

DESASTRE OCORRIDO EM PETRÓPOLIS NO VERÃO DE 2022: ASPECTOS GERAIS E DADOS DA DEFESA CIVIL

DISASTER OCCURRED IN PETRÓPOLIS IN THE SUMMER OF 2022: GENERAL ASPECTS AND CIVIL DEFENSE DATA

Larissa Mozer BLAUDT, Thomas Wunsch ALVARENGA, Yuri GARIN

Prefeitura Municipal de Petrópolis, Avenida Koeler, 260 - Centro - Petrópolis - RJ Rio de Janeiro, Brasil.

E-mails: larissamozer13@gmail.com; twalvarenga@gmail.com; ygarin@geologia.ufrj.br

Introdução
Área de estudo
Histórico de chuvas intensas e desastres no município
Resultados
Contextualização
Deslizamento no Morro da Oficina
Deslizamentos no Vila Felipe
Discussão
Mortes e perdas materiais
Déficit habitacional
Conclusão
Referência

RESUMO - Em fevereiro e março de 2022, a cidade de Petrópolis – RJ foi acometida por intensas chuvas que deflagraram uma série de deslizamentos em diversas localidades, sobretudo em sua região central, área do município mais afetada por esses eventos. Esses acidentes geológicos combinados representam o maior desastre ocorrido na cidade até então, culminando em um total de 241 vítimas e inúmeros habitantes desabrigados. Desde o ocorrido, a Secretaria de Defesa Civil do Município de Petrópolis vem atendendo diversas ocorrências associadas às consequências dos eventos descritos, com o registro de aspectos relevantes em banco de dados de um sistema de gestão. O presente artigo busca estabelecer uma análise dos dados reunidos acerca de ocorrências em todo o município de Petrópolis com o objetivo de apresentar um panorama dessa grande tragédia.

Palavras Chave – Desastres. Políticas habitacionais. Defesa Civil. Mapeamento de risco. Petrópolis - RJ.

ABSTRACT – In February and March 2022, the city of Petrópolis - RJ was affected by heavy rains that triggered a series of landslides in several locations, especially in its central region, the area of the municipality most affected by these events. These geological accidents combined represent the biggest disaster that occurred in the city until then, culminating in a total of 241 victims and innumerable inhabitants homeless. Since the incident, the Department of Civil Defense of the Municipality of Petrópolis has been responding to several occurrences associated with the consequences of the events described, with the recording of relevant aspects in the database of a management system. This article seeks to establish an analysis of the data gathered about occurrences throughout the city of Petrópolis in order to present an overview of this great tragedy.

Keywords: Disasters. Housing policies. Civil defense. risk mapping

INTRODUÇÃO

O município de Petrópolis se localiza na região serrana do Estado do Rio de Janeiro, área que atrai moradores e turistas por conta de seu clima ameno e paisagens exuberantes. A ocupação da cidade data do período do Império, quando D. Pedro II escolheu o local, ora chamado de Fazenda do Córrego Seco, para a construção de seu palácio de verão (Wernke, 2021).

Desde então, por conta da sua proximidade da capital do Estado e da rodovia que liga o Rio de Janeiro à Brasília, a cidade apresentou um problemático crescimento exponencial, pautado, sobretudo, pela da construção desordenada e ocupação de áreas de risco. Assim, na história de Petrópolis, são numerosos os relatos de transtornos causados por chuvas intensas e destrutivas, culminando nos desastres ocorridos durante o

verão de 2022, nos meses de fevereiro e março.

Na tarde de 15 de fevereiro de 2022, a aproximação de uma frente fria combinada a uma queda súbita na pressão atmosférica condicionou a formação de núcleos de chuva sobre a cidade de Petrópolis. Nesse contexto, foram registradas três horas de intensa precipitação, possivelmente influenciada pelas barreiras orográficas. Os núcleos formados se mantiveram razoavelmente estáticos sobre regiões próximas ao centro do município, provocando movimentos de solo e alagamentos severos nas referidas áreas.

O processo se repetiu 35 dias depois, no dia 20 de março de 2022. O volume de chuva atingiu 534 mm em 24 horas, maior índice pluviométrico diário da história do município. A infraestrutura urbana e os sistemas de drenagem, já muito dani-

ficados e obstruídos pela chuva de fevereiro, se revelaram insuficientes frente a nova precipitação, provocando, mais uma vez, deslizamentos e alagamentos.

Transtornos causados por chuvas intensas são constantes nas cidades serranas do Rio de Janeiro, sendo frequentes os danos materiais e as perdas de vidas humanas. Muito além dos desastres de maior proporção, são comuns, praticamente anuais, as adversidades vividas pelos moradores das cidades, que incluem enchentes, alagamentos, deslizamentos de menor porte, enxurradas, entre outros.

Nesse artigo serão apresentados os dados obtidos e registrados pela Secretaria de Defesa Civil do município de Petrópolis, como número de ocorrências, número de interdições, mapeamento de risco remanescente e estimativa de danos materiais, além de uma comparação com desastres ocorridos anteriormente e com os mapeamentos de risco já existentes para o

município. A Secretaria de Defesa Civil possui um Sistema de Gestão de Ocorrências, onde os pedidos de vistoria dos moradores são cadastrados através do telefone 199 e direcionados para os técnicos ali atuantes. No sistema, as ocorrências são cadastradas de acordo com o tipo de problema ocorrido, seja ele de natureza geológica ou estrutural; as ocorrências também são georreferenciadas, o que auxilia na compreensão espacial dos problemas ocorridos na cidade.

Além da base de dados já utilizada pela Defesa Civil, especialmente para atender a demanda de ocorrências provocadas pelas chuvas intensas, foram realizadas etapas de reconhecimento dos movimentos de massa ocorridos e mapeamento de áreas de risco remanescente, com apoio da equipe técnica do Núcleo de Análise e Diagnóstico de Deslizamentos do Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro – NADE/DRM-RJ, e de engenheiros e geólogos voluntários de outros municípios.

ÁREA DE ESTUDO

O município de Petrópolis é organizado em cinco distritos: 1º Distrito – Petrópolis; 2º Distrito – Cascatinha; 3º Distrito – Itaipava; 4º Distrito: Pedro do Rio e; 5º Distrito: Posse (Figura 1). É

caracterizado por um clima tropical de altitude com verões chuvosos, com pluviosidade média anual de 2200 mm e período chuvoso entre os meses de outubro e março.

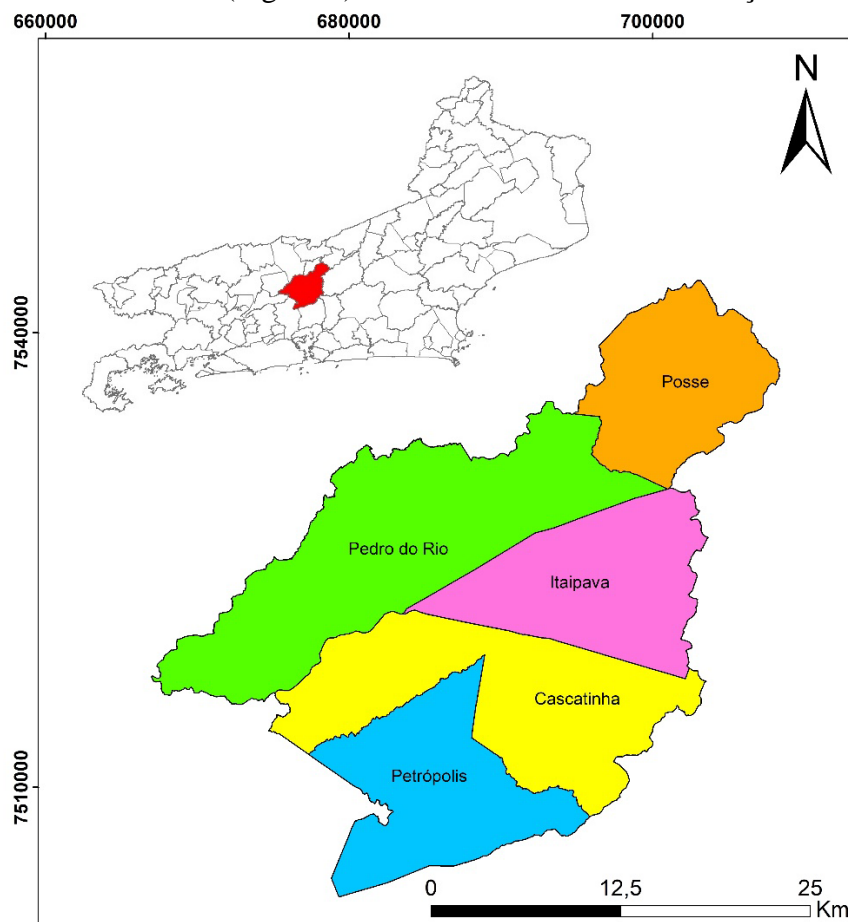


Figura 1 - Localização do município de Petrópolis e sua subdivisão política em cinco distritos.

O clima chuvoso da cidade, especialmente nos meses de verão, é explicado pela interação entre a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), as frentes frias, muito frequentes na região, e o relevo acidentado da Serra do Mar. Segundo Sobral et al. (2018), as estações meteorológicas da Serra dos Órgãos (denominação local para a Serra do Mar) voltadas para o Oceano Atlântico registram os maiores volumes pluviométricos anuais para a região. Tal efeito é provocado pela mudança brusca de relevo, que favorece a condensação da umidade e, por consequência, a ocorrência de chuvas mais intensas e frequentes.

As características de relevo da cidade influenciaram na organização do seu espaço urbano. A primeira cidade planejada do Brasil deveria ser ocupada apenas ao longo dos cursos dos rios,

preservando as áreas mais íngremes das encostas (Guerra et al., 2007). O Plano Urbanístico elaborado pelo Major Júlio Frederico Koeler, encomendado pelo Imperador D. Pedro II, não previu, entretanto, o crescimento da cidade e a necessidade de alocar uma população cada vez maior nas áreas próximas ao centro planejado.

Atualmente, Petrópolis possui cerca de 98 mil domicílios, sendo quase 15 mil deles em aglomerados subnormais. Segundo o Plano Municipal de Redução de Riscos (PMP, 2017) para o município, existem mais de 27 mil imóveis em áreas de risco alto ou muito alto ao longo dos seus cinco distritos (Figura 2). Apenas no 1º Distrito foram mapeadas 102 áreas de risco alto e muito alto, dentre elas áreas afetadas pelas chuvas de 2022, como o Morro da Oficina.

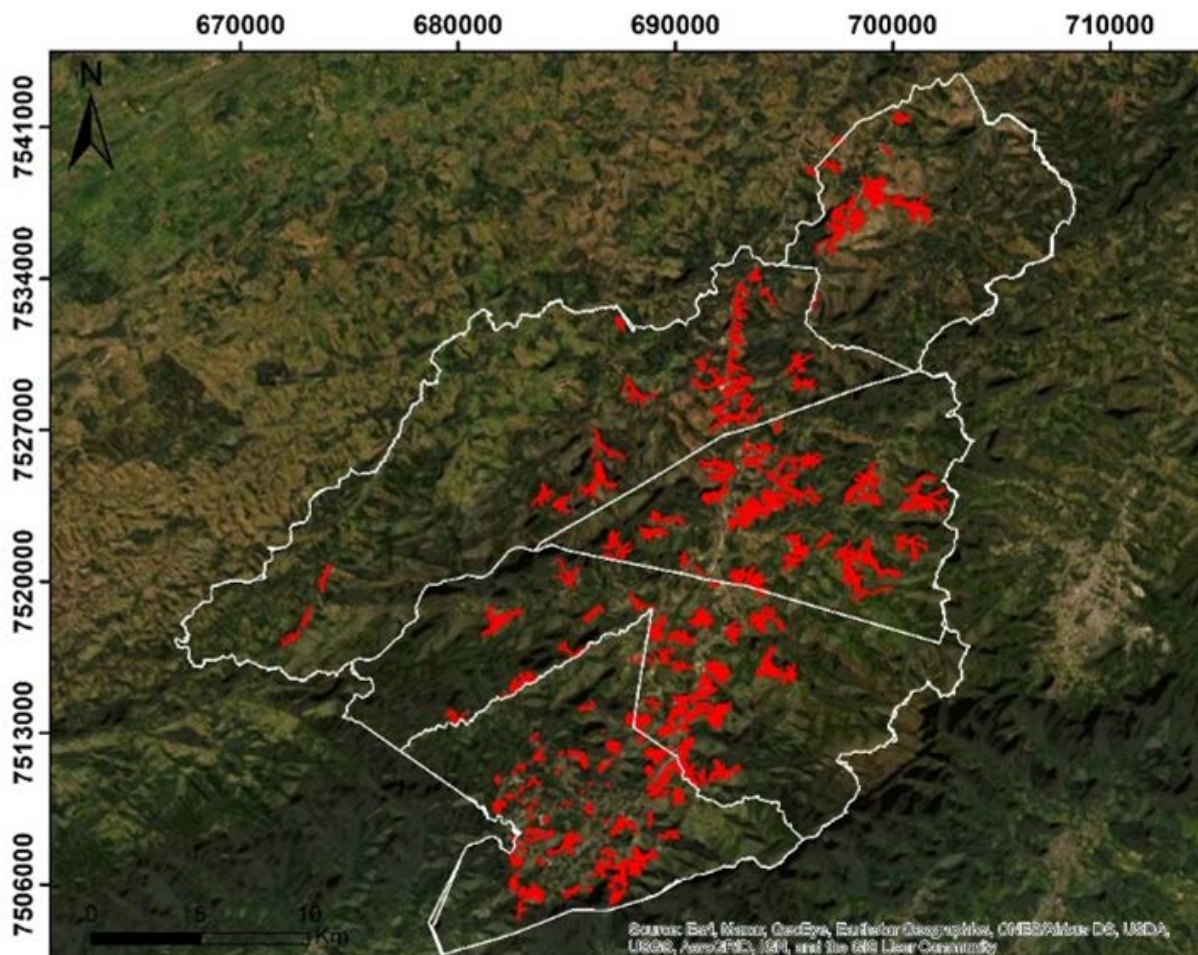


Figura 2 - Delimitação das áreas de risco alto e muito alto do Plano Municipal de Redução de Riscos para o município de Petrópolis (Fonte: Prefeitura Municipal de Petrópolis).

O município de Petrópolis enfrenta, desde a sua fundação em 1843, constantes transtornos relacionados às chuvas intensas típicas da região. A cidade inicialmente projetada para receber a corte de D. Pedro II, se desenvolveu muito além do planejado, especialmente nas últimas décadas (Guerra et al., 2007).

A proximidade da capital do Estado e da BR-040 favoreceu a implantação de indústrias na cidade, especialmente do ramo têxtil (Wernke, 2021). A população, necessitando residir em áreas próximas às indústrias, ocupou as encostas ao redor dos setores inicialmente planejados por Koeler.

O déficit habitacional na cidade está associado à ocupação das encostas, muitas vezes sem qualquer infraestrutura urbana e sem critérios técnicos para a construção dos imóveis. Uma característica muito comum é o parcelamento dos lotes inicialmente divididos por Koeler, com a

construção de servidões e escadarias (Wernke, 2021). As construções podem ser encontradas em encostas de inclinação muito elevada, até mesmo sem a presença de camada de solo, ou a jusante de encostas rochosas onde frequentemente ocorrem deslocamentos e rolamentos de blocos.

HISTÓRICO DE CHUVAS INTENSAS E DESASTRES NO MUNICÍPIO

Os primeiros registros de chuvas intensas e alagamentos em Petrópolis são da época do Império, com relatos para os anos de 1862, 1863, 1873, 1875 e 1882 (Figura 3). D. Pedro II escrevia sobre as chuvas frequentes na cidade, inclusive fazendo solicitações para apoio na sua reconstrução (O Globo, 29/11/2013). Dentre todos os desastres ocorridos no município antes do ano de 2022, os mais marcantes e destrutivos ocorreram nos anos de 1966, 1988 e 2011.

Em março de 1966, uma das áreas mais atingidas foi o chamado Loteamento Vai Quem Quer, na Rua Vital Brasil. Lá foram registrados onze

óbitos devido a ocorrência de um deslizamento que atingiu alguns imóveis. No total foram registrados 80 óbitos. Demais bairros atingidos foram Quissamã, Floresta, Duchas e Estrada da Saudade (O Globo, 28/03/1966, p. 1 Acervo o Globo).

No ano de 1988, no dia 5 de fevereiro, dois temporais ocorreram na cidade. O primeiro, pela manhã, provocou alagamentos na cidade; o segundo, a noite, ainda mais intenso, levou a ocorrência de diversos deslizamentos (Figura 4). Foram 171 vítimas fatais, mais de 600 feridos, cerca de 1000 desalojados e de 4000 desabrigados (O Globo, 08/02/1988, p. 1 Acervo O Globo).

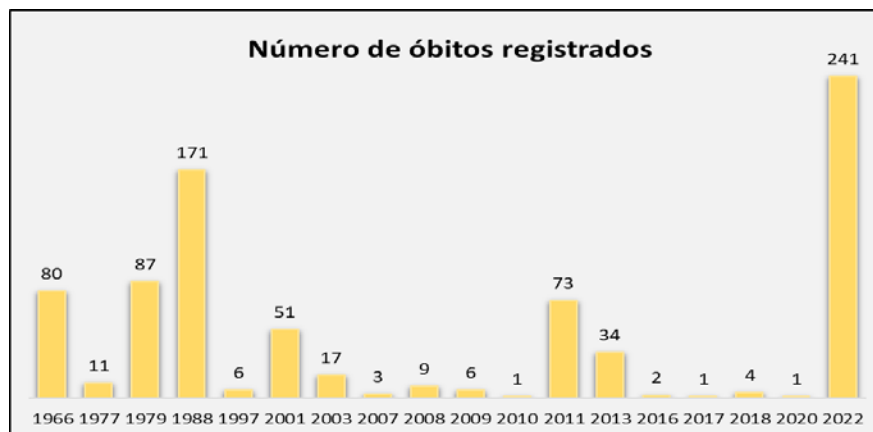


Figura 3 - Gráfico de número de óbitos registrados em episódios de chuva intensa ocorridos no município de Petrópolis, entre 1966 e 2022 (Fonte: Prefeitura Municipal de Petrópolis).



Figura 4 - Deslizamento ocorrido da Rua Casimiro de Abreu durante as intensas chuvas de fevereiro de 1988; apenas nesse local nove casas foram destruídas e 40 pessoas foram soterradas (Fonte: Hipólito Pereira, 10/02/1988, Agência O Globo).

No ano de 2011 ocorreu a maior tragédia climática da história do Brasil, afetando sete municípios serranos, dentre eles Petrópolis. As chuvas da madrugada do dia 12 de janeiro atingiram a região do Vale do Cuiabá, distrito de Itaipava, levando ao óbito 71 pessoas (O Globo, 14/01/2011, p.1 Acervo O Globo) (Figura 5).

Ainda no ano de 2011, o desastre ocorrido impulsionou o desenvolvimento de discussões quanto à resposta dos governos aos desastres. A

resposta do Governo Federal foi a criação do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil e da Política de Proteção e Defesa Civil, através da Lei 12.608/12 (BRASIL, 2012). Além disso, foram criados o Centro Nacional de Gerenciamento de Desastres (CENAD) e o Centro de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN), com o objetivo de gerenciar ações estratégicas de preparação e resposta aos desastres.



Figura 5 - Imóveis atingidos no Vale do Cuiabá, distrito de Itaipava, durante as chuvas do dia 12 de janeiro de 2011 (Fonte: Tribuna de Petrópolis).

RESULTADOS

Contextualização

No dia 15 de fevereiro de 2022, às 15:30h, o município de Petrópolis foi acometido por forte precipitação, de proporção jamais antes vista e de consequências desastrosas.

Nesse dia, foram registrados 259 mm de chuva acumulada em um intervalo de apenas seis horas, provocando deslizamentos e inundações generalizados nos bairros atingidos (Figura 6). Segundo informações obtidas por meio de um pluviômetro situado no bairro São Sebastião, a chuva atingiu uma intensidade máxima de 103,4 mm/h.

A precipitação extrema ocorrida nas poucas horas da tarde do dia 15 provocou uma rápida saturação da delgada camada de solo existente nas encostas, provocando deslizamentos generalizados em diversos bairros do 1º Distrito - região que contempla o centro da cidade e adjacências - o mais afetado durante os eventos aqui descritos. Os bairros mais atingidos foram aqueles pró-

ximos à vertente da Serra dos Órgãos, como Alto da Serra, Chácara Flora, Castelanea, Centro, Caxambu, São Sebastião e Quitandinha.

Nesse contexto, diversas ocorrências foram registradas todos os dias, em quantidades muito acima do normal se comparadas a períodos diversos. Entre os dias 15 de fevereiro e 19 de março, foram registrados um total de 6.293 ocorrências na Secretaria de Defesa Civil do Município de Petrópolis, uma média de 190,70 ocorrências por dia.

Os números registrados superaram as expectativas mais pessimistas para o ano. Como parâmetro de comparação, segundo dados da Secretaria de Defesa Civil do Município de Petrópolis, nos anos de 2017, 2018, 2019, 2020 e 2021, foram registradas 1.505, 1.799, 1.575, 1.925 e 1.645 ocorrências respectivamente. Esses números resultam em uma média de 1.690 em cada ano, menos de um terço das ocorrências registradas no período em estudo.

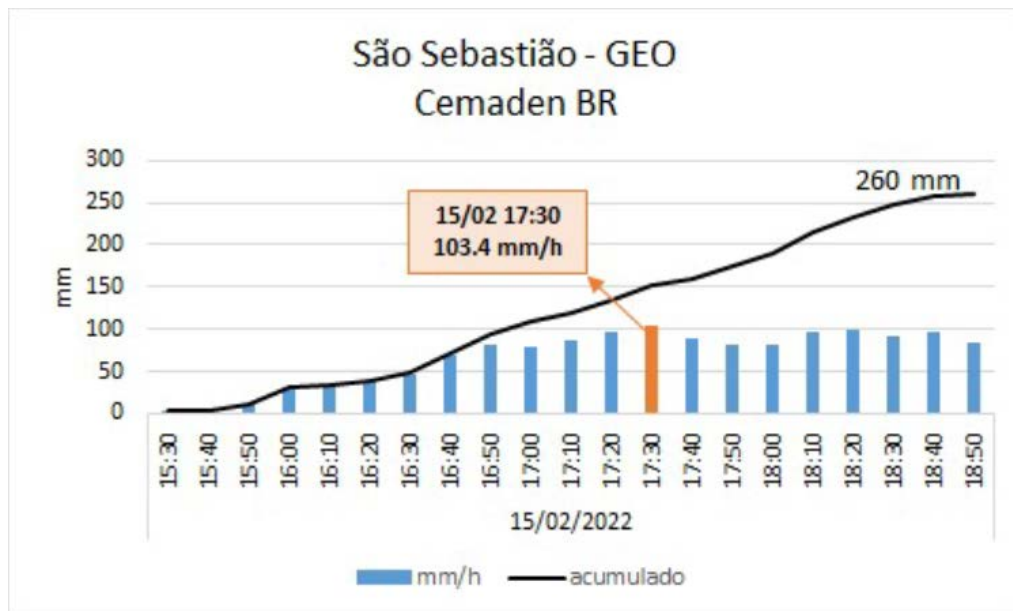


Figura 6 - Dados de monitoramento do pluviômetro instalado no bairro São Sebastião para o dia 15 de fevereiro (Fonte: CEMADEN).

Mais além, do total de ocorrências registradas no período analisado, 5.394 foram de imóveis atingidos por deslizamentos ou com risco de atingimento.

Dessa forma, conclui-se que esse tipo de ocorrência (deslizamento) foi a mais prevalente, constituindo aproximadamente 86% do total das ocorrências registradas no período.

O elevado índice pluviométrico culminou na ocorrência de movimentos de massa de grandes proporções e muitos deles atingiram comunidades inteiras. As áreas mais afetadas da cidade foram

as regiões do Alto da Serra (com 2407 ocorrências), Castelanea (507), Centro (366), Caxambu (382), Chácara Flora (563), Floresta (166), São Sebastião (229), Valparaíso (209), Vila Militar (153) e Quitandinha (321), todas situadas no 1º Distrito (Figura 7).

Dos pedidos cadastrados nesse período, foram realizadas 4.755 interdições (Figura 8), sendo que 2.407 delas foram apenas no bairro Alto da Serra. O desastre ocorrido em 15 de fevereiro de 2022, que vitimou 234 pessoas, foi o maior desastre ocorrido no município.

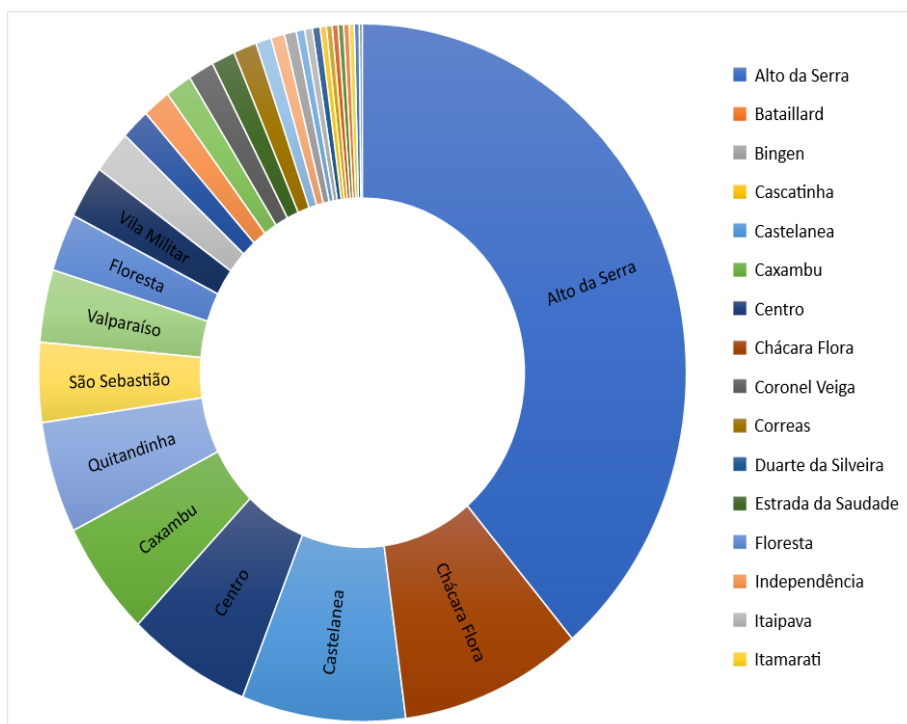


Figura 7 - Ocorrências cadastradas entre 15 de fevereiro e 19 de março nos bairros mais atingidos (Fonte: Defesa Civil de Petrópolis).

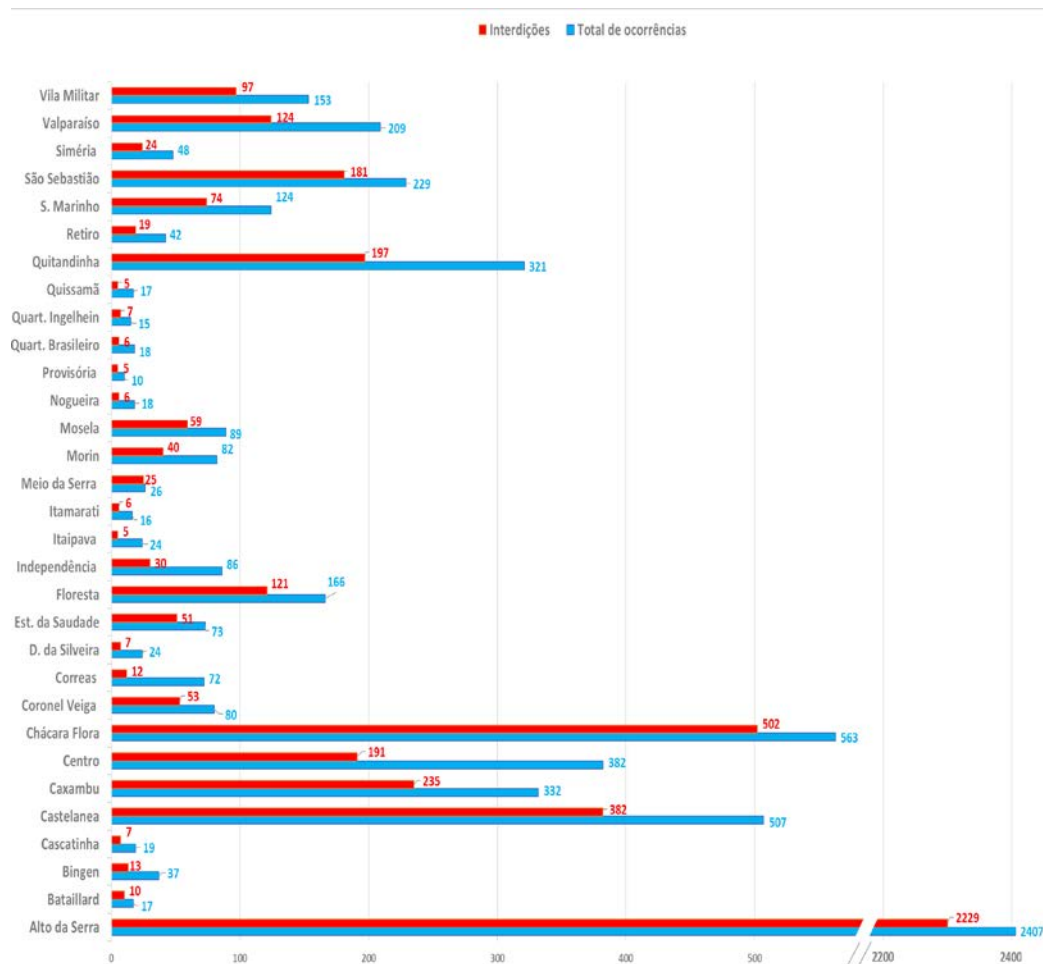


Figura 9 - Total de ocorrências cadastradas e número de interdições geradas para cada um dos bairros mais atingidos durante o período de 15 de fevereiro a 19 de março (Fonte: Defesa Civil de Petrópolis).

Deslizamento no Morro da Oficina

O movimento de massa mais representativo e destrutivo ocorreu no bairro Alto da Serra, mais especificamente na localidade conhecida popularmente como Morro da Oficina. O deslizamento se iniciou no terço superior da encosta,

onde existe uma rasa camada de solo residual sobre o leito rochoso, e o material atingiu cerca de 90 residências na Servidão Frei Leão e na Rua dos Ferroviários (Figura 10).



Figura 10 - (a) Imagem aérea do deslizamento ocorrido da Servidão Frei Leão; (b) Área de ruptura do deslizamento, com foco para a fina camada de solo e a presença de blocos rochosos alterados

O volume de chuva excessivo provavelmente levou a uma rápida saturação dessa rasa camada de solo, que deslizou e atingiu o extenso depósito de tálus existente nos dois terços inferiores da encosta. Nessa região, onde estavam implantadas as residências, o material do depósito foi agregado ao movimento. A consequência foi o deslo-

camento de blocos rochosos de diversos tamanhos, a completa destruição de dezenas de imóveis e a perda de aproximadamente 80 vidas.

Apenas na Servidão Frei Leão e na Rua dos Ferroviários foram cadastradas, entre 15 de fevereiro e 19 de março, 329 ocorrências, com 324 interdições (Figura 11).

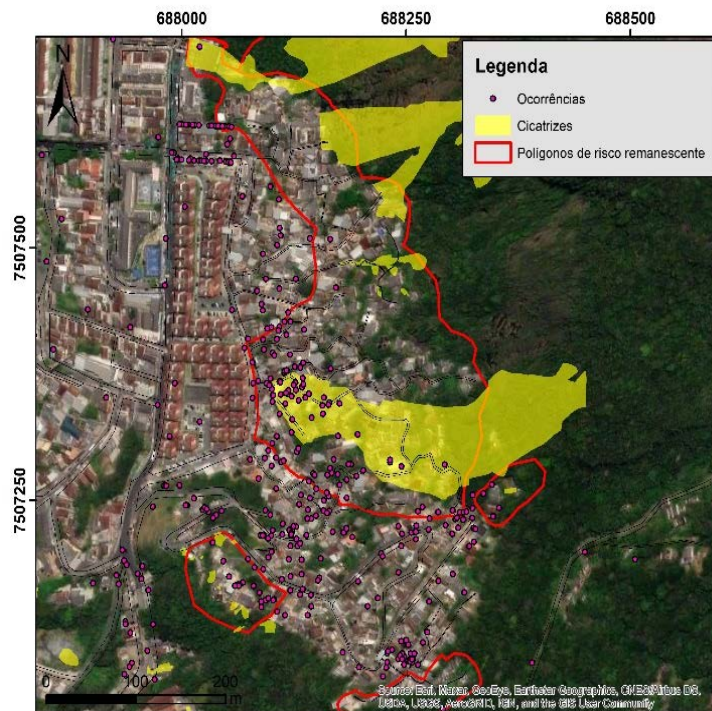


Figura 11 - Mapa da região conhecida como Morro da Oficina com a localização das ocorrências registradas, o polígono de risco remanescente e as cicatrizes dos deslizamentos ocorridos

Deslizamentos na Vila Felipe

A comunidade conhecida como Vila Felipe está inserida no bairro Chácara Flora, um dos mais atingidos pelas chuvas. Na comunidade, especialmente na Rua Jacinto Rabello e nas servidões João Rodrigues Batista, Giovani dos Santos e João Bonifácio Pacheco, ocorreram diversos deslizamentos de grande porte que convergiram para um talvegue e atingiram as

ruas Paulino Guimarães e Peroni Américo (Figuras 12 e 13).

Na região, foram registradas 575 ocorrências, culminando em um total de 517 interdições. De acordo com o cadastro realizado na Defesa Civil, estima-se que cerca de 80 imóveis tenham sido parcial ou totalmente destruídos na comunidade e que outros 100 imóveis tenham sido atingidos pelos deslizamentos (Figura 14).



Figura 12 - Imagem aérea dos deslizamentos ocorridos na comunidade da Vila Felipe.



Figura 13 - Imóveis destruídos pelos deslizamentos ocorridos na região da Vila Felipe.

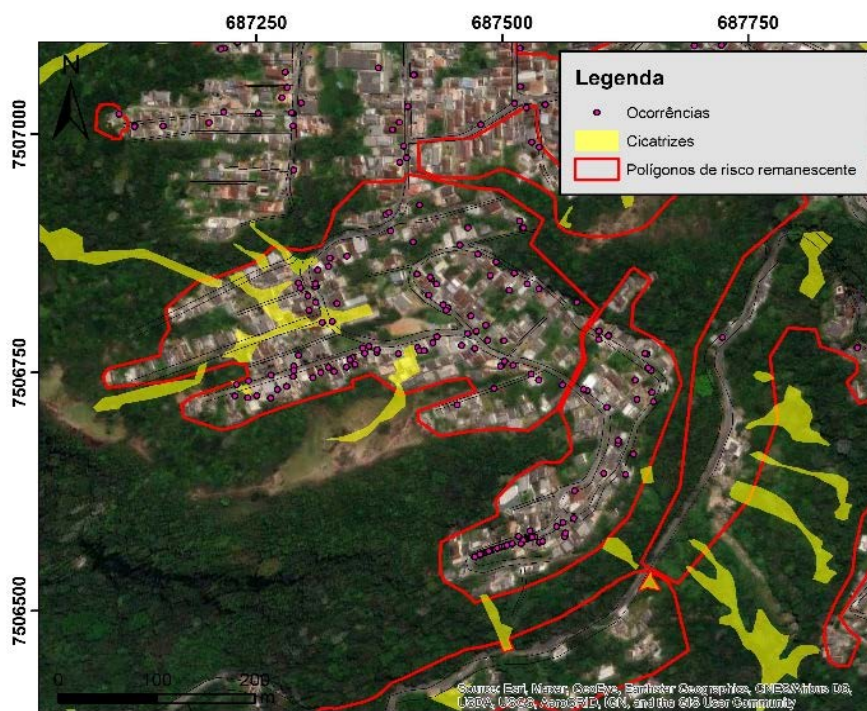


Figura 14 - Mapa da região conhecida como Vila Felipe com a localização das ocorrências registradas, o polígono de risco remanescente e as cicatrizes dos deslizamentos ocorridos.

DISCUSSÃO

Mortes e Perdas Materiais

Ao todo, os movimentos de massa deflagrados pelas chuvas no referido dia levaram a óbito 236 pessoas, além de inestimáveis perdas materiais.

Ainda não há dados oficiais com valores de perdas materiais e econômicas no município de Petrópolis. Estima-se que os valores sejam muito superiores aos calculados para o desastre ocorrido em 2011, que compreendeu áreas predominantemente rurais, como o Vale do Cuiabá. Isso se deve ao acometimento, desta vez, de áreas urbanas densamente povoadas, com grandes áreas comerciais e industriais, provocando grande impacto na infraestrutura urbana e equipamentos públicos, além do enorme número de residências atingidas, destruídas e interditas.

Para 2011, em todos os municípios atingidos, o Banco Mundial estimou, entre perdas e danos, custos de R\$ 4,7 bilhões, sendo R\$ 3,1 bilhões referentes ao setor público e 1,6 bilhões ao setor privado.

Os setores sociais foram os que registraram as perdas mais relevantes (R\$ 2,6 bilhões), seguido do setor de infraestrutura (cerca de R\$ 1 bilhão). Os setores produtivos tiveram custos estimados em R\$ 896 milhões, enquanto os impactos ambientais foram estimados em R\$ 71,4 milhões. Com as perdas (impactos diretos) superiores aos danos (impactos indiretos), destaca-se o setor de habitação, com perdas de quase R\$ 2 bilhões em função dos elevados custos das obras de contenção de encostas (Tribuna de Petrópolis, 26/02/2022).

Estima-se que o município, em 2022, tenha perdido cerca de 2% do seu PIB em consequência das chuvas. Segundo pesquisa da Federação das Indústrias do Rio de Janeiro (Firjan), o prejuízo é de R\$ 665 milhões, considerando apenas o dano direto a empresas. O desastre teria atingido cerca de 65% das empresas do município; além das perdas materiais, 11% das empresas relataram o desaparecimento ou morte de funcionários (O Globo, 21/02/2022).

Déficit Habitacional

O crescimento habitacional e a ocupação do município de Petrópolis estão relacionados às demandas, inicialmente, de serviços e atendimento à Corte Imperial e, posteriormente, e de maneira mais intensa, ao crescimento industrial e comer-

cial da cidade (Wernke, 2021). No 1º Distrito, o avanço da ocupação das encostas ocorreu pelo sucessivo parcelamento dos lotes previsto inicialmente no Plano Koeler.

Segundo o Plano Local de Habitação de Interesse Social (PLHIS) (PMP, 2012) executado pela Prefeitura de Petrópolis em 2012, o 1º Distrito possui 96 assentamentos precários, correspondendo a 65,3% de todo o município, sendo também onde está concentrada a maior parte da população (63%) (Figura 15). O número de imóveis mapeados em assentamentos precários, na ocasião, era de 19.356, totalizando 67,9% do município. Estima-se que no 1º Distrito existam 60.487 moradias, sendo que 7.076 delas encontram-se em áreas de risco alto e muito alto.

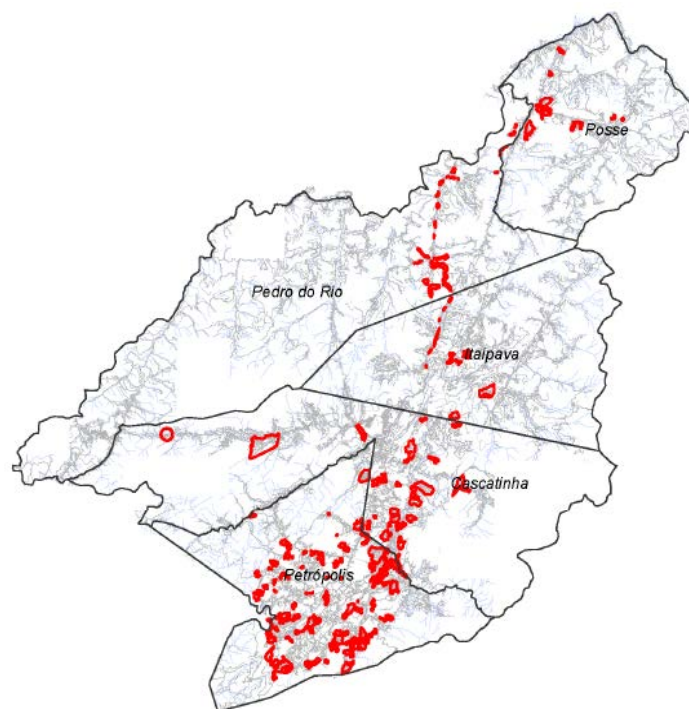


Figura 15 - Localização dos assentamentos precários levantados pelo PLHIS no município de Petrópolis (Fonte: Relatório do Plano Local de Habitação de Interesse Social).

Os assentamentos precários estão situados, sobretudo, nas áreas geologicamente mais sensíveis, como encostas de inclinação elevada, com irregularidades nos cortes e nos aterros, ausência de drenagem superficial e lançamento de lixo e entulho. Também ocorrem em áreas próximas a cursos d'água e talwegues, onde o risco de inundações e corridas de massa é elevado.

O Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR) (PMP, 2017) realizou o mapeamento das áreas de risco em todos os cinco distritos do município, definindo categorias de acordo com o tipo de risco existente. Cada uma das categorias representa características do terreno distintas e

que demandam diferentes tipos de intervenção; das sete categorias definidas, apenas cinco delas foram identificadas nas áreas atingidas pelos movimentos de massa ocorridos em 15 de fevereiro (Tabela 1).

A Categoria I diz respeito às áreas a jusante de maciços rochosos, onde os movimentos de massa mais comuns são os deslocamentos, deslizamentos da camada de solo raso existente na região de montante da encosta e remobilização do depósito de tálus. A Categoria II representa terrenos de baixas declividades localizados em cotas elevadas; a ocupação irregular dessas áreas pode provocar movimentos de massa em suas bordas, principal-

mente devido ao despejo irregular de lixo e direcionamento inadequado das águas pluviais.

As Categorias III e IV estão associadas às encostas íngremes (entre 30° e 60°), ocupadas por assentamentos precários, sendo a primeira densamente ocupada e a segunda pouco adensada; o risco de ocorrência de deslizamentos nessas áreas é alto, agravado pelo impacto da ocupação

desordenada.

A Categoria V engloba as áreas de talwegues (linhas de drenagem sulcadas nas encostas e nos fundos de vale, que concentram as águas pluviais); representam áreas de alto risco de ocorrência de movimentos de massa como enxurradas e corridas de massa, devido às características topográficas e hidrológicas.

Tabela 1 - Dados obtidos através do Plano Municipal de Redução de Riscos para as áreas atingidas pelo desastre de 15 de fevereiro de 2022 (Fonte: Relatório do Plano Municipal de Redução de Riscos de 2017).

	I		II		III		IV		V		Área Total (Ha)	Total Casas
	Área (Ha)	Nº Casas	Área (Ha)	Nº Casas	Área (Ha)	Nº Casas	Área (Ha)	Nº Casa	Área (Ha)	Nº Casa		
Alto da Serra	3,05	147	20,06	619	20,85	799	17,12	553	16,05	354	77,13	2472
Caxambu	0,00	0	0,58	18	5,63	156	3,48	89	3,03	68	12,72	331
Centro	0,00	0	3,87	207	15,69	734	11,44	361	1,52	44	32,52	1346
Quitandinha	0,00	0	13,43	513	21,12	390	18,75	372	10,00	123	63,30	1398
São Sebastião	0,00	0	0,00	0	2,31	58	7,36	309	4,10	63	13,77	430
Floresta	0,00	0	0,00	0	18,01	725	9,01	439	3,48	139	30,50	1303
Valparaíso	0,00	0	0,00	0	0,40	17	0,65	19	0,00	0	1,05	36
Morin	0,00	0	0,00	0	0,00	0	2,67	89	3,28	63	5,95	152
Totais	3,05	147	37,94	1357	84,01	2879	70,48	2231	41,46	854	236,94	7468

Na região do Alto da Serra, a mais atingida, foram mapeados 2472 imóveis em áreas de risco, número muito próximo ao total de ocorrências cadastradas durante o período estudado, com 2407 ocorrências e 2229 interdições. No bairro Quitandinha, existem 1398 imóveis mapeados em áreas de risco; entre 15 de fevereiro e 19 de março, foram cadastradas 321 ocorrências, com interdição de 197 imóveis.

Os valores para o Centro são de 1346 imóveis em áreas de risco, ocorrendo o cadastro de 382 ocorrências, com 191 interdições. Na região do Caxambu haviam sido mapeados 331 imóveis em áreas de risco; em 2022 (no período considerado), foram cadastradas 332 ocorrências, gerando 285 interdições.

Ainda, no bairro São Sebastião, havia 430 imóveis mapeados em áreas de risco; foram cadastradas 229 ocorrências, gerando 181 interdições. No bairro Floresta foram mapeados 1303 imóveis em áreas de risco e foram cadastradas 166 ocorrências, com 121 interdições.

No total, para os bairros atingidos haviam sido mapeados 7468 imóveis em áreas de risco, e considerando apenas o período de 15/02/2022 a 19/03/2022, foram cadastradas 6298 ocorrências, gerando 4755 interdições.

Ao comparar as áreas que foram mapeadas como áreas de risco no Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR), em 2017, com as áreas atingidas no desastre de 15 de fevereiro e

mapeadas como áreas de risco remanescente, observa-se que há uma evidente interseção entre elas (Figura 16). Contudo, diversas áreas atingidas em 2022 não constavam como área de risco no PMRR.

A Figura 16 apresenta um mapa com os polígonos de riscos remanescentes elaborados em 2022 e os polígonos de risco elaborados pelo PMRR na região do Alto da Serra. Observa-se que em muitos locais há sobreposição entre os polígonos, especialmente nas áreas mais atingidas, como o Morro da Oficina, Vila Felipe, Chácara Flora e São Sebastião. Entretanto, muitos locais com deslizamentos de menor porte, não haviam sido mapeados como áreas de risco no PMRR.

Em outros locais, como no bairro Caxambu, as áreas mais atingidas não haviam sido mapeadas no PMRR (Figura 17). Os deslizamentos de maior porte ocorridos no bairro atingiram as ruas Bartolomeu Sodré e Flávio Cavalcanti; que não estavam mapeadas como áreas de risco.

Os mapas demonstram que os diversos movimentos de massa ocorridos no dia 15 de fevereiro de 2022 agravaram o déficit habitacional do município de Petrópolis, especialmente nos bairros do 1º distrito, como Alto da Serra, Chácara Flora, Caxambu e São Sebastião. Afora as áreas já mapeadas em 2017, diversas residências foram afetadas direta ou indiretamente por deslizamentos e inundações em 2022, além dos severos impactos na infraestrutura urbana.

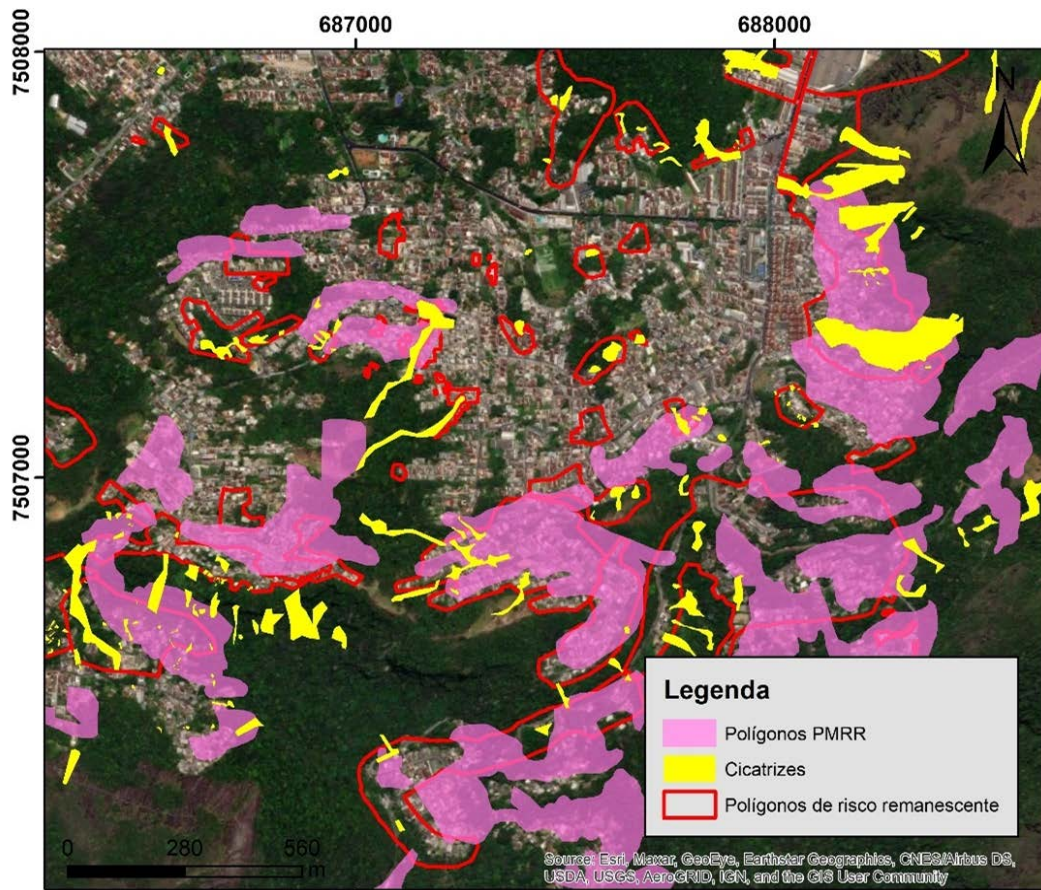


Figura 16 - Mapa comparativo entre os polígonos de risco do PMRR e os polígonos de risco remanescente do desastre de 2022, para a região do Alto da Serra.

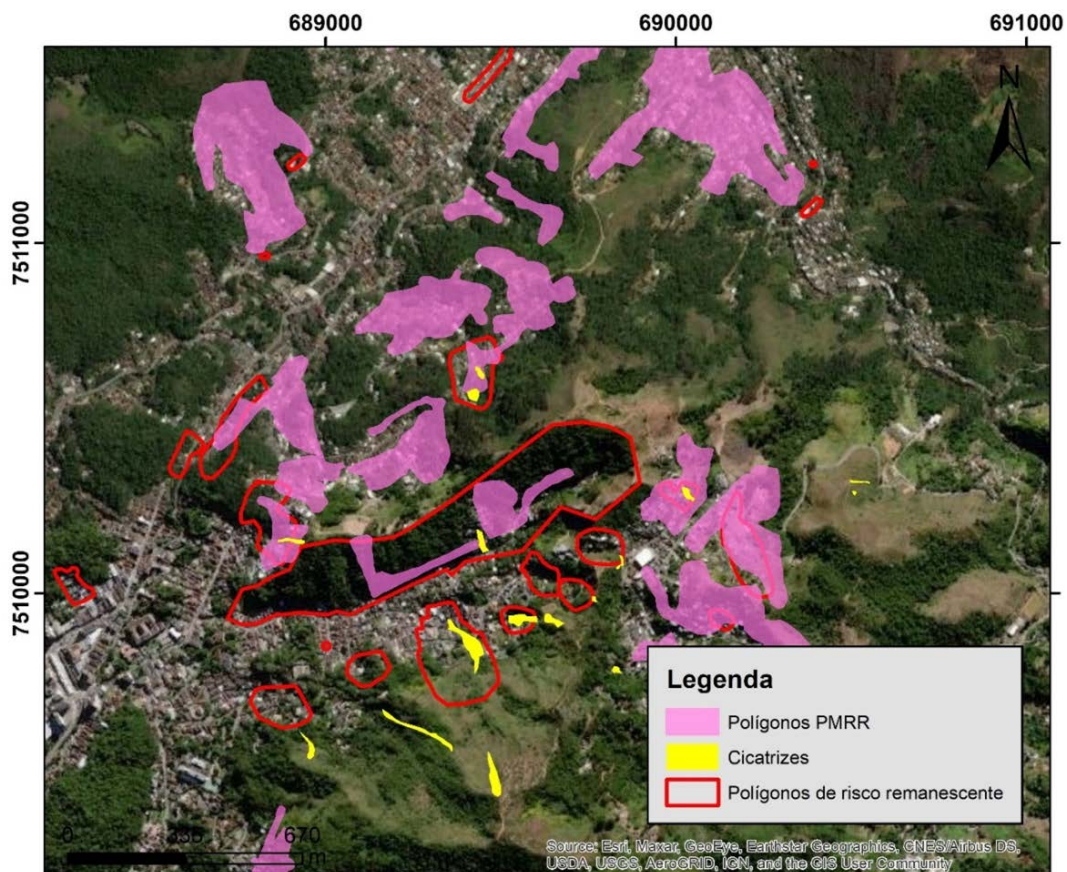


Figura 17 - Mapa comparativo entre os polígonos de risco do PMRR e os polígonos de risco remanescente do desastre de 2022, para a região do Caxambu.

CONCLUSÃO

Os registros históricos demonstram que a cidade de Petrópolis sempre foi afetada por processos associados a episódios pluviométricos intensos. Desde o período imperial, quando a cidade foi fundada, inúmeros são os relatos de deslizamentos, inundações, rolamentos de blocos e outros transtornos similares. Entretanto, é inegável a observação de que os danos e perdas são cada vez mais substanciais, culminando, no ano de 2022, no maior desastre ocorrido na cidade. Os desastres ocorridos na cidade são condicionados a três fatores principais: a topografia acidentada, os elevados índices pluviométricos comuns na região e a ocupação urbana irregular. Petrópolis está localizada na Serra do Mar, feição geomorfológica presente em toda a região sudeste do Brasil; são comuns encostas íngremes, vales encaixados e rasas camadas de solo. A serra também é uma barreira física para os ventos úmidos do Oceano Atlântico, levando a formação de chuvas orográficas, muitas vezes agravadas pela Zona de Convergência do Atlântico Sul. Esses dois fatores acarretam a ocorrência de chuvas muito intensas em um terreno instável.

A ocupação urbana em Petrópolis se deu de maneira não planejada pelo poder público e, como consequência, áreas geologicamente instáveis foram ocupadas pela população de menor renda. Os levantamentos realizados pelo PLHIS

e pelo PMRR revelaram que, somente no primeiro distrito, existem 96 assentamentos urbanos precários, totalizando, aproximadamente, 20 mil imóveis. Destes, cerca de 7 mil estão em áreas de risco alto e muito alto para a ocorrência de movimentos de massa.

Uma comparação com desastres pretéritos, sobretudo aquele ocorrido em 1988, considerado antes o mais devastador, revela que, apesar de tentativas de resolução do problema habitacional, os efeitos destrutivos decorrentes de eventos climáticos extremos apresentam evidente tendência de alta. O crescimento da cidade e a evolução da ocupação irregular, atingindo áreas de depósitos de tálus, talwegues e encostas muito íngremes, amplifica os danos e perdas associados aos desastres.

Conclui-se, dessa forma, que não há como dissociar a discussão sobre prevenção a desastres da política habitacional da cidade. Ainda que o mapeamento de risco tenha evoluído nas últimas décadas na cidade, observa-se que o processo ainda está distante de ser eficiente e de resultar em medidas efetivas de redução de desastres. É necessário avançar nas discussões sobre as políticas de habitação e urbanização da cidade, visando reduzir não só a suscetibilidade a ocorrência dos movimentos de massa como também a vulnerabilidade da população submetida ao risco.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012.** Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil. Diário Oficial da União: Seção 1, Brasília, DF, p.1, 11 abr 2012.
- GUERRA, A.J.T.; GONÇALVES, L.F.H.; LOPES, P.B.M. Evolução histórico-geográfica da ocupação desordenada e movimentos de massa no município de Petrópolis, nas últimas décadas. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 8, n. 1, p. 77-86/2007.
- O GLOBO, 21/02/2022. **Petrópolis tem prejuízo de R\$ 665 milhões e perde cerca de 2% do PIB por consequência das chuvas.** Disp. em: <https://oglobo.globo.com/rio/petropolis-tem-prejuizo-de-665-milhoes-perde-cerca-de-2-do-pib-por-consequencia-das-chuvas-2-25403135>. Acessado em 30/06/2022.
- O GLOBO, 29/11/2013. **Diário de Dom Pedro II mostra que transtorno atravessa os tempos.** Disp. em: <https://oglobo.globo.com/rio/diario-de-dom-pedro-ii-mostra-que-transtorno-atraversa-os-tempos-10916597>. Acessado em: 28/06/2022.
- PMP (2012). Prefeitura Municipal de Petrópolis - **Plano Local de Habitação de Interesse Social.** Disp. em: [https://www.petropolis.rj.gov.br/seh/index.php/plano-municipal-de-habitacao-de-interesse-social.html#:~:text=O%20Plano%20Local%20de%20Habita%C3%A7%C3%A3o,Interesse%20So](https://www.petropolis.rj.gov.br/seh/index.php/plano-municipal-de-habitacao-de-interesse-social.html#:~:text=O%20Plano%20Local%20de%20Habita%C3%A7%C3%A3o,Interesse%20Social%20e%93%20SNHIS%20e%20FNHIS)
- PMP– Prefeitura Municipal de Petrópolis - **Plano Municipal de Redução de Riscos.** 2017. Disp. em: <https://sig.petropolis.rj.gov.br/cpge/pmrr.html>.
- SOBRAL, B.S.; OLIVEIRA-JÚNIOR, J.F.; GOIS, G.; DE BODAS TERASSI, P.M.; MUNIZ-JÚNIOR, J.G.R. Variabilidade espaço-temporal e interanual da chuva no estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Climatologia**, Sobral, v. 22, p. 281-307, 2018.
- TRIBUNA DE PETRÓPOLIS, 26/02/2022. **Tragédia de 2022: prejuízo do setor privado pode ser mais de 1,6 bilhão.** Disp. em: https://tribunadepetropolis.com.br/noticias/tragedia-de-2022-prejuizo-com-setor-privado-pode-ser-mais-de-r-16-bilhao/#goog_rewarded. Acessado em: 30/06/2022.
- WERNKE, A.V. **Vazios urbanos e desenvolvimento sustentável: a política pública de habitação no município de Petrópolis e a proteção ao meio ambiente.** São Paulo. 2021. 121 p. Dissertação (Mestrado), Universidade Nove de Julho.

*Submetido em 25 de maio de 2022
Aceito para publicação em 15 de março de 2023*