

Resiliência Urbana e Desastres Naturais: perspectivas para o planejamento territorial no município de Petrópolis, no RJ

Urban Resilience and Natural Disasters: perspectives for territorial planning in the municipality of Petrópolis, RJ

Resiliencia Urbana y Desastres Naturales: perspectivas para la planificación territorial en el municipio de Petrópolis, RJ

Giovanna Proença Machado

Graduanda em Engenharia de Recursos Hídricos e do Meio Ambiente, UFF, Brasil
giovanaproenca@id.uff.br

Eloisa Carvalho de Araujo

Professora Doutora, UFF, Brasil
eloisacarvalhoaraujo@id.uff.br

RESUMO

Este artigo aborda a necessidade de atribuir urgência de políticas de prevenção em centros urbanos, ao enfatizar o caso de Petrópolis, que é historicamente alvo de impactos socioambientais advindos de eventos relacionados a desastres ocasionados por chuvas extremas. Ao destacar a relação entre mudanças climáticas e desastres naturais, ressalta-se a importância de políticas públicas e conscientização pública para consolidar e intensificar a resiliência urbana e populacional dentro da temática. A metodologia adotada trata o presente texto como um ensaio reflexivo, com investigação de caráter descritiva e exploratória, buscando, ao analisar o tema, contextualizar o município de Petrópolis, enfatizando o papel do Plano Koeler desde sua fundação, e apontando lacunas no desenvolvimento territorial, ao longo do crescimento urbano da cidade, até os dias atuais. Por uma abordagem propositiva, melhorias no Plano Municipal de Redução de Risco são recomendadas, veiculando a articulação de temas associados ao campo da mitigação, habitação, projetos integrados, desenvolvimento institucional, contingência, controle urbano, legislação, capacitação entre outros. A conclusão destaca a necessidade de reavaliação e inovação constante, integrando tecnologias, participação comunitária e educação com o objetivo de criar estratégias de resposta imediata associadas a uma cultura de prevenção e resiliência frente aos desafios ambientais e sociais urbanos.

PALAVRAS-CHAVE: Petrópolis. Planejamento territorial. Desastres naturais. Impactos socioambientais.

SUMMARY

This article addresses the need to attribute urgency to prevention policies in urban centers, by emphasizing the case of Petrópolis, which is historically the target of socio-environmental impacts arising from events related to disasters caused by extreme rainfall. By highlighting the relationship between climate change and natural disasters, the importance of public policies and public awareness to consolidate and intensify urban and population resilience within the theme is highlighted. The methodology adopted treats this text as a reflective essay, with descriptive and exploratory research, seeking, when analyzing the topic, to contextualize the municipality of Petrópolis, emphasizing the role of the Koeler Plan since its foundation, and pointing out gaps in territorial development, throughout the city's urban growth, until the present day. Using a purposeful approach, improvements to the Municipal Risk Reduction Plan are recommended, conveying the articulation of themes associated with the field of mitigation, housing, integrated projects, institutional development, contingency, urban control, legislation, training, among others. The conclusion highlights the need for constant reassessment and innovation, integrating technologies, community participation and education with the aim of creating immediate response strategies associated with a culture of prevention and resilience in the face of urban environmental and social challenges.

KEYWORDS: Petropolis. Territorial planning. Natural disasters. Socio-environmental impacts.

RESUMEN

Este artículo aborda la necesidad de atribuir urgencia a las políticas de prevención en los centros urbanos, destacando el caso de Petrópolis, históricamente blanco de impactos socioambientales derivados de eventos relacionados con desastres provocados por precipitaciones extremas. Al resaltar la relación entre el cambio climático y los desastres naturales, se destaca la importancia de las políticas y la conciencia públicas para consolidar e intensificar la resiliencia urbana y poblacional dentro del tema. La metodología adoptada trata este texto como un ensayo reflexivo, con investigación descriptiva y exploratoria, buscando, al analizar el tema, contextualizar el municipio de Petrópolis, enfatizando el papel del Plan Koeler desde su fundación, y señalando brechas en el desarrollo territorial. durante todo el crecimiento urbano de la ciudad, hasta la actualidad. Con un enfoque propositivo, se recomiendan mejoras al Plan Municipal de Reducción de Riesgos, trasladando la articulación de temas asociados al ámbito de mitigación, vivienda, proyectos integrados, desarrollo institucional, contingencia, control urbano, legislación, capacitación, entre otros. La conclusión resalta la necesidad de constante revalorización e innovación, integrando tecnologías, participación comunitaria y educación con el objetivo de crear estrategias de respuesta inmediata asociadas a una cultura de prevención y resiliencia ante los desafíos ambientales y sociales urbanos.

PALABRAS CLAVE: Petrópolis. Planificación territorial. Desastres naturales. Impactos socioambientales.

1 INTRODUÇÃO

Muito se tem discutido sobre os reais e efetivos impactos que os grandes centros urbanos vêm sofrendo a partir da ocorrência de eventos naturais que ultrapassam sua capacidade de suporte. Por isso, é importante levantar o debate acerca das políticas de prevenção que podem ser implementadas pelos municípios com o objetivo de tornar as cidades mais resilientes frente a esses desastres. Nesse sentido, deve-se levar em consideração a contribuição de diversos estudos que dizem que as políticas públicas devem ser acompanhadas por investimentos de conscientização dos atores sociais no que concerne à sensibilização e noção de risco. Estes condicionantes, uma vez levados em consideração, cabe-se citar e investigar o caso do município de Petrópolis que vem sendo objeto de impactos socioambientais associados a desastres naturais, em especial eventos de chuvas extremas com consequentes inundações e deslizamentos de encostas.

Para embasar a temática, pode-se relacionar o desencadeamento de desastres naturais com a ocorrência e potencialização das mudanças climáticas. Segundo dados da Ordem Meteorológica Mundial, na atualização dos dados do Atlas de Mortalidade e Perdas Econômicas por Tempo, Clima e Extremos da Água, realizada em 2023, durante os anos de 1970 e 2021, a América do Sul apresentou 943 desastres relacionados a extremos climáticos e hídricos, sendo as inundações as mais incidentes, representando 61% desses eventos. Esse cenário resultou em 58.484 mortes e US\$ 115,2 bilhões em perdas econômicas¹.

Segundo o último relatório do IPCC, o aumento da temperatura possui relação direta com a ocorrência de eventos extremos (WRI BRASIL, 2022). De acordo com os dados presentes no relatório, ao levar em consideração o tópico de risco de inundações, em um aumento de temperatura fixado em 1,5º, o percentual de população exposta ao risco de inundações é elevado em 24%. Quando a temperatura aumenta em 2º, o percentual aumenta para 30% (WRI BRASIL, 2022).

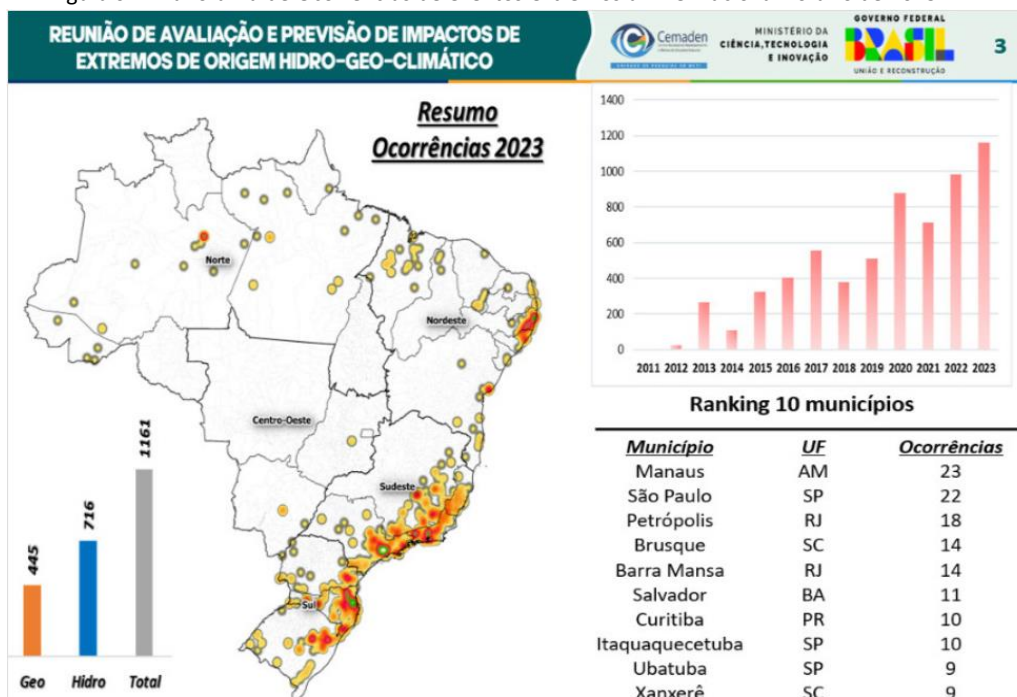
A interseção da temática de desastres naturais com o planejamento urbano possui um papel importante para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS), que se constituem como uma série de Metas organizadas pelas Nações Unidas a serem atingidas até 2030. Como dito por Maricato (2000) e reafirmado por Passos, Coelho, Dias (2017) as modificações no espaço ocorrem de maneira desigual de forma a priorizar as ações da elite sobre o espaço. Para estes autores não cabe mais produzir um cenário de modernidade na cidade contemporânea, uma vez que a dimensão do urbano passa a ocupar e a comprometer fortemente o meio ambiente e as condições de vida da maior parte da população. Tendo isso em vista, os desastres naturais tendem a impactar de maneira desigual a população e, por regra, afetando de maneira mais impactante a parcela da população menos favorecida financeiramente. Dessa forma, em relação ao cumprimento dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável - ODS, cabe destacar o ODS 1, que dita sobre a Erradicação da Pobreza e pode-se propor a adoção de um planejamento urbano que dite ações priorizando medidas de inclusão para a redução da vulnerabilidade das populações menos favorecidas financeiramente. Da

¹ World Meteorological Organization. Atlas de Mortalidade e Perdas Econômicas por Tempo, Clima e Riscos Relacionados à Água (1970-2021). Disponível em: [Atlas de Mortalidade e Perdas Econômicas por Tempo, Clima e Riscos Relacionados à Água \(1970-2021\) \(wmo.int\)](https://www.wmo.int/publications/atlas-de-mortalidade-e-perdas-economicas-por-tempo-clima-e-riscos-relacionados-a-agua-1970-2021)

mesma forma, ressaltando o ODS 2 que propõe a aplicação da Fome Zero e da Agricultura Sustentável. Propõe-se, portanto, um planejamento urbano que objetive criar sistemas alimentares urbanos resilientes. Além disso, o ODS 11 busca discutir o âmbito de Cidades e Comunidade Sustentáveis. O objetivo prioriza a discussão da relevância de tornar as cidades inclusivas, seguras e sustentáveis. Deve-se, então, buscar implementar ações de prevenção no contexto da ocorrência de desastres relacionados à água de forma a buscar alcançar as metas dentro do objetivo exposto. Em concomitância revela-se o ODS 13 - Ação Contra a Mudança Global do Clima – como aquele que salienta a importância da promoção de ações de combate às mudanças climáticas e seus impactos, de forma a abranger estratégias de adaptação e redução de vulnerabilidade².

Segundo dados disponibilizados pelo Centro Nacional de Desastres Naturais (CEMADEN)³ durante a reunião mensal de avaliação e previsão de impactos de eventos extremos em atividades estratégicas do Brasil, no ano de 2023, o Brasil obteve recorde na ocorrência de Desastres Naturais, carregando a marca de 1161 eventos de desastres, com 716 deles associados a eventos relacionados à água e 445 de origem geológica. A Figura 02 ilustra a espacialização das ocorrências citadas.

Figura 01 – Panorama de Ocorrências de eventos extremos a nível nacional no ano de 2023



Fonte: CEMADEN (2024)

E a esse cenário pode ser atribuído, de forma conjunta, para efeito de análise mais aprofundada, condicionantes associados a dados que apontam para um aumento médio de

² Nações Unidas Brasil. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: [Objetivos de Desenvolvimento Sustentável | As Nações Unidas no Brasil](#)

³ Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais - Cemaden. Disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2024/01/23/eventos-climaticos-extremos-causaram-numero-recorde-de-desastres-naturais-no-brasil-em-2023.ghtml>. Acesso em 25/01/2024

temperatura e mudança no regime de chuvas no Brasil⁴. O que vem por exigir medidas no âmbito do planejamento territorial e resiliência a riscos e desastres naturais.

De acordo com Galiana e Vinuesa (2010), planejamento territorial pode ser definido pela vontade do poder público de prezar pelo ordenamento territorial de modo a evitar impactos negativos e a fomentar aspectos benéficos sobre o território. Além disso, de acordo com as áreas técnicas de Planejamento Territorial e Defesa Civil da Confederação Nacional dos Municípios (CNM), é preciso dar importância e agregar valor ao reforço da ordenação do território no que tange a ações de planejamento urbano, como diretrizes de zoneamento urbano e diretrizes de restrição de ocupações previstas no Plano Diretor, para que se crie um contexto de suporte adequado às ações de prevenção a desastres e à adoção de ferramentas adequadas para a compreensão de risco (CNM, 2018).

O atual modelo de planejamento urbano e ambiental vislumbrado pelos planos diretores municipais, rompe com a ideia de "Plano Discurso", atribuído por Maricato (2000) à uma preocupação com o embelezamento das cidades e regulação do espaço urbano. Passa a considerar a compatibilização com planos setoriais, com temáticas complementares visando identificar padrões de produção do ambiente construído urbano. Esse olhar guia a reflexão aqui apresentada, sobretudo, quanto a correlação de forças exigindo, por consequência, compatibilização nos campos jurídico, técnico, social, ambiental e cultural.

2. OBJETIVOS

O presente artigo pretende disseminar e atribuir urgência de políticas de prevenção em centros urbanos, ao enfatizar o caso de Petrópolis, a partir de reflexão que guiou a investigação intitulada "Planejamento Territorial e Desastres Naturais: Ensinaamentos do Caso Petrópolis" de modo a confrontar as ações propostas neste estudo com as ações que o município já delineou no âmbito do Relatório Municipal de Redução de Risco. Pretende-se, além disso, não só identificar aspectos de convergências e inovações entre os dois documentos e contribuir com a compreensão de ações que realmente sejam eficazes no que tange a prevenção a desastres naturais dentro do contexto urbano, mas também apresentar estratégias de resposta imediata associadas a uma cultura de prevenção e resiliência frente aos desafios ambientais e sociais urbanos.

3. METODOLOGIA

A presente reflexão caracteriza-se como uma etapa complementar e sequencial ao Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "Planejamento Territorial e Desastres Naturais: Ensinaamentos do Caso Petrópolis" Machado (2023). O referido trabalho buscou avaliar as ações de prevenção à luz da ocorrência de desastres naturais, ao levar em consideração a perspectiva presente na literatura e de diversos atores sociais envolvidos na temática. Na esteira da investigação realizada, que não esgotou o tema e sua repercussão no município de Petrópolis, pretende-se, no presente ensaio reflexivo, aprofundar a análise pretendida explorando os

⁴ Aumento médio de temperatura e mudança no regime de chuvas no Brasil. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/noticias/reuters/2023/11/13/brasil-tem-aumento-medio-de-temperatura-e-mudanca-no-regime-de-chuvas-mostra-inpe.htm>. Acesso em 25/01/2024

resultados e conclusões levantados no trabalho base, adotando-se para isso um olhar mais descritivo, analítico e propositivo. Privilegiou-se para isso, análise documental e descritiva relativa à temática, principalmente, sob o aspecto das ações propostas no Plano de Redução de Risco de forma a relacionar com as ações propostas no trabalho que oferece base central a este estudo.

3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Petrópolis dista de 68 km de distância da cidade do Rio de Janeiro e se situa tanto na mesorregião metropolitana do Rio de Janeiro quanto na microrregião serrana. Ao todo, o município apresenta 791,144 km² de área, que está distribuída em 05 (cinco) distritos: Petrópolis, Cascatina, Itaipava, Pedro do Rio e Posse.

Segundo o Censo de 2021, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município obtém um índice de desenvolvimento humano igual a 0,745 e conta com 295.917 habitantes. De acordo com uma estimativa do IBGE, Petrópolis apresenta 72.070 pessoas expostas ao risco, o que corresponde a um percentual de aproximadamente 24,5% da população total do município (IBGE, 2021).

Em relação à caracterização física, Petrópolis possui um conjunto montanhoso que está incluído na Serra dos Órgãos e seu relevo é classificado como extremamente acidentado. O relevo possui influência direta no clima do município já que por conta das grandes altitudes que possui, superando os 2000 m, as massas de ar quente-úmidas se concentram e sobem após serem bloqueadas pelo relevo montanhoso. Esse processo, possibilita o contato dessas massas com massas de ar frio e ocasionam as precipitações observadas na região, favorecendo o desenvolvimento das chamadas chuvas orográficas.

Petrópolis surge com a descoberta do ouro em Minas Gerais, após 200 anos de colônia. Antes de sua descoberta, o caminho para MG era realizado através do que ficou conhecido como Caminho Velho e, por possuir muita dificuldade e periculosidade, fez-se necessário encontrar outra rota para realizar a ida às terras mineiras (ASSUMPÇÃO, 2015). Nesse contexto, Bernardo Proença, um fazendeiro da região, realiza a abertura em sua fazenda de um novo trajeto, o chamado Porto da Estrela, constituinte de uma antiga trilha utilizada por índios nas altitudes mais altas, a Variante de Proença seguia seu caminho em direção à atual Estação de Transbordo Imperatriz Leopoldina, e tinha passagem pela fazenda do Córrego Seco, que posteriormente daria origem a Petrópolis (IHP, 2014).

Ao longo do Caminho Novo ficava situada a Fazenda do Padre Correia que recebia visitas constantes de Dom Pedro I. O imperador da época era grande admirador da região, principalmente por conta do clima, e isso fez com que houvesse interesse de construir um palácio de verão na região. Por isso, Dom Pedro comprou as terras vizinhas, a Fazenda do Córrego Seco. Por conta da necessidade de voltar a Portugal, o imperador deixa as terras que posteriormente seriam arrendadas ao Engenheiro Júlio Frederico Koeler, para seu filho, Dom Pedro II (DIÁRIO DE PETRÓPOLIS, 2018).

Após herdar as terras de seu pai, Dom Pedro II assinou o decreto nº 155 de 1843 que arrendou as terras do Córrego Seco ao Engenheiro Julio Frederico Koeler. O engenheiro estaria responsável por desenvolver um plano urbanístico que estaria fundamentando a estruturação e criação da futura Petrópolis. Dentre as exigências, estaria previsto que Petrópolis contivesse a

demarcação de locais para a construção do palácio de veraneio da família real, para a construção de uma igreja, de um cemitério, de uma povoação que seriam acompanhados por uma colônia agrícola na região.

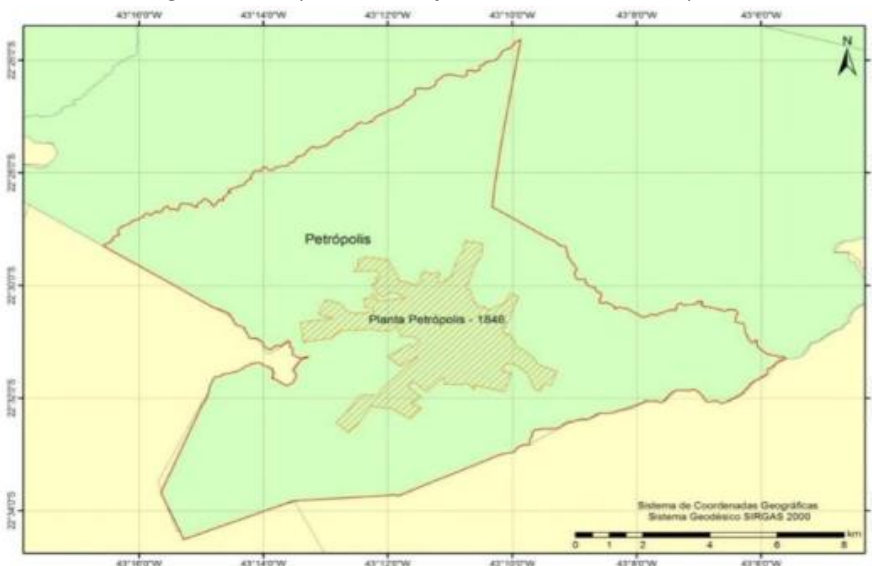
De acordo com as determinações do novo imperador, as diretrizes do Plano Koeler repartiriam as terras da Fazenda em 2 Vilas, 11 quarteirões, 8 praças sendo conectados por um sistema viário hierarquizado, composto de ruas e avenidas lançadas nos fundos dos vales abraçando 17 rios e córregos (DRACH et. al., 2020). Dentre as inovações presentes no plano, que daria origem à primeira cidade planejada do Brasil, pode-se destacar o deslocamento dos rios que estariam passando na frente das casas, normas específicas para a preservação das matas em topos de morro e o uso e a ocupação das terras estariam seguindo um zoneamento proposto, previamente regulado

O interesse econômico da coroa portuguesa no processo de extração e no transporte com segurança do ouro entre Minas e o porto do Rio de Janeiro possui influência direta no processo de ocupação de Petrópolis. (NEMIROVSKY, NEVES, FERNANDES, 2018). A ocupação do município foi estruturada de acordo com os pressupostos do Plano Koeller, que considerou a topografia da região para o planejamento, adotando um traçado Vitruviano que envolveu a retificação de cursos d'água e a edificação ao seu redor.

O Decreto Imperial 155, que originou o Plano Koeler, teve influência na formulação das principais diretrizes para a urbanização da cidade. O decreto revela os primeiros indícios de preocupações ambientais, destacando aspectos de preservação de matas de topos de morros, reconhecidas como primordiais para a proteção dos cursos d'água. Além disso, buscava-se prevenir deslizamentos de encostas, especialmente em terrenos íngremes com afloramentos rochosos durante períodos chuvosos, orientando a ocupação preferencialmente ao longo dos vales (ASSUMPÇÃO, 2015).

O cenário de planejamento e de regulação territorial não foi implementado nas áreas que paulatinamente iam se desenvolvendo ao redor do primeiro distrito. A preocupação ambiental foi abandonada levando em consideração a especulação imobiliária e com o passar do tempo o processo de ocupação ao redor dos rios e de encostas foi sendo observado, principalmente pela população de baixa renda (PETRÓPOLIS, 2013).

Figura 02 – Mapa de localização do 1º distrito de Petrópolis



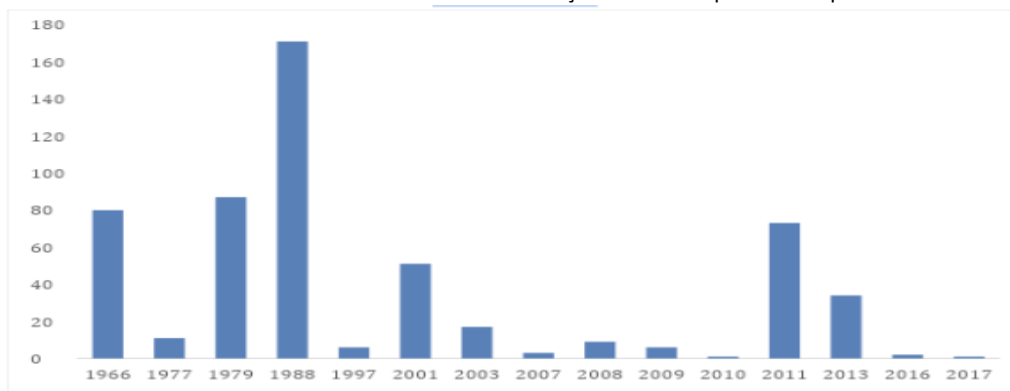
Fonte: Laeta; Fernandes, 2015.

A Figura 05, acima em destaque, demonstra o processo de crescimento territorial do município desde o ano de sua fundação que não foi acompanhado por ações estruturais, associadas ao acréscimo territorial e populacional que esse cenário propiciou. De acordo com o Plano Diretor Municipal, o crescimento populacional frente aos condicionantes físicos, manifesta-se, sobretudo, a partir da sobreposição dos aterros em relação às áreas alagáveis. A partir da conjunção entre a retificação e estreitamento das calhas dos rios e o desmatamento de vegetação nativa, identifica-se um cenário propício a enchentes e a alagamentos durante os períodos chuvosos.

O município de Petrópolis sofre historicamente com adventos de inundações e deslizamentos no município. Segundo dados constantes no Plano Diretor Municipal, registros oficiais apontam que o primeiro evento de inundação data no ano de 1850, 7 anos após a fundação da cidade. (ASSUMPCÃO, 2015).

Dentre diversas ocorrências, destacam-se os anos de 1988 e 2022, considerados os eventos mais desastrosos para a região petropolitana. O Gráfico 01 disponibiliza o quantitativo de perdas humanas nos anos em que foram registrados eventos no município.

Gráfico 01 – Histórico de vítimas de inundações no município de Petrópolis.



Fonte: MACHADO, 2023.

3.3 PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCO

O Plano Municipal de Redução de Risco de Petrópolis, aqui analisado, foi desenvolvido em 2017 e delinea ações estruturais e não estruturais para a produção de iniciativas mitigadoras e preventivas sobre possíveis impactos de desastres naturais. Ele é previsto no Plano Diretor do município, e é responsável por realizar o mapeamento das áreas de risco de Petrópolis.

Em seu tópico de conclusões, o documento oferece uma organização das etapas a serem seguidas para o desenvolvimento de ações preventivas que possam desempenhar papel efetivo. A Figura 03 demonstra o quadro que é disposto na seção final do referido plano.

Figura 03 – Organograma e foco de ações do município de Petrópolis.



Fonte: PETRÓPOLIS, PMRR - 2017

4. RESULTADOS

O aperfeiçoamento contínuo do Plano Municipal de Redução de Riscos é parte fundamental no processo de fortalecimento da resiliência da comunidade e do espaço frente aos potenciais desastres naturais. Tendo isso em vista, o Quadro 01 apresenta uma série de melhorias que visam não apenas promover maior efetividade na mitigação de riscos, mas também promover a participação ativa da comunidade associada à integração de tecnologias que possam auxiliar na tomada de ação.

Quadro 1 – Proposição de melhorias

Ação Prevista no PMRR	Prática de ação Prevista no PMRR	Aspecto de Melhoria
Mitigação	Intervenções físicas visando a recuperação de áreas que sofreram acidentes com potencial de propagação ou reativação futura em áreas localizadas	- Integração de sistemas de alerta precoce conforme previsto no Plano de Contingência; - Promoção de práticas de construção sustentáveis e ecologicamente adequadas.
Prevenção	Intervenções físicas nas áreas mapeadas para a redução das ameaças, vulnerabilidades ou da população em risco (reassentamento de famílias) em áreas abrangentes e localizadas	- Promoção de ações educativas relativas à segurança em desastres.
Habitação	Produção de unidades habitacionais através do Programa Minha Casa Minha Vida (MCMV) em Áreas Especiais de Interesse Social (AEIS) e outras ações para o aumento de oferta de moradias; Desapropriação de áreas e implantação de infraestrutura e urbanização constituindo lotes urbanizados;	- Inclusão de critérios de sustentabilidade nos projetos habitacionais - Utilização de tecnologias de construção inteligente.
Projetos Integrados	Projetos que englobam ações estruturais e não estruturais em áreas abrangentes.	- Incentivo à participação comunitária na elaboração e execução de projetos de modo a ouvir as maiores necessidades - Promoção do engajamento local e fortalecimento do senso de pertencimento.
Diagnóstico em monitoramento de risco	Mapeamento e monitoramento das áreas de risco; Classificação do risco de modo a priorizar ação em níveis emergenciais; Integração temática de mapas de estado natural; Banco de dados de informações, Inventário de acidentes e situações de risco; Elaboração de cartas de uso recomendado do solo.	- Utilização de tecnologias avançadas para aprimoramento da identificação de áreas e ocorrências de risco; - Integração de plataformas de informação geoespacial.
Institucionais	Parceria com as Universidades; Centros de Pesquisa; ONGs; OSCIPS, clubes de serviço. Articulação com as Associações de Moradores; Ampliação dos Núcleos Comunitários de Defesa Civil (NUDECs).	- Estabelecimento de parcerias estratégicas com empresas privadas; - Programas de capacitação para funcionários das instituições envolvidas.
Plano de contingência	Fortalecer o Comitê de Ações Emergenciais com a participação efetiva da Secretaria Municipal de Proteção e Defesa Civil em articulação com a Defesa Civil Estadual de um planejamento para situações críticas: Plano Emergencial de Resposta aos	- Integração de novas tecnologias de comunicação, como aplicativos e plataformas. Aqui sugere-se a adoção do aplicativo Dados à Prova D'água que foi abordado no trabalho de TCC.

	Desastres; realização de simulações; manutenção sistemática com incorporação de melhorias.	- Realização de simulações constantes envolvendo a comunidade. Sugere-se o aproveitamento dos NUDEC's já implementados no município de forma a gerir de maneira mais eficaz a demanda.
Habitação	Elaboração de cadastro de terrenos, estudos de viabilidade e criação de AEIS; Assessoria técnica de Engenharia e Arquitetura Social; Gestão de processos de regularização fundiária; Cadastro técnico-social; Aluguel social.	- Sugere-se a adoção de práticas sustentáveis.
Controle Urbano	Reestruturação da atual Fiscalização de Obras Particulares e Posturas Municipais para atuação na Cidade Informal; Monitoramento, através de imagens de satélite, de desmatamentos, terraplenagens e expansão de loteamentos clandestinos; Ampliação de canais de comunicação para o recebimento de denúncias; Blindagem contra ingerências externas; Estabelecimento de atribuições e instrumentação jurídica para a atuação nos assentamentos informais; Objetivos de coibição do adensamento das áreas de risco já cadastradas e impedimento de surgimento de novas áreas de risco.	- Adoção de tecnologias avançadas de monitoramento de maneira a identificar zonas de risco e prevenir eventos de alta pluviosidade. - Ampliação do sistema de alertas. Implementação das sirenes para mais distritos e bairros. - Avaliar a infraestrutura pública presente no município de modo a identificar necessidades de manutenção e reparos. (MACHADO, 2023)
Legislação urbana e edificação	Revisão da Lei de Uso, Parcelamento e Ocupação do Solo (LUPOS); Revisão do Código de Obras através de uma efetiva adequação, principalmente, ao relevo montanhoso predominante na cidade; Incorporação de legislação específica para o controle e fiscalização das atividades de empresas e autônomos que trabalham com terraplanagem.	- Promoção de incentivos a serem destinados para a adoção de práticas construtivas sustentáveis; - Promoção de revisão periódica das leis urbanas e dos instrumentos ordenadores (Planos de Contingência, Plano Diretor e o próprio Plano Municipal de Redução de Risco.
Capacitação comunitária e Educação Ambiental	Treinamento "persistente e incansável" com Exercícios Simulados de Preparação para Desastres; Instruir a comunidade e estudantes de forma a promover percepção do risco; incentivo às comunidades a monitorar o risco através dos pluviômetros artesanais;	- Desenvolvimento de programas educacionais associando a Secretaria de Educação do município com profissionais da Defesa Civil – Sugere-se a aplicação de ações em escolas e em parceria com os NUDEC'S já implementados no município. - Promover a conscientização ambiental e engajamento da

		comunidade através da promoção de conteúdos direcionados aos canais digitais de modo a abordar temas como autoproteção, percepção de risco e preservação do ambiente.
Rede e Mídias	Fomentar a construção de redes; Promover uma melhor atuação de setores e instituições relacionadas à proteção civil em nível local e facilitar ações de comunicação de risco junto às mídias locais	- Explorar das plataformas de mídia social para disseminação de informações e alertas – No TCC analisado, percebe-se maior adesão da população aos canais digitais. - Envolvimento dinâmico e contínuo da comunidade de forma a engajar o tema. Propõe-se discutir a temática nos canais digitais de forma a disseminar um conteúdo dinâmico e interativo.

Fonte: Adaptado de PETRÓPOLIS, 2017 e de MACHADO, 2023.

Na área de Mitigação e Prevenção, sugere-se a adoção de ações que visem minimizar danos a curto prazo e criar uma cultura de prevenção contínua no município. No âmbito da Habitação, propôs-se a inclusão de critérios de sustentabilidade nos projetos habitacionais de forma a promover o uso responsável dos recursos. Os Projetos Integrados devem incentivar a participação comunitária na elaboração e execução, de forma a trazer as opiniões, desejos e insatisfações da comunidade para a discussão do ordenamento do espaço. Para o Diagnóstico e Monitoramento, sugere-se a incorporação de tecnologias avançadas para melhorar a precisão do delineamento de mapas de perigo e risco e a ampliação de mecanismos de alerta para mais distritos e bairros.

Além disso, no âmbito institucional, propõe-se parcerias estratégicas com empresas privadas, programas de capacitação para funcionários e a promoção do engajamento da comunidade na elaboração de estratégias de gestão de riscos. O Plano de Contingência pode ser aprimorado com a integração de novas tecnologias de comunicação, como aplicativos móveis e plataformas online, além da realização regular de exercícios de simulação envolvendo a comunidade. No Controle Urbano, a introdução de tecnologias avançadas de monitoramento, pode proporcionar uma abordagem proativa na identificação de padrões e prevenção de problemas urbanos e a avaliação da infraestrutura presente proporciona um local seguro para a população que dela usufrui.

A Legislação Urbana e Edilícia deve incorporar incentivos fiscais para práticas construtivas sustentáveis e mecanismos de revisão periódica para garantir a adaptação constante às mudanças ambientais e às melhores práticas de construção. Para a Capacitação Comunitária e Educação Ambiental, sugerimos o desenvolvimento de programas educacionais, com foco na promoção da conscientização ambiental e na construção de comunidades mais resilientes. Sugere-se, além disso, a parceria da Secretaria de Educação com profissionais da Defesa Civil para a promoção de assuntos relacionados à temática de desastres naturais. Por fim, a exploração de plataformas de mídia social pode facilitar a disseminação de informações e alertas, envolvendo a comunidade de maneira dinâmica e eficaz. De acordo com MACHADO,

2023, os canais digitais são os mais acessados pela população local em busca de informações relacionadas ao tema e podem ser, portanto, mais eficazes na divulgação de dados e conteúdos sobre o assunto.

A adoção dos tópicos de melhoria reflete a complexidade de abordagem e de implementação de ações que possam promover um cenário de mudança efetiva no enfrentamento dessa problemática. O trabalho de Machado em 2023 fornece colaborações para o aprimoramento de um Plano que propõe ações com grande potencial teórico de enfrentamento à problemática. Indaga-se, portanto, quais os impedimentos que influenciam sobre a não aplicabilidade das proposições. Sugere-se, portanto, utilizar como base o plano de ações proposto por Machado 2023, já que o escopo é desenvolvido em etapas sobre as quais são atribuídas responsabilidades. Dessa forma, haverá um plano mais coeso e direcionado, de modo a promover ações específicas a serem seguidas.

5. CONCLUSÃO

A análise apresentada, no âmbito desse artigo, se delimita na avaliação e comparação das ações propostas no Plano Municipal de Redução de Risco (PMRR) de Petrópolis com os elementos abordados e sugeridos no Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), supramencionado. Este confronto revela a necessidade de aprimoramento contínuo na gestão de riscos e planejamento territorial diante da recorrência histórica de eventos de desastres naturais no município. As sugestões apresentadas buscam fortalecer a resiliência da comunidade e do ambiente urbano, ao considerar tanto aspectos estruturais quanto não estruturais.

Entende-se, além disso, que a problemática dos desastres naturais possui uma relação de causa e efeito com a potencialização das mudanças climáticas e, ao promover a análise através da ótica do contexto petropolitano, pode-se adicionar à equação fatores como relevo local, falta de investimentos em planejamento urbano e em políticas públicas de conscientização.

Destaca-se, portanto, a importância da integração de tecnologias avançadas, como sistemas de alerta precoce, monitoramento por imagens de satélite, para aprimorar a precisão do diagnóstico de riscos e proporcionar uma resposta mais eficiente e rápida frente a situações críticas. A participação comunitária e o fortalecimento do engajamento local, utilizando canais digitais, se apresentam como alternativas primordiais para o sucesso de projetos que busquem adotar uma abordagem colaborativa na gestão e percepção de riscos. As medidas propostas buscam implementar o fortalecimento do conhecimento sobre o ambiente urbano e os condicionantes físicos, preparando o município para fazer frente a ocorrência de desastres naturais, reduzindo seus impactos socioambientais.

6. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ASSUMPÇÃO, Rafaela dos Santos Facchetti Vinhaes. **Petrópolis: um histórico de desastres sem solução?** Do Plano Köeler ao Programa Cidades Resilientes. 2015. 246 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2015.

CEMADEN. Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. 62th Reunião de Impactos, Jan/2024. Disponível em: <https://www.youtube.com/live/zpSvt6wE4uE?si=BtPtMfBIAimoj6mt>. Acesso em 26/01/2024.

CNM. Lançada coletânea sobre prevenção aos desastres naturais aplicados ao planejamento urbano. AGÊNCIA CNM DE NOTÍCIAS, ano 2018. Disponível em: <https://www.cnm.org.br/comunicacao/noticias/lançada-coletanea-sobre-prevencao-aos-desastres-naturais-aplicado-ao-planejamento-urbano>. Acesso em 26/01/2024.

DA SILVA NEMIROVSKY, Andressa Karen; NEVES, Luciana Viana; DO COUTO FERNANDES, Manoel. Análise da distribuição espacial de deslizamentos no município de Petrópolis (RJ) entre 1940 a 2015. 2019.

DIÁRIO DE PETRÓPOLIS. História de Petrópolis. Diário de Petrópolis, [S.l.], [s.d.]. Disponível em: <https://www.diariodepetropolis.com.br/integra/historia-de-petropolis-147164>. Acesso em: 13/10/2023.

DRACH, Patricia et al. Evolução urbana do centro histórico de Petrópolis: processo de arqueologia da paisagem 1860-2020. Revista de Morfologia Urbana, v. 8, n. 2, p. e00150-e00150, 2020.

GALIANA, L; VINUESA, J. Teoría y práctica para una ordenación racional del territorio. Madrid: **Editorial Síntesis**, 2010.

IBGE. Panorama. Petrópolis: IBGE, 2021. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/petropolis/panorama>. Acesso em: 29 jun. 2023.

IHP (Instituto Humanidades e Políticas). Disponível em: <https://ihp.org.br/?p=1938>. Acesso em: 17 de outubro de 2023.

LAETA, Tainá; FERNANDES, Manoel do Couto. Cartografia histórica de Petrópolis (RJ): levantamento dos documentos cartográficos no período de 1846 a 1861. In: **Anais do VI Simpósio Luso-Brasileiro de Cartografia Histórica**, 4 a 7 de novembro de 2015, Braga, Portugal. Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

MACHADO, Giovanna. **Planejamento Territorial e Desastres Naturais**: Ensinaamentos do Caso Petrópolis. 2023. 104 F. Dissertação (Engenharia de Recursos Hídricos e do Meio Ambiente). Escola de Engenharia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2023.

MARICATO, E. "As ideias fora do lugar e o lugar fora das ideias – Planejamento Urbano no Brasil". In: ARANTES, O.; VAINER, C. e MARICATO, E. A cidade do pensamento único: desmanchando consensos Petrópolis, **Vozes**, 2000.

PASSOS, F. L.; COELHO, P.; DIAS, A. (Des)territórios da mineração: planejamento territorial a partir do rompimento em Mariana, MG. **Cadernos Metrópole**, v. 19, n. 38, p. 269–297, jan. 2017.

PETRÓPOLIS. Plano Diretor Municipal de Petrópolis – PMP, 2013. Disponível <http://sig.petropolis.rj.gov.br/cpge/PDPDIAGMAR2013.pdf> >. Acesso em: 29 jun. 2021.

PETRÓPOLIS, Plano Municipal de Redução de Risco. PMRR, 2017.

WMO. The Atlas of Mortality and Economic Losses from Weather, Climate and Water Extremes. 2021. Disponível em: https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=21930#_YT_XuxmSIPZ Acesso em: 20 de set. 2022.

WRI Brasil. Impacto das mudanças climáticas: 6 descobertas do relatório do IPCC, 2022 sobre adaptação. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/impacto-das-mudancas-climaticas-6-descobertas-do-relatorio-do-ipcc-de-2022-sobre-adaptacao>. Acesso em: 04 de novembro de 2021.