsabilidade do CEMADEN RJ e 19 (dezenove) pluviômetros de responsabilidade do INEA. No PLANCON 2021/2022 não é descrita a rede de pluviômetros informada no plano atual.

Conforme descrito no plano de contingência vigente, a Secretaria de Defesa Civil de Petrópolis utiliza os protocolos definidos no Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil para o acionamento dos alertas sonoros a fim de avisar a população sobre situação de perigo iminente. Como instrumento para a emissão dos alertas sonoros foram distribuídas vinte sirenes pela cidades, localizadas em doze comunidades, sendo dez localizadas no primeiro distrito e duas localizadas no terceiro distrito. Os planos de contingência informam o mesmo quantitativo de sirenes distribuídas pelo município.

O monitoramento meteorológico é realizado diariamente por meio de análise de boletim meteorológico com a previsão do tempo para a cidades de até 48 horas. Como ferramenta principal para o acompanhamento das condições do tempo, a

Defesa Civil de Petrópolis utiliza ainda os radares meteorológicos, além de imagens de satélite e informações observadas a partir de dados coletados da rede pluviométrica do município. Os dois planos informam a utilização dos radares AlertaRio da prefeitura municipal do Rio de Janeiro, do Pico do Couto, que pertence à Força Aérea Brasileira e radares pertencente ao INEA.

Ressalta-se que o PLANCON 2022/2023 inovou incluindo um anexo no plano de contingência com protocolo de informação em caso de chuva forte – inundação. O protocolo trouxe informações sobre o risco de inundação do município, especialmente, na região central e descreve o monitoramento contínuo dos níveis dos rios. O protocolo contempla o envio de mensagens SMS e para grupos de aplicativos de mensagens com recomendações sobre o risco de inundação. Para reduzir o risco ao longo da via de acesso está em processo de instalação cancelas eletrônicas e sirenes que serão instaladas em locais estratégicos e acionadas em caso de perigo de inundação.

Ademais, foram estabelecidas quinze “ilhas de segurança”, identificadas no PLANCON atual. Motoristas poderão dirigir-se para a “ilha de segurança” mais próxima caso perceba o perigo, considerando as recomendações da Defesa Civil e capacitações realizadas.

Conforme explicitado no plano de contingência atual, o protocolo de inundação foi construído de forma colaborativa, envolvendo órgãos públicos e empresas de ônibus e destaca a necessidade de investimento contínuo em capacitação para que motoristas sejam capazes de identificar situações de risco e saber agir nos casos de inundação.

- Divulgação e comunicação:

A divulgação e comunicação da situação de perigo de deslizamentos de solo e/ou rocha provocados por precipitação para a comunidade no município de Petrópolis é realizada com base no monitoramento.

O Plano de contingência 2021/2022 registra que a emissão de alertas é realizada por meio de sistema de sirenes mencionado anteriormente. As sirenes são acionadas pela Secretaria Municipal de Defesa Civil e Ações Voluntárias para o deslocamento de moradores da área de risco para locais mais seguros ou pontos de

apoio sinalizados pela Prefeitura. O acionamento das sirenes também pode ser realizado de forma manual, caso necessário.

O Plano de contingência 2022/2023 além de informar sobre o acionamento de alertas por meio de sirenes, apresenta ainda a plataforma Interface de Divulgação de Alertas Públicos – IDAP. Trata-se de ferramenta de transmissão de alerta de risco de desastres e emergências gerenciado pelo Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres – CENAD. As emissões de alertas são realizadas por meio de SMS, TV por assinatura e Google Alertas para CEP de usuários cadastrados.

O PLANCON atual registra que a divulgação de alertas também é realizada por meio de redes sociais, grupos em aplicativos de mensagens e canais oficiais da Prefeitura.

O PLANCON 2022/2023 apresenta ainda o sistema de alerta e alarme alternativo para escorregamentos em comunidades (S3AltEC). Conforme explicitado no plano, o sistema objetiva atender as comunidades com classificação de risco 2 e 3 para escorregamento, fortalecer a resiliência local e aprimorar os processos da Defesa Civil junto à comunidade, implementando sistema de baixo custo e participação comunitária.

Nesse sistema de alerta, a comunidade é preparada, escolhe-se pontos de apoio e demarca-se as rotas de fuga. A população local recebe treinamento de noções básicas de meteorologia, sistemas de alerta e alarme, evacuação, primeiros socorros e obtém conhecimento a respeito dos toques de apitos. No final da capacitação é realizado um simulado.

No caso de ocorrência de eventos extremos causados por chuva, os voluntários receberão mensagem por meio de grupos de aplicativos de mensagem para que os voluntários fiquem atentos com a possibilidade de ser necessária a mobilização.

O S3AltEC está implementado no bairro Floresta e foi colocado em uso no ano de 2022, tendo sido considerado um caso de sucesso, visto que não foram registrados óbitos na região causados pelas chuvas de fevereiro e março de 2022 (PMP, 2022c).

Por fim, os dois planos contingência apresentam o mesmo protocolo de comunicação de monitoramento meteorológico / ocorrências, que segundo o PLANCON atual tem como objetivo otimizar o fluxo de informações oficiais.

- Capacidade de resposta:

O objetivo do eixo capacidade de resposta é melhorar a capacidade das comunidades de responderem a desastres naturais por meio de instrumentos de capacitação, participação da comunidade na construção do sistema de alerta e a implementação do sistema de alerta.

Os dois planos de contingência pesquisados descrevem o plano de operações que deve ser ativado em resposta desastre, estabelecem o fluxo de trabalho e as responsabilidades dos principais atores envolvidos.

Responder aos eventos extremos envolve a aplicação dos planos de ação previamente elaborados, que devem ser aplicados de forma coordenada nos vários níveis de competência.

A capacidade de resposta está além da elaboração de um plano estruturado, implica que cada ator conheça o plano, saiba aplicá-lo e seja acionado tempestivamente. É fundamental que os alertas sejam confiáveis e que haja disseminação de informações sobre as ameaças, vulnerabilidades e riscos.

Observa-se que em nenhum dos dois planos de contingência foi apresentado estratégia para a disseminação das informações nas comunidades vulneráveis a respeito das vulnerabilidades, exposição, risco, capacidades e do próprio plano de contingência.

3.2.3 Exercícios simulados

Como visto, o Marco de Sendai estabeleceu como sua quarta prioridade: “melhorar a preparação para desastres para uma resposta efetiva e “reconstruir melhor” (*Build Back Better*) na recuperação, reabilitação e reconstrução (ONU, 2015, p.17).

Para atingir esse objetivo, destaca-se, dentre outras recomendações, a importância da promoção de exercícios simulados regulares de preparação para desastres, resposta e recuperação. Recomenda-se exercícios de evacuação, treinamento e estabelecimento de sistemas de apoio (ONU, 2015, p.18).

O parecer do Senado Federal da Comissão Temporária Externa, aprovado em 12 de maio de 2022, destinado a acompanhar “in loco” a situação do município de Petrópolis após as chuvas que ocorreram em fevereiro e março de 2022, recomendou a definição de rotina para realização de exercícios simulados de resposta a desastres de forma regular, principalmente de conscientização da população (SENADO FEDERAL, 2022).

O PLANCON 2021/2022 no item 1.3 informa que será realizado no mínimo um exercício simulado anual para o aperfeiçoamento do plano de contingência, ao passo que o PLANCON 2022/2023 indica que será realizado um simulado ao final da implementação do sistema S3AltEC – Sistema de Alerta e Alarme Alternativo para Escorregamentos em Comunidades.

Observou-se que não há um plano de ação definido no PLANCON para a realização de exercícios simulados durante a vigência dos planos de contingência.

Em pesquisa realizada na internet constatou-se a ocorrência de dois exercícios simulados em comunidades do município conduzidas pela Defesa Civil de Petrópolis com o apoio dos Núcleos Comunitários de Defesa Civil (NUDEC). Um dos simulados ocorreu no bairro Floresta em 24 de novembro de 2021 durante a vigência do PLANCON 2021/2022. O bairro está localizado no primeiro distrito (MARQUES, 2021). O segundo simulado ocorreu em 26 de novembro de 2022 nas comunidades Estrada do Gentio e Benfica, localizadas no terceiro distrito, durante a vigência do PLANCON 2022/2023 (G1, 2022). Há 31 NUDEC's que atuam em 96 comunidades do município, que recebem treinamento, equipamentos e apoio para desenvolvimento de projetos locais (PMP, 2023f).

3.2.4 Sistema de atendimento emergencial

A localização das rotas de fuga e pontos seguros de apoio para abrigo no momento do desastre e após a ocorrência do desastre estão descritos no PLANCON do município de Petrópolis nos dois períodos analisados, incluindo mapas com a rota de fuga.

No PLANCON 2021/2022 são disponibilizados 20 (vinte) locais de apoio, distribuídos em 12 bairros da cidade, ao passo que o PLANCON 2022/2023 apresentou 66 (sessenta e seis) locais de apoio, cobrindo 39 (trinta e nove) bairros do município, ou seja, houve um aumento de 230% de disponibilização de pontos de apoio.

A responsabilidade para ativação, administração e desativação dos abrigos temporários é da Secretaria de Assistência Social, Habitação e Regularização Fundiária com o apoio dos demais órgãos do Grupo de Assistência.

3.2.5 Ações de atendimento médico-hospitalar e psicológico

Os dois planos de contingência estabelecem que o atendimento de primeiros socorros e médico-hospitalar deverá ser desenvolvido com o Grupamento de Socorro e Emergência do CBMERJ, com o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) com a Cruz Vermelha.

Quanto ao atendimento médico e cirúrgico de emergência, o plano de contingência do município de Petrópolis indica que caberá à Secretaria Municipal de Saúde, após a triagem do nível de gravidade dos afetados, a verificação das unidades de saúde mais adequadas para o atendimento.

3.2.6 Cadastramento de equipes técnicas e de voluntários

Os planos de contingência dos dois períodos consideram a força de trabalho de voluntários para atuar somente em atividades de apoio à Defesa Civil, observando a Lei do Voluntariado 9.608 de 8/02/1988. Como exemplo de atividades foram elencadas nos planos: montagem de materiais de ajuda humanitária,

carregamento, descarregamento e entrega de materiais para população afetada, não atuando na atividade-fim da Defesa Civil ainda que possua capacidade técnica.

O PLANCON 2022-2023 inovou pontuando a adesão do município de Petrópolis à REDE SALVAR. Trata-se de um programa desenvolvido pela Secretaria de Estado de Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro que integra em um único Sistema todas as redes e agências de voluntários com foco em Defesa Civil.

Os voluntários devem inscrever-se no programa de voluntário e preencher o formulário de adesão ao serviço voluntário por meio de plataforma digital.

Considerações Finais

O presente trabalho foi alinhado ao objetivo de compreender a capacidade do município de Petrópolis de enfrentamento de eventos de chuvas intensas no que diz respeito a resposta a emergência, e conhecer a evolução dos planos de contingência, a partir da análise dos elementos obrigatórios estabelecidos pela Lei 12.293/2014 em seu artigo 3-A, §7º.

Para tanto, foram analisados os dois últimos Planos de Contingência do município de Petrópolis. O primeiro com vigência no período de 2021/2022 e o segundo elaborado para o período de 2022/2023.

Petrópolis é uma cidade de médio porte que possui um rico patrimônio histórico-cultural e arquitetônico e é marcada por recorrentes desastres naturais, registrados desde os tempos do Império. A cidade foi construída de forma planejada e desenvolveu-se utilizando o espaço urbano de maneira desordenada, acelerada e excludente, sendo obrigada, ao longo do tempo, a expandir-se por áreas impróprias e inseguras para moradia, expondo os seus moradores aos riscos de desastres. Essa exposição somada aos efeitos das mudanças climáticas, que apresentam um cenário de aumento de precipitação e consequente ocorrência de enchentes e deslizamentos com maior frequência e intensidade, atinge os grupos mais vulneráveis de forma drástica e contundente.

Encontra-se entre os conceitos de desastres naturais apresentados na pesquisa a afirmativa de que desastres naturais são causados por eventos naturais adversos que impactam um contexto social, geram prejuízos humanos, ambientais, materiais, econômicos, causando danos que afetam a capacidade de resposta.

O primeiro ponto observado na pesquisa é a necessidade de unificação do arcabouço conceitual dos temas afetos a desastres no que diz respeito à legislação e aos relatórios técnicos para o aumento da probabilidade de tomadas de decisões mais assertivas no que diz respeito a plano de contingência.

O segundo ponto a ser destacado é a divergência dos dados de desastres que se encontram disponíveis. Como exemplo, observou-se que os dados referentes ao quantitativo de óbitos causados por desastres no ano de 2022 em Petrópolis

informados na pesquisa realizada por Blaudt (2023, p.62) foi de 241 vítimas fatais, enquanto o Atlas Digital de Desastres no Brasil (MDR, 2023b) apresenta 83 óbitos.

A divergência de dados dos desastres disponibilizados foi fator dificultador ao presente trabalho. Ressalta-se que, quanto aos dados de desastres do município de Petrópolis, optou-se por utilizar também fontes indiretas de dados, como artigos científicos, teses e relatórios oficiais que se encontram na referência bibliográfica.

Tanto a uniformização dos conceitos estudados quanto a utilização de bancos de dados convergentes são fundamentais para a análise e aplicação de políticas públicas.

Com base na análise realizada dos planos de contingência dos períodos de 2021/2022 e 2022/2023 foi possível observar um aumento de maturidade na elaboração dos planos de contingência, à medida que algumas lacunas que apresentavam o PLANCON de 2021/2022 foram sanadas. Destacam-se, a instalação do protocolo de informação em caso de chuva forte e inundação, que interditará vias de alguns acessos no caso de risco de inundação; o aumento considerável de 230% do quantitativo de abrigos; a disponibilização de rede para adesão de voluntários com foco em defesa civil.

Por outro lado, observou-se a ausência de evidências e indícios de ampla participação dos diversos atores na construção do plano de contingência; ampla divulgação dos planos de contingência; divulgação da agenda de realização dos exercícios de simulação necessários e do treinamento dos agentes políticos e da comunidade.

Outrossim, é possível a participação da sociedade civil no Conselho Municipal de Proteção e Defesa Civil (NUDEC), que é composto de representantes do poder público e da sociedade civil de forma proporcional e tem como objetivo apoiar a política municipal de Defesa Civil (PMP, 2022g).

Ademais, a Defesa Civil de Petrópolis atua para ampliar a formação dos NUDECs, visto que estes Núcleos fazem parte dos agentes responsáveis por alertar o acionamento do plano de contingência (PMP, 2022h).

Diante do exposto, é possível afirmar que, no que concerne a resposta a desastres, o município de Petrópolis está construindo o caminho para se tornar resiliente.

Referências Bibliográficas

ALERJ. ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Lei Complementar nº 184 de 27 de dezembro de 2018**. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <http://www3.alerj.rj.gov.br/lotus_notes/default.asp?id=52>. Acesso em: 06 set. 2023.

ALCÂNTARA, Enner et al. **Deadly disasters in Southeastern South America: flash floods and landslides of February 2022 in Petrópolis, Rio de Janeiro**. Natural Hazards and Earth System Sciences Discussions, v. 2022, p. 1-27, 2023. Disponível em: <<https://nhess.copernicus.org/articles/23/1157/2023/>>. Acesso em: 21 jul. 2023.

AMBROZIO, Júlio César Gabrich. **O Presente e o Passado no Processo Urbano da Cidade de Petrópolis (Uma História Territorial)**, 2008. 376 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

ANTUNES, Fernando de Souza; FERNANDES, Manoel do Couto. **Análise geográfica e cartografia histórica: subsídios para entender a organização espacial da área gênese de Petrópolis (RJ)**. Geosp – Espaço e Tempo (Online), v. 24, n. 1, p. 117-135, abr. 2020, ISSN 2179-0892, 2020.

ARTAXO, Paulo. **Oportunidades e vulnerabilidades do Brasil nas questões do clima e da sustentabilidade**. Revista USP, v. 1, n. 135, p. 119-136, 2022.

ARUP, TRF. City resilience index. **City Resilience Framework**. New York, 2014.

ASSUMPÇÃO, Rafaela dos Santos Facchetti Vinhaes. **Petrópolis – Um histórico de desastres sem solução? Do Plano Köeler ao Programa Cidades Resilientes**. / Rafaela dos Santos Facchetti Vinhaes Assumpção. – 2015. Tese (Doutorado) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2015.

BECK, Ulrich. **Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade** / Ulrich Beck; tradução de Sebastião Nascimento; incluiu uma entrevista inédita com o autor – São Paulo: Editora 34, 2011 (2ª Edição). 394 p.

BLAUDT, Larissa Mozer; ALVARENGA, Thomas Wunsch; GARIN, Yuri. **Desastre ocorrido em Petrópolis no verão de 2022: aspectos gerais e dados da**

defesa

civil.

<https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/geociencias/article/view/17210>. São Paulo, UNESP, Geociências, v. 41, n. 4, p. 59 - 71, 2023.

BRANDÃO, Juliana Mendanha; MAHFOUD, Miguel; GIANORDOLINASCIMENTO, Ingrid Faria. **A construção do conceito de resiliência em psicologia: discutindo as origens**. Paidéia (Ribeirão Preto), v. 21, p. 263-271, 2011.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em: 29 jul. 2023.

BRASIL. Lei 12.608 de 10 de abril de 2012 que instituiu a **Política Nacional de Proteção e Defesa Civil** (PNPDEC). Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12608.htm>. Acesso em: 04 fev. 2023.

BRASIL. **Lei 12.983 de 02 de junho de 2014**. Brasília. 2014. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2011-2014/2014/Lei/L12983.htm>. Acesso em: 12 ago. 2023.

BRASIL. Decreto 10.692 de 03 de maio de 2021. Institui o **Cadastro Nacional de Municípios com Áreas Suscetíveis à Ocorrência de Deslizamentos de Grande Impacto, Inundações Bruscas ou Processos Geológicos**. 2021. ou Hidrológicos Correlatos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/decreto/D10692.htm>. Acesso em: 12 ago. 2023.

BÜYÜKÖZKAN, Gülçin, ILICAK, Öykü, FEYZIOĞLU, Orhan. **A review of urban resilience literature**. Sustainable Cities and Society. Volume 77. 2022. 103579. ISSN 2210-6707. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103579>.

CARVALHO, Délton Winter de (org.). **Estudos Aprofundados em Direito dos Desastres: interfaces comparadas**. 2. ed. Curitiba: Appris, 2019a. p. 339-375.

CARVALHO, Délton Winter de. **Desastres ambientais e sua regulação jurídica: deveres de prevenção, resposta e compensação ambiental** / Délton Winter de Carvalho. 2.ed. ver., atual e ampl. São Paulo : Thompson Reuters Brasil, 2020b.

CASTRO, A. L. C. **Glossário de Defesa Civil: Estudo de Riscos e Medicina de Desastres**. Brasília: Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Defesa Civil - SEDEC, 5ª edição, 1998. 191 p. Disponível em:

<https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosDefesaCivil/ArquivosPDF/publicacoes/glossario.pdf>. Acessado em: 25.jun.2023.

DE ALMEIDA, Camila Vieira et al. **Estudo Histórico Geográfico da Evolução Administrativa do Município de Petrópolis e sua Toponímia**. 1º Simpósio Brasileiro de Cartografia Histórica: passado presente nos velhos mapas-conhecimento e poder, 2011. Disponível em: https://www.ufmg.br/rededemuseus/crch/simposio/ALMEIDA_CAMILA_V_ET_AL.pdf. Acesso em: 07 set.2023.

DESOUZA, Kevin C. Flanery, Trevor H. **Designing, planning, and managing resilient cities: A conceptual framework**. *Cities*. Volume 35, 2013. Pages 89-99. ISSN 0264-2751. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2013.06.003>

DOURADO, Francisco; ARRAES, Thiago, SILVA, Mariana; **O Megadesastre da Região Serrana do Rio de Janeiro – as Causas do Evento, os Mecanismos dos Movimentos de Massa e a Distribuição Espacial dos Investimentos de Reconstrução no Pós-Desastre**. Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ, 2013.

EM-DAT – **The Emergency Events Database**. The OFDS/CRED International Disaster Database, 2023. Disponível em: <<https://www.emdat.be/>>. Acesso: 03 jan. 2023.

FIELD, C.B. et al. 2012. **Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation**. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp, 2012. Disponível em:

<<https://www.ipcc.ch/report/managing-the-risks-of-extreme-events-and-disasters-to-advance-climate-change-adaptation/>> Acessado em: 30 jul 2023.

FIRJAN: Firjan estima perda de R\$ 665 milhões no PIB de Petrópolis após a forte chuva da última semana, FIRJAN, 2022. Disponível em: <https://firjan.com.br/noticias/firjan-estima-perda-de-r-665-milhoes-no-pib-de-petropolis-apos-a-forte-chuva-da-ultima-semana-1.htm>. Acesso em: 20 jul. 2022.

FOLKE, Carl - **Resilience: The emergence of a perspective for social–ecological systems analyses**. Resiliência: A emergência de uma perspectiva para análises de sistemas socioecológicos. *Global Environmental Change*, 16 (3), 2006 , p. 253 - 267 ,10.1016/j.gloenvcha.2006.04.002 ↗

FREITAS, Carlos Machado de et al. **Desastres naturais e saúde: uma análise da situação do Brasil**. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 19, p. 3645-3656, 2014. <https://www.gov.br/mdr/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/protecao-e-defesa-civil-sedec>.

GODSCHALK, David R. **Urban hazard mitigation: Creating resilient cities**. *Natural hazards review*, v. 4, n. 3, p. 136-143, 2003.

G1. **Defesa Civil de Petrópolis promove simulado de evacuação em casos de chuva**. G1. Petrópolis. Rio de Janeiro. 22 nov. 2022. Disponível em: <<https://g1.globo.com/rj/regiao-serrana/noticia/2022/11/26/defesa-civil-de-petropolis-promove-simulado-de-evacuacao-em-casos-de-chuva.ghtml>>.

GUERRA, Antônio Teixeira et al. **Características geográficas e geomorfológicas da APA Petrópolis, RJ**. *Revista Brasileira de Geomorfologia - Ano 8, nº 1*, 2007.

GUERRA, A. **Catastrophic events in Petrópolis city (Rio de Janeiro state), between 1940 and 1990**. *GeoJournal* 37, 349–354, 1995. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/BF00814015>>.

HOLLING, Crawford S. **Resilience and stability of ecological systems**. *Annual review of ecology and systematics*, v. 4, n. 1, p. 1-23, 1973.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População em áreas de risco no Brasil** / IBGE, Coordenação de Geografia. - Rio de Janeiro: IBGE, 2018. 91 p.: il. Inclui bibliografia. 2018a Disponível em:

<<https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/estudos-ambientais/21538-populacao-em-areas-de-risco-no-brasil.html>>

____. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Perfil dos municípios brasileiros: 2020** / IBGE, Coordenação de População e Indicadores Sociais. - Rio de Janeiro: IBGE, 2021b. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101871.pdf>>. Acesso em: 27 mar. 2022.

____. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2023c. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/petropolis/panorama>>. Acesso em: 19 jun.2023.

____. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2023d. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/37237-de-2010-a-2022-populacao-brasileira-cresce-6-5-e-chega-a-203-1-milhoes>>. Acesso em: 31 ago.2023.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. 2022a Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>. Acesso em: 03 dez. 2022.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. 2023b. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/>. Acesso em: 31 ago. 2023.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers.** Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2021a. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2022.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Summary for Policymakers.** Cambridge University Press. In Press, 2022b. Disponível em: <https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC_AR6_WGII_SummaryForPolicymakers.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2022.

IPHAN – Instituto Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. **História das Ferrovias no Brasil. 2023.** Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/609#>>. Acesso em: 06 jun.2023.

IHP. Instituto Histórico de Petrópolis. 2022. Disponível em: <[IHP » HISTÓRIA E MEMÓRIA NOS 175 ANOS DE PETRÓPOLIS](#)>. Acesso em: 01 nov. 2022.

IMC. **Instituto Municipal de Cultura de Petrópolis.** 2022. Disponível em: <<https://www.petropolis.rj.gov.br/imc/index.php/petropolis/historia>>. Acesso em 01 nov. 2022.

IFRC. **International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies – World Disasters Report 2020.** Come Heat or High Water. Tackling the humanitarian impacts of the climate crisis together. 2020. Disponível em: <<https://reliefweb.int/report/world/world-disasters-report-2020-come-heat-or-high-water-tackling-humanitarian-impacts>>. Acesso em: 14 mai.2022. p.19.

KOBIYAMA, E T, et al. **Prevenção de desastres: conceitos básicos.** Florianópolis: Ed. Organic Trading, 2006.

KONG, L., Mu, X., Hu, G. et al. **The application of resilience theory in urban development: a literature review.** Environ Sci Pollut Res 29 , 49651–49671 (2022). Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11356-022-20891-x>>

LANA, Júlio Cesar; JESUS, Denilson de; ANTONELLI, Tiago. **Guia de procedimentos técnicos do Departamento de Gestão Territorial /** Organizado por Julio Cesar Lana et al. [...] – Brasília: CPRM, 2021. 1 recurso eletrônico: PDF. Conteúdo: v. 3 - Setorização de áreas de risco geológico (versão 1). ISBN 978-65-5664-096-9 1.

LEICHENKO, **Climate change and urban resilience. Current Opinion in Environmental Sustainability,** 3 (3) (2011), pp. 164-168, 10.1016/j.cosust.2010.12.014

LIAO, K. 2012. **A theory on urban resilience to floods—a basis for alternative planning practices.** Ecology and Society 17(4): 48. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-05231-170448>.

MARCHEZINI, V., MOURÃO, C., SCOFIELD, G., METODIEV, D. & LEITE FLORES, S.S. **Sistemas Comunitários de Alerta de Risco de Desastres**

Associados a Inundações e Deslizamentos: Aspectos Teóricos e Metodológicos.

Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER, 4(2), 36-56. 2020.

MARCHEZINI, Victor; CAMPOS, L. Cristina da Silva Campos; Demerval Aparecido Gonçalves. **Desastres em municípios com bens tombados edificados e sua exposição a inundações e deslizamentos.** Pesquisa (CEDAP) Assis, SP, v. 19, n. 1, janeiro-junho de 2023. 2023. ISSN: 1808–1967 <http://pem.assis.unesp.br/397397> possibilidade de danos ou perdas

MARCHEZINI, V.; LONDE, L. de R. **Sistemas de alerta centrados nas pessoas: desafios para os cidadãos, cientistas e gestores públicos.** Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, 7, 525–558. 2018. <https://doi.org/10.19177/rgsa.v7e02018525-558>.

MARQUES, Ariane. **Simulado da Defesa Civil prepara moradores do bairro Floresta para dias de chuva forte em Petrópolis. G1. 24 nov. 2021.** Disponível em: < <https://g1.globo.com/rj/regiao-serrana/noticia/2021/11/24/simulado-da-defesa-civil-prepara-moradores-do-bairro-floresta-para-dias-de-chuva-forte-em-petropolis.ghtml>>. Acessado em: 15 Ago.2023.

MARQUES, C.; BAESSO, D. C. **Desastres e vulnerabilidade na região serrana do Rio de Janeiro (RSRJ).** Ideias, [S. l.], v. 12, n. 00, p. e021019, 2021. DOI: 10.20396/ideias.v12i00.8665127. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/ideias/article/view/8665127>>. Acesso em: 10 jul 2023.

MDR. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **GIRD+10. Caderno técnico de gestão integrada de riscos e desastres / coordenação Sâmia Nascimento Sulaiman.** – 1. Ed. -- Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Regional: Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, 2021a. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/protecao-e-defesa-civil/Caderno_GIRD10_.pdf. Acesso em: 03 nov. 2022.

____. **A P&DC e os 30 anos de desastres no Brasil: (1981 – 2020)** / Ministério do Desenvolvimento Regional, Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, Universidade de Santa Catarina, Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil. Florianópolis: Fepese, 2022. 64 p.: il. Color.; 30cm. 2022b.

____. MDR. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Departamento de Minimização de Desastres. Módulo de formação: **elaboração de plano de contingência**: livro base / Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, Departamento de Minimização de Desastres. - Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2017c.

____. MDR. Ministério da Integração Nacional. **Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID)**, 2023d – Disponível em: <<http://atlasdigital.mdr.gov.br/>>. Acesso em: 05 fev. 2023

____. MDR. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. **Anuário brasileiro de desastres naturais: 2011** / Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. - Brasília: CENAD, 2012e.

MEEROW, S.; NEWELL, J.; PSTULTS, M., **Defining urban resilience: A review, Landscape and Urban Planning**, Volume 147, 2016, Pages 38-49, ISSN 0169-2046. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.011>. <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204615002418>>

MEEROW, S.; NEWELL, P. J., **Resiliência e Complexidade: Uma Revisão Bibliométrica e Perspectivas para a Ecologia Industrial**.

O'NEILL, R. V. **Recovery in complex ecosystems**. volume 6, pages181–187 (1998). Geológico, 2015. 196 p. : il. ; color. ; 24 ISBN 978-85-87235-09-1

ONU. Organização das Nações Unidas..A /RES/66/288 - Resolution adopted by the General Assembly on 27 July 2012 - **The future we want**. 2012. Disponível em: <<https://sdgs.un.org/documents/res66288-resolution-adopted-general-19882>>. Acesso em 16 jul.2023.

____. A/RES/69/283 - Resolution adopted by the General Assembly on 3 June 2015. **Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030**. 2015. Disponível em: <<https://sdgs.un.org/documents/ares69283-sendai-framework-disaster-risk-21062>>. Acesso em: 16 jul.2023.

____.A/RES/58/484 - Resolution adopted by the General Assembly [on the report of the Second Committee (A/58/484/Add.5)]. **International Strategy for Disaster**

Reduction. 2004. Disponível em: <<https://www.unisdr.org/2005/wcdr/back-docs/docs/a-res-58-214-eng.pdf>>. Acesso em: 26 ago 2023.

_____. International Decade for Natural Disaster Reduction : resolution / adopted by the General Assembly.

ONU. Seventy-first session. Sustainable development: disaster risk reduction. **Report of the Open-ended Intergovernmental Expert Working Group on Indicators and Terminology relating to Disaster Risk Reduction.** 2016a. Disponível em: <<https://digitallibrary.un.org/record/852089>>. Acessado em 05.Jan.2023.

ONU. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/142679-desastres-naturais-foram-respons%C3%A1veis-por-45-de-todas-mortes-nos-%C3%BAltimos-50-anos-mostra-omm>>. Acesso em: 10 jul. 2023. 2023b.

PENDALL, R.; FOSTER, K. A.; COWELL, M. **Resilience and regions: building understanding of the metaphor.** Cambridge Journal of Regions, Economy and Society, v. 3, n. 1, p. 71-84, 2010.

PMP. Prefeitura Municipal de Petrópolis. **Lei Municipal nº 7.056, de 15 de abril de 2013.** Dispõe sobre a criação da defesa civil de Petrópolis - <<https://sapl.petropolis.rj.leg.br/norma/1056?display.2013a>>

PMRR – **Plano Municipal de Redução de Riscos de Petrópolis.** Disponível em: <<https://sig.petropolis.rj.gov.br/cpge/pmrr.html#home>>. Acesso em: 31 out.2021.

PETRUNGARO TORRES, G.; RODRIGUES DO CARMO, L. F.; PINTO DE ALMEIDA PALMEIRA, A. C. **Estudo da relação entre precipitação e deslizamentos no município de Petrópolis – RJ.** Sistemas & Gestão, [S. l.], v. 15, n. 1, p. 38–45, 2020. DOI: 10.20985/1980-5160.2020.v15n1.1611. Disponível em: <<https://www.revistasg.uff.br/sg/article/view/1611>>. Acesso em: 29 ago. 2023.

PMP. PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS. 2022a. Disponível em: <<https://www.petropolis.rj.gov.br/>>. Acesso em: 01 jun 2022.

_____. PMP. PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS. **Plano de Contingência para o município de Petrópolis para chuvas intensas.** Versão

2021/2022. Secretaria de Defesa Civil e Ações Voluntárias. Prefeitura Municipal de Petrópolis. 2021b Disponível em: <https://www.petropolis.rj.gov.br/dfc/phocadownload/plano_de_contingencia/chuvas_intensas/Plano_Verao_%202021_2022.pdf>. Acesso em: 14 mai. 2022.

____. PMP. PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS. **Plano de Contingência do município de Petrópolis/RJ para chuvas intensas.** Versão 2022/2023. Secretaria de Defesa Civil e Ações Voluntárias. Prefeitura Municipal de Petrópolis. 2022c. Disponível em: <https://www.petropolis.rj.gov.br/pmp/phocadownload/defesa-civil/planos-contigencia/plano_verao_22_23_05_01_23.pdf>. Acesso em: 09 mar. 2023.

____. **Exercício simulado da Defesa Civil prepara a comunidade do Floresta para o enfrentamento do período de chuva forte.** Prefeitura Municipal de Petrópolis. Petrópolis, Rio de Janeiro. 2021d. 29 nov.2021. Disponível em:<<https://www.petropolis.rj.gov.br/pmp/index.php/noticias/item/18380-exerc%C3%ADcio-simulado-da-defesa-civil-prepara-a-comunidade-do-floresta-para-o-enfrentamento-do-per%C3%ADodo-de-chuva-forte>>. Acessado em: 15 ago.2023.

____. **Defesa Civil realiza capacitação com membros dos Núcleos de Defesa Civil Comunitários.** Prefeitura Municipal de Petrópolis. Petrópolis, Rio de Janeiro. 2023f. 02 ago. 2023. Disponível em: <<https://www.petropolis.rj.gov.br/pmp/index.php/noticias/item/20549-defesa-civil-realiza-capacitacao-com-membros-dos-nucleos-de-defesa-civil-comunitarios>>. Acesso em: 30 ago.2023.

____. **Criados o conselho e o fundo municipais de Defesa Civil para reforço da prevenção.** Prefeitura Municipal de Petrópolis. Petrópolis, Rio de Janeiro. 2022g. 17 out. 2022. Disponível em: <<https://www.petropolis.rj.gov.br/pmp/index.php/noticias/item/19467-prefeitura-cria-conselho-municipal-e-fundo-de-prote%C3%A7%C3%A3o-e-defesa-civil-para-refor%C3%A7ar-preven%C3%A7%C3%A3o>>. Acesso em: 30 ago. 2023.

____. **Parceria social contribui para formação de núcleos comunitários da Defesa Civil.** 04 jul. 2022. Petrópolis, Rio de Janeiro. 2022h. Disponível em: <<https://www.petropolis.rj.gov.br/pmp/index.php/noticias/item/19278-parceria>>

[com-projeto-social-contribui-para-a-forma%C3%A7%C3%A3o-dos-n%C3%BAcleos-comunit%C3%A1rios-de-defesa-civil](#)>. Acesso em: 30 ago.2023.

PORTELLA, Sergio Luiz Dias; NUNES, João Arriscado. **Populações serranas excluídas, cidades insustentáveis: o enigma da participação pública**. Ciência & Saúde Coletiva, v. 19, p. 4223-4228, 2014.

ROBINSON, Mary. **Justiça Climática: esperança, resiliência e a luta por um futuro sustentável** / Mary Robinson, Cairíona Palmer; tradução Leo Gonçalves. – 1. Ed. – Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2021. p. 27, 36.

SENADO FEDERAL. **Relatório Final da Comissão Temporária Externa destinada a acompanhar “in loco” a situação do município de Petrópolis. 2022**. Acessível em: <<https://legis.senado.leg.br/comissoes/mnas?codcol=2506&tp=4>>. Acesso em 21 jul.2023.

SOUZA, Beatriz Cristina Pereira de. **Os nomes geográficos de Petrópolis/RJ e a imigração alemã: memória e identidade**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

SOUZA, Luiz Antônio Alves de. **Considerações Sobre O Plano Koeler**. c122012..x10..1091 Tribuna de Petrópolis: 05/03/1995 (com incorreções) 150 Anos Da Colonização Alemã em Petrópolis, Anais do Colóquio IHP/UCP 1995. Disponível em: <<https://ihp.org.br/?p=1846>>. Acesso em: 01 nov. 2022.

SHAMSUDDIN, Shomon, **Resilience resistance: The challenges and implications of urban resilience implementation**, Cities, Volume 103, 2020, 102763,ISSN 0264-2751, <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102763>.

SPINK, Maria Jane Paris. **Viver em áreas de risco: reflexões sobre vulnerabilidade socioambientais**. São Paulo: EDUC: Terceiro Nome, 2018. 232 p.

SAUSEN, Tania Maria; LACRUZ, Maria Silvia Pardi. **Sensoriamento remoto para desastres** / Tania Maria Sausen, Maria Silvia Pardi Lacruz, organizadoras. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

WMO. World Meteorological Organization. **Global Climate in 2014 market by extreme heat and flooding**. Press Release nº 4. 2015a. Disponível em:

<<https://www.wmo.int/media/content/global-climate-2014-marked-extreme-heat-and-flooding>>.

WMO. WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. **Atlas of mortality and economic losses from weather, climate and water extremes (1970–2019)**. WMO-No. 1267. 2021

WMO. World Meteorological Organization. **State of the Global Climate 2022**. WMO-No. 1316. 2023. Disponível em: <<https://library.wmo.int/records/item/66214-state-of-the-global-climate-2022>>.

TOMINAGA, Lídia Keiko; SANTORO, Jair; AMARAL, Rosangela do (Orgs) **Desastres naturais: conhecer para prevenir** / Organizadores Lídia Keiko Tominaga, Jair Santoro, Rosangela do Amaral – 3a ed. - São Paulo: Instituto

VALE, Lawrence J. The politics of resilient cities: whose resilience and whose city? *Building Research & Information*, v. 42, n. 2, p. 191-201. 2014.

VEYRET, Yvette. **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente** / Yvette Veyret (organizadora); [tradutor Dilson Ferreira da Cruz]. – 2. Ed., 1ª reimpressão. – São Paulo: Contexto, 2019. Título original: Les risques.

XIE, Zhenyu; PENG, Benhoh. **A Framework for Resilient City Governance in Response to Sudden Weather Disasters: A Perspective Based on Accident Causation Theories**. 2023. <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/3/2387>

UNISDR. **Como Construir Cidades Mais Resilientes – Um Guia para Gestores Públicos Locais**. Tradução de: How to Make Cities More Resilient – A Handbook for Mayors and Local Government Leaders. Genebra, Suíça: Escritório das Nações Unidas para Redução de Riscos de Desastres, 102 p. 2012.

UDNDR. **Estratégia e Plano de Ação de Yokohama para um Mundo Mais Seguro: Diretrizes para Prevenção, Preparação e Mitigação de Desastres Naturais**. 1994. <<http://www.ifrc.org/Docs/idrl/I248EN.pdf>>

UNDRR – United Nations Office for Disaster Risk Reduction. **Terminology**. 2017. Disponível em: <<https://www.undrr.org/terminology>>. Acesso em: 05 jan.2023.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). Online glossary. Contingency planning, 2017. Disponível em:<<https://www.undrr.org/terminology>> Acesso em: 14 set. 2022.

UNDRR - United Nations Office for Disaster Risk Reduction. 2022. **Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2022: Our World at Risk: Transforming Governance for a Resilient Future**. Geneva. ISBN: 9789212320281, 2022.

UNDRR. **Hyogo Framework for Action 2005-2015: building the resilience of nations and communities to disasters: mid-term review**. 2011. Disponível em: <<https://digitallibrary.un.org/record/707887>>.

UNISDR. UN Secretariat of the International Strategy for Disaster Reduction. **Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015: Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres**. 2005.

UNISDR. UN Secretariat of the International Strategy for Disaster Reduction. **Desarrollo de Sistemas de Alerta temprana: Lista de comprobación**. Tercera Conferencia Internacional sobre Alerta Temprana. Del concepto a la acción. Bonn, Alemania. 2006.

WINTER, Valério. **Da natureza compartilhada a natureza apropriada - uma história ambiental na serra de Petrópolis, RJ**. Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES. Janeiro-Junho, 2017. ISSN 2175 -3709.