

O panorama das áreas de risco no município de São Paulo

Patricia Marra Sepe¹

Luciana Chakarian Kuada²

Ana Julia Domingues das Neves Brandão²

Fábio da Costa Bonfim¹

Lara Cavalcanti Ribeiro de Figueiredo²

¹Geólogos /Secretaria Municipal de Urbanismo e Licenciamento/Prefeitura de São Paulo

²Arquitetas Urbanistas/Secretaria Municipal de Urbanismo e Licenciamento/Prefeitura de São Paulo

Sessão Temática ST-04: Convergências entre Urbanização e natureza.

Resumo. Este artigo apresenta dados e análises sobre a evolução das áreas de risco geológico no município de São Paulo na última década. Atualmente as áreas de risco geológico representam 1,2% (1.725,34 hectares) da área total da cidade, correspondendo a aproximadamente 1.600 campos de futebol ou quase 12 Parques do Ibirapuera, e onde foram identificadas cerca de 175.600 moradias que apresentam algum grau de risco.

Foram utilizadas como referência para a análise dos dados as macrozonas, macroáreas e duas zonas especiais de uso do solo: a ZEIS (Zona Especial de Interesse Social) e a ZEPAM (Zona Especial de Proteção Ambiental), estabelecidas pelo Plano Diretor Estratégico (PDE). A metodologia empregou ferramentas de geoprocessamento para o cruzamento e análise dos dados. A demanda sobre gestão de risco e mitigação de danos está definitivamente vinculada as dinâmicas urbanas e aos impactos da mudança do clima, sendo premente ampliar o debate neste campo de pesquisa e de atuação de políticas públicas.

Palavras-chave. áreas de risco; Plano Diretor Estratégico; meio ambiente; políticas públicas; planejamento urbano.

The overview of risk areas in the city of São Paulo

Abstract. This paper presents data and analysis on the evolution of geological risk areas in the municipality of São Paulo in the last decade. Currently the areas of geological risk represent 1.2% (1,725.34 acres) of the total area of the city, corresponding to approximately 1,600 soccer fields or almost 12 Ibirapuera Parks, and where about 175,600 homes that present some degree of risk have been identified.

The macro-zones, macro-areas and two special land use zones were used as reference for the data analysis: the ZEIS (Special Zone of Social Interest) and the ZEPAM (Special Zone of Environmental Protection), established by the Strategic Master Plan (PDE). The methodology used geoprocessing tools to cross-reference and analyze the data. The demand for risk management and damage mitigation is definitely linked to urban dynamics and the impacts of climate change, and it is urgent to expand the debate in this field of research and public policy action.

Keywords. risk areas; Strategic Master Plan; environment; public policies; urban planning

El panorama de las áreas de riesgo en la ciudad de São Paulo

Resumen. Este artículo presenta datos y análisis sobre la evolución de las áreas de riesgo geológico en el municipio de São Paulo en la última década. Actualmente, las áreas de riesgo geológico representan el 1,2% (1.725,34 hectáreas) del área total de la ciudad, lo que corresponde a aproximadamente 1.600 canchas de fútbol o casi 12 Parques de Ibirapuera, y donde se identificaron cerca de 175.600 viviendas con algún grado de riesgo.

Para el análisis de los datos se utilizaron como referencia las macrozonas, macroáreas y dos zonas especiales de uso del suelo: la ZEIS (Zona Especial de Interés Social) y la ZEPAM (Zona Especial de Protección Ambiental), establecidas por el Plan Director Estratégico (PDE). La metodología utilizó herramientas de geoprocésamiento para cruzar y analizar los datos. La demanda de gestión de riesgos y mitigación de daños está definitivamente vinculada a la dinámica urbana y a los impactos del cambio climático, y es urgente ampliar el debate en este campo de investigación y de actuación de las políticas públicas.

Palabras clave: áreas de riesgo; Plan Director Estratégico; medio ambiente; políticas públicas; urbanismo.

1. Introdução

Este artigo é parte integrante do estudo realizado pela Coordenadoria de Produção e Análise de Informação (Geoinfo), da Secretaria Municipal de Urbanismo e Licenciamento (SMUL), órgão responsável pelo planejamento territorial da Prefeitura do Município de São Paulo (PMSP). Tem como objeto analisar a evolução das áreas de risco geológico, ou seja, as áreas sujeitas a deslizamento de encosta e solapamento de margem de curso d'água, no período de 2010 e 2022. Foram utilizadas como unidades territoriais de análise as macrozonas e macroáreas definidas pelo Plano Diretor Estratégico (PDE), instituído pela Lei nº 16.050, de 31 de julho de 2014 (SÃO PAULO (CIDADE), 2014) e duas zonas especiais de uso: Zona Especial de Interesse Social (ZEIS) e Zona Especial de Proteção Ambiental (ZEPAM).

As áreas de risco geológico vêm sendo mapeadas pela PMSP desde o início da década de 1990 e são, em sua maioria, caracterizadas por ocupações subnormais, bastante densas, com ocorrência em quase todas as regiões da cidade (29 das 32 subprefeituras da cidade). O mapeamento de outras tipologias de risco, como o hidrológico e o tecnológico, também se encontra em desenvolvimento pela municipalidade, porém os dados resultantes, ainda em consolidação, não foram analisados no presente artigo.

Os dados ora utilizados são resultantes do mapeamento de áreas de risco geológico elaborado em 2010, pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) para a PMSP e da sua atualização, até março de 2022, ainda que esta atividade venha sendo realizada de forma contínua pela Divisão de Prevenção, Estrutura da Coordenação Municipal de Defesa Civil (COMDEC), da Secretaria Municipal de Segurança Urbana (SMSU).

O mapeamento mais recente detectou a existência de 495 áreas de risco na cidade, onde estão delimitados 1.325 setores de risco abrangendo os graus: baixo, médio, alto e muito alto (R1 a R4), que ocupam 1.725,34 hectares. Este total em área representa 1,2% da área total da cidade, correspondendo a aproximadamente 1.600 campos de futebol ou quase 12 Parques do Ibirapuera, onde foram identificadas cerca de 175.600 moradias em risco (R1 a R4). Deste universo, 561 setores foram classificados como risco alto (R3) e muito alto (R4).

A questão do risco configura-se como um problema relevante, e que impacta diretamente milhares de pessoas, com significativa extensão territorial. Os danos

causados por uma ocorrência em área de risco são igualmente muito relevantes e podem acarretar a perda de vidas humanas, impactos em sistemas ecológicos, bem como danos materiais atingindo moradias, sistema viário, dentre outros. Também é possível observar que o impacto é mais severo onde as populações se encontram em situação de maior vulnerabilidade social e econômica, e conseqüentemente, sujeitas a chamada injustiça ambiental (ACSERALD et al. 2009).

Com as mudanças do clima têm-se a ocorrência cada vez mais frequente de eventos extremos, o que torna imperativo que as políticas públicas de redução de risco passem a ser planejadas e implementadas considerando a possibilidade de ocorrências mais graves, com impactos ainda mais expressivos. Neste contexto, o campo de estudos de redução de risco e de desastres se encontra em desenvolvimento, e passa a integrar novas agendas associadas às pautas das mudanças do clima e dos objetivos do desenvolvimento sustentável – ODS (agenda 2030, relatórios do IPCC, entre outros). Nacionalmente, a janela de oportunidade para o tema continua restrita aos períodos de maior ocorrência, estritamente entre novembro e março, durante o período de chuvas. Atualmente, a vinculação entre a variação climática e os desastres é um consenso, porém os conceitos, as soluções e as políticas públicas ainda se encontram em construção.

O quadro 1 apresenta os principais conceitos utilizados neste artigo, ressaltando que eles se encontram em constante evolução, sendo por isso, importante apresentar a versão ora considerada.

Quadro 1. Conceitos utilizados (fonte: elaborado pelos autores, a partir de UNDRR (2017) e Brasil (2020 e 2022)).

Conceito	Definição	Fonte
Riscos de desastres	A perda potencial de vidas, lesões ou bens destruídos ou danificados que podem ocorrer a um sistema, sociedade ou comunidade em um período de tempo específico, determinado probabilisticamente em função do perigo, exposição, vulnerabilidade e capacidade.	(United Nations Office for Disaster Risk Reduction-UNDRR, Terminology, 2017)
Desastre	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.	(Item VII, do Art. 2º, do decreto nº 10.593, de 24 de maio de 2020)
Áreas de risco	As áreas suscetíveis à ocorrência de desastres, caracterizadas pela relevância dos elementos expostos a danos humanos, materiais e prejuízos econômicos e sociais.	(Item III, do Art. 2º, do decreto nº 10.692, de 3 de maio de 2021)

2. Metodologia

Os dados dos dois mapeamentos (2010 e 2022) foram processados utilizando o software livre QGIS, sendo que os dados do mapeamento atual estão disponibilizados para consulta pública no Portal Geosampa (<https://geosampa.prefeitura.sp.gov.br>). Este portal permite a visualização e a obtenção da base de dados em polígonos georeferenciados e os relatórios elaborados pelos técnicos da COMDEC para cada área de risco/setor.

A figura 1 mostra um recorte da subprefeitura de M'Boi Mirim, próxima a represa Guarapiranga, onde é possível visualizar o mapeamento dos setores de risco geológico hoje existentes nesta subprefeitura.

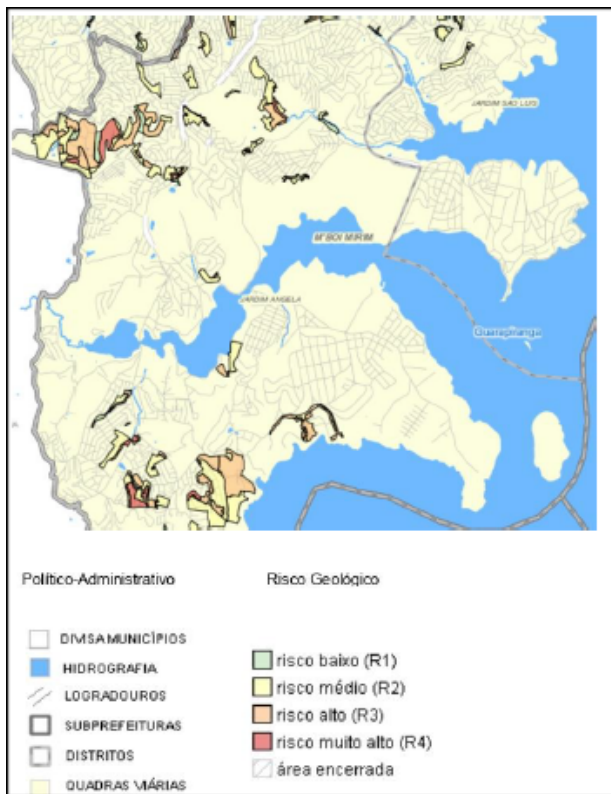


Figura 1. Detalhe do mapeamento de risco geológico disponibilizado na Plataforma GeoSampa, com a delimitação dos setores de risco classificados como R1 a R4. (fonte: SÃO PAULO (CIDADE), 2023).

Os dados foram processados por meio de uma operação de intersecção (predicado geométrico), onde camadas contendo os polígonos dos setores de risco dos dois mapeamentos (2010 e 2022) foram sobrepostas às camadas dos polígonos do macrozoneamento (macrozonas e macroáreas), definidos pelo PDE (Lei nº 16.050/14) e dos polígonos das zonas especiais ZEIS e ZEPAM, delimitados pela Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo (LPUOS) vigente (Lei nº 16.402, de 23 de março de 2016, SÃO PAULO (CIDADE), 2016).

Considerando que os polígonos dos setores de risco não apresentam correspondência de limites com os polígonos do macrozoneamento do PDE, pode ocorrer que um setor de risco esteja contido em mais de um macrozoneamento. Para que a área deste setor não seja computada duplamente foi usado o critério de considerar os atributos da feição com maior sobreposição,

ou seja, a área do setor de risco foi computada integralmente apenas naquela macroárea ou macrozona que continha a maior porção desse setor.

O mesmo critério foi adotado na sobreposição dos polígonos dos setores de risco com os de ZEIS e ZEPAM. Considerando ainda que os polígonos dessas zonas não abrangem todo o território do município (situação distinta das macrozonas e das macroáreas), foi necessário utilizar como critério adicional o descarte dos polígonos de risco que apresentassem mais de 75% de suas áreas contidas em outra zona de uso do solo que não fosse ZEIS (1 a 5 e ZC- ZEIS) ou ZEPAM. Esta opção foi adotada para que não houvesse distorção dos resultados, caso contrário estaria sendo conferida a maior parte da área deste setor de risco a outra zona de uso.

A totalização dos dados é apresentada utilizando como métricas a área (em hectares) e a quantidade dos setores de risco (nº de setores). Esta opção metodológica se deve ao fato da existência de grande variação no tamanho dos setores de risco o que poderia distorcer a interpretação dos resultados. Por exemplo, quando analisado apenas o número total de setores (R1 a R4) em duas macroáreas da cidade, a Macroárea de Controle e Qualificação Urbana e Ambiental - MCQUA e a de Estruturação Metropolitana – MEM, ambas possuem valores muito próximos: 137 e 130 setores, respectivamente. No entanto, a somatória das áreas dos setores em risco na MCQUA é 59% maior que a computada na MEM.

Além disso, de forma geral, quanto maior o número de setores de risco (R1 a R4) existente em uma região, maior será a somatória total em área (hectare). No entanto, isso não representa necessariamente que esta região esteja em situação pior (no que se refere ao risco) do que outra região da cidade que apresente um valor total em área (hectare) menor, porém que tenha uma quantidade maior de setores em risco alto e muito alto, o que lhe confere a necessidade de maior atenção.

3. O Plano Diretor Estratégico e as áreas de risco na cidade de São Paulo

O PDE vigente, aprovado pela Lei nº 16.050, de 31 de julho de 2014 (SÃO PAULO (CIDADE), 2014) dedica duas seções específicas para a temática do risco, as Seções V e VI, inseridas no Capítulo VII – Da Política Habitacional.

A Seção V – “Ações prioritárias nas Áreas de Risco” contempla três objetivos, 12 diretrizes e 19 ações prioritárias para os programas, ações e investimentos em áreas de risco. De forma concisa tratam de: a)Objetivos: redução de riscos, proteção da população e do patrimônio e mitigação de danos; b)Diretrizes: resposta à ocorrência, adaptação de normas edilícias, articulação entre âmbitos governamentais e instituições e participação popular e c) Ações: elaboração do Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR), atualização constante do mapeamento das áreas de risco e de um cadastro das obras e intervenções, utilização da Carta Geotécnica, além de ações de capacitação, monitoramento, comunicação e outros (SÃO PAULO (CIDADE), 2014).

A Seção VI “Do Plano Municipal de Redução de Riscos” define o seu escopo mínimo, que deve conter: análise, caracterização (com grau de risco) e dimensionamento do território; análise, quantificação e caracterização da população atingida e as estratégias de implementação do plano, com a definição

das ações e intervenções para redução de riscos. Dentre outros itens, ainda demanda a apresentação de plano para realocação de moradores e previsão orçamentária (SÃO PAULO (CIDADE), 2014).

Além de seções específicas, uma das diretrizes da política de Habitação Social é o atendimento prioritário aos moradores de áreas de risco, entre outras situações. A temática do risco é ainda tratada em outros capítulos do PDE, com destaque para as macroáreas, onde há referência em cinco das oito macroáreas propostas. Também é citada na Rede de Estruturação Local, que tem entre seus objetivos a integração de políticas e investimentos públicos por meio de projetos urbanísticos, especialmente nas áreas de risco (art. 26, § 2º) e nas Áreas de Estruturação Local (previsão de HIS para reassentamento da população de áreas de risco, art.149) (SÃO PAULO (CIDADE), 2014).

Consta ainda a previsão de utilização do instrumento do Projeto de Intervenção Urbana (PIU) para a intervenção em áreas de risco e com solos contaminados e da ZEIS-4 para o atendimento habitacional da população removida de áreas de risco. Em consonância com a lei da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; se encontra como anexo do PDE, o Mapa 10 – Ações Prioritárias nas Áreas de Risco (SÃO PAULO (CIDADE), 2014).

4. As áreas e setores de risco na cidade de São Paulo

Após o processamento dos dados descrito no item 1 - Metodologia, a análise dos resultados busca compreender o comportamento das áreas e setores de risco geológico na cidade de São Paulo na última década. Inicialmente serão discutidos os resultados gerais obtidos para o Município e em seguida, para as duas macrozonas e macroáreas e pelas zonas especiais ZEIS e ZEPAM.

Até março de 2022 encontravam-se cadastradas 495 áreas de risco, em sua maioria, favelas e loteamentos irregulares, sendo identificado um total de 1.325 setores classificados entre risco baixo a muito alto (R1 a R4). Quando considerados apenas os setores alto e muito alto (R3 e R4) se tem 561 setores de risco, que ocupam 487,85 hectares. Os 764 setores restantes, classificados como sendo de risco mais baixos (R1 e R2) contabilizam 1.237,50 hectares. Essas informações são apresentadas no Quadro 2 e nos gráficos da figura 2.

Quadro 2. Distribuição do grau de risco geológico em área (ha) no município de São Paulo até março de 2022. (fonte: SÃO PAULO (CIDADE), 2023, a partir de dados de SMSU/COMDEC/GeoSampa).

Grau de risco	Área (ha)	%
R1 - baixo	352,47	20%
R2 - médio	885,03	51%
R3 - alto	367,91	21%
R4 - muito alto	119,94	7%

O quadro 2 mostra, de forma geral, a distribuição da intensidade do risco existente na cidade (porcentagem em área). Essa avaliação é um importante parâmetro para elaboração de planos de redução de riscos e para o

planejamento de intervenções de mitigação/eliminação das situações de risco. Observa-se que 71% dos setores de risco (em ha) são hoje identificados como risco baixo (R1) e médio (R2). Os setores em risco alto (R3) e muito alto (R4) tem menor participação, representando 28% do total (em hectares).

A figura 2 traz o número de áreas e setores de risco existentes na cidade e área em hectares. Também mostra a predominância do risco associado ao processo de escorregamento, tendo em vista que se enquadram nessa categoria cerca de 70% dos setores de risco (em hectares), em detrimento ao processo de solapamento de margens de córregos.

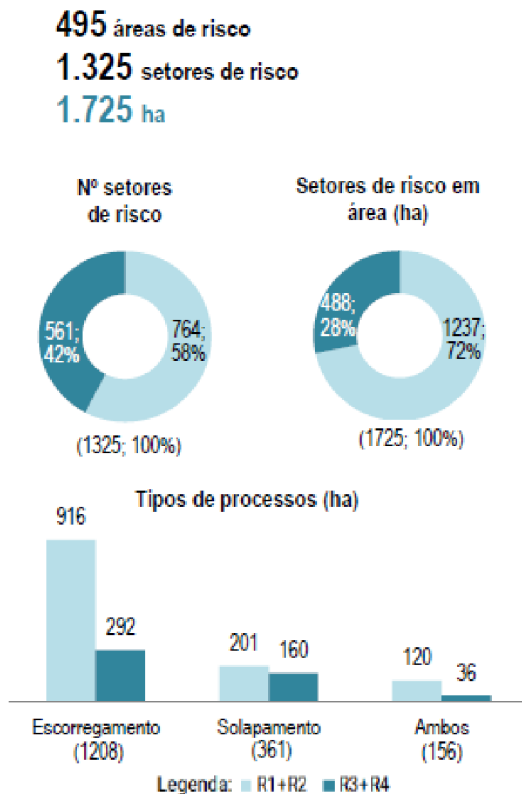


Figura 2. Áreas e setores de risco existentes em 2022, na cidade de São Paulo e áreas ocupadas por cada uma das tipologias de processos geradores de risco. (fonte: SÃO PAULO (CIDADE), 2023).

Quando esses dados são comparados com os dados do mapeamento realizado em 2010 é possível observar que em pouco mais de uma década surgiram 87 novas áreas de risco e 144 novos setores de risco, já que à época, 1.181 setores de risco (R1 a R4) foram mapeados, ocupando 1.459,16 hectares. Em área, esta mudança resultou em um aumento de 18%.

Considerando apenas os setores de risco alto e muito alto (R3 e R4) também há no período um incremento de 12% em área e de 65% no número de moradias em risco R3 e R4, como mostra a figura 3. Este incremento aponta para um processo de adensamento construtivo e conseqüentemente, populacional desses territórios, já que se observa um aumento mais expressivo no número de moradias em comparação ao aumento em área. A figura 3 apresenta de forma resumida e gráfica essas informações.

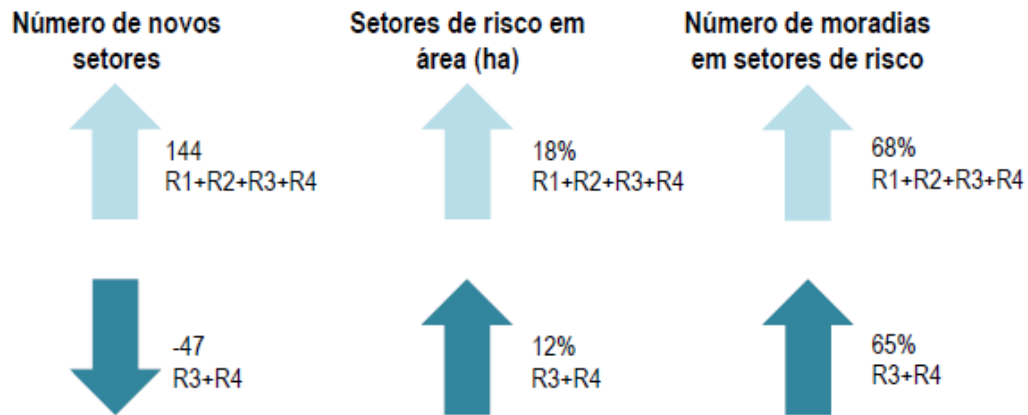


Figura 3. Evolução dos setores de risco geológico em quantidade, área (ha) e nº de moradias no Município de São Paulo, entre 2010 e 2022. (fonte: SÃO PAULO (CIDADE), 2023).

4.1. As áreas de risco e o macrozoneamento do PDE

O macrozoneamento constitui um dos elementos da estratégia territorial definida pelo PDE, dividindo o território paulistano em duas macrozonas: a) Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana (MEQU) e b) Macrozona de Proteção e Recuperação Ambiental (MPRA), sendo cada uma delas subdivididas em quatro macroáreas, conforme mostra a figura 4. Trata-se de áreas homogêneas do Município, com a finalidade de orientar, ao nível do território, os objetivos específicos de desenvolvimento urbano e a aplicação dos instrumentos urbanísticos e ambientais (SÃO PAULO (CIDADE), 2014).

Macrozona	Macroárea	Sigla	Área (km²)*	% Macro-área	% Macro-zona
Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana	Macroárea de Estruturação Metropolitana	MEM	228,19	15%	48%
	Macroárea de Urbanização Consolidada	MUC	103,13	7%	
	Macroárea de Qualificação da Urbanização	MQU	204,79	14%	
	Macroárea de Redução da Vulnerabilidade Urbana	MRVU	167,09	11%	
Macrozona de Proteção e Recuperação Ambiental	Macroárea de Redução da Vulnerabilidade e Recuperação Ambiental	MRVRA	177,67	12%	52%
	Macroárea de Controle e Qualificação Urbana e Ambiental	MCQUA	161,55	11%	
	Macroárea de Contenção Urbana e Uso Sustentável	MCUUS	208,88	14%	
	Macroárea de Preservação de Ecossistemas Naturais	MPEN	223,88	15%	

* Estão excluídas das áreas totais os rios, córregos e represas.

Figura 4. Macrozonas e macroáreas definidas pelo PDE (Lei nº 16.050/2012). (fonte: São Paulo (Cidade), 2023).

A Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana (MEQU) abrange 48% do território paulistano, ou seja, mais de 70 mil hectares e é onde se concentram as áreas urbanizadas da cidade, com grande diversidade de padrões de ocupação e desigualdade socioespacial, sendo a área do Município mais propícia para abrigar os usos e atividades urbanos. Esta macrozona se divide em quatro macroáreas, a saber: a) Macroárea de Estruturação Metropolitana (MEM); b) Macroárea de Urbanização Consolidada (MUC); c) Macroárea de Qualificação da Urbanização (MQU) e d) Macroárea de Redução da Vulnerabilidade Urbana (MRVU).

Atualmente, 39% do risco existente na cidade, em área, estão inseridos nesta macrozona, distribuídos em 659 setores de risco (R1 a R4) do total mapeado (1.325 setores). Quando comparado com os dados de 2010, houve um incremento tanto no número de setores (123 novos setores) como em área (aumento de 64 hectares), conforme tabelas 1 e 2.

Considerando apenas os setores de risco R3 e R4, tem-se hoje 283 setores, que totalizam 164,01 hectares (tabela 1). No mapeamento de 2010, do total de 536 setores apenas 264 foram classificados como R3 e R4, quando ocupavam 156,20 hectares (tabela 3). Há, portanto, um incremento em área de 5% (7,81 hectares) o que representa quase oito campos de futebol. Este aumento em área se deu com a identificação de 19 novos setores R3 e R4 nessa macrozona.

Tabela 1. Área das macroáreas em hectares e distribuição dos setores de risco geológico na Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana (MEQU), nos anos de 2010 e 2022 (fonte: SÃO PAULO (CIDADE), 2023).

Macroárea da MEQU	Área Macroáreas (ha)	Grau de risco R1, R2, R3 e R4		Grau de Risco R3 e R4	
		Nº setores	Nº de setores	Nº de setores	Nº de setores
		2010	2022	2010	2022
MEM	22.819	96	130	47	55
MUC	10.313	5	5	3	1
MQU	20.479	97	122	38	43
MRVU	16.709	338	402	176	184
Total	70.321	536	659	264	283

Tabela 2. Evolução das áreas de risco geológico, considerando a classificação de graus de risco (ha) nas macroáreas da Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana (MEQU) nos anos de 2010 e 2022. (fonte: SÃO PAULO (CIDADE), 2023).

Macroárea da MEQU	Grau de risco: R1, R2, R3 e R4			Grau de Risco: R3 e R4		
	2010	2022	Evolução	2010	2022	Evolução
	(ha)	(ha)	(%)	(ha)	(ha)	(%)
MEM	142,45	166,70	17%	33,98	34,76	2%
MUC	9,45	3,99	-58%	2,52	0,88	-65%
MQU	74,15	76,01	3%	20,07	21,54	7%
MRVU	376,10	419,45	12%	99,62	106,83	7%
Total	602,15	666,15	11%	156,20	164,01	5%

Atualmente 402 setores de risco estão localizados na MRVU, representando 24% do risco na cidade. Nesta macroárea, em dez anos, houve um incremento discreto do risco, tanto em área como no número de setores (43 hectares e 64 setores). Considerando apenas os riscos alto e muito alto o incremento em área foi de 7%.

Nas outras três macroáreas que compõem a MEQU a presença de situações de risco é pequena comparada a outras macroáreas, sendo 130 setores na Macroárea de Estruturação Metropolitana (MEM), 122 setores Macroárea de

Qualificação Urbana (MQU) e cinco setores na Macroárea de Urbanização Consolidada (MUC), o que representa respectivamente 10%, 4,4 % e 0,2% do total do risco geológico na cidade. Este quadro também é o esperado considerando que nestas macroáreas se encontram inseridas as porções de urbanização mais consolidadas, e em geral, com maior oferta de infraestrutura.

A Macrozona de Proteção e Recuperação Ambiental (MPRA), segunda macrozona delimitada pelo PDE vigente, ocupa 52% do território paulistano (cerca de 77 mil hectares) e engloba territórios com características muito distintas, dependendo de sua localização na cidade, compondo um mosaico de usos, que incluem paisagens predominantemente rurais, com áreas de enclaves urbanos dispersos bem como áreas urbanas caracterizadas pela precariedade de infraestrutura e serviços básicos e grande vulnerabilidade social, que se encontram inseridas em sua quase totalidade em Área de Proteção e Recuperação de Mananciais (APRM) (SÃO PAULO (CIDADE), 2014). Este quadro de precariedade, quando associado aos condicionantes do meio físico desfavoráveis à ocupação urbana sem critérios técnicos se reflete na ocorrência expressiva de áreas de risco.

Esta macrozona é subdividida, segundo o PDE, nas seguintes macroáreas: a) Macroárea de Redução da Vulnerabilidade e Recuperação Ambiental (MRVRA); b) Macroárea de Controle e Qualificação Urbana e Ambiental (MCQUA); c) Macroárea de Contenção Urbana e Uso Sustentável (MCUUS) e d) Macroárea de Preservação de Ecossistemas Naturais (MPEN).

A MPRA concentra hoje 61% do risco geológico existente na cidade, totalizando 1.059,19 hectares, distribuídos em 666 setores de risco (R1 a R4). Quando são analisados apenas os dados dos setores de risco R3 e R4 se têm 278 setores de risco, que ocupam 323,83 hectares. Estes valores correspondem respectivamente a 1,37% e 0,42% da área total desta macrozona, sendo que a maior parte dos setores de risco se encontra na MRVRA e secundariamente na MCQUA. Pontualmente, há ocorrência esparsa de risco (5 setores) na MPEN, na zona norte, próximo a Serra da Cantareira, em área localizada fora de Unidade de Conservação de Proteção Integral (UCPI). Quando comparados os dados dos dois mapeamentos é possível verificar que para o período houve um incremento de 24% em área e crescimento da ordem de 16% para os setores com graus de risco R3 e R4 (tabelas 3 e 4).

Tabela 3. Área das macroáreas (ha) da Macrozona de Proteção e Recuperação Ambiental (MPRA) e o número de setores, por grau de risco nos anos de 2010 e 2022. (fonte: SÃO PAULO (CIDADE), 2023).

Macroárea da MPRA	Área Macroáreas (ha)	Grau de risco R1, R2, R3 e R4		Grau de Risco R3 e R4	
		Nº setores 2010	Nº de setores 2022	Nº de setores 2010	Nº de setores 2022

MRVRA	17.766,93	535	504	279	203
MCQUA	16.154,96	95	137	52	62
MCUUS	20.888,23	0	0	0	0
MPEN	22.387,65	15	25	13	13
Total	77.197,77	645	666	344	278

Tabela 4. Evolução das áreas de risco geológico, considerando a classificação de graus de risco nas macroáreas da Macrozona de Proteção e Recuperação Ambiental (MPRA), nos anos de 2010 e 2022. (fonte: SÃO PAULO (CIDADE), 2023).

Macroárea da MPRA	Grau de risco: R1, R2, R3 e R4			Grau de Risco: R3 e R4		
	2010 (ha)	2022 (ha)	Evolução (%)	2010 (ha)	2022 (ha)	Evolução (%)
MRVRA	700,38	778,04	11%	223,93	220,84	-1%
MCQUA	146,67	264,60	80%	47,09	93,21	98%
MCUUS	0,00	0,00	n/a	0	0	n/a
MPEN	9,96	16,55	66%	8,16	9,78	20%
Total	857,01	1059,19	24%	279,18	323,83	16%

É importante destacar, porém, que 56% de toda a MPRA é considerada pelo PDE como zona rural (macroáreas MCUUS e MPEN), o que aponta para a gravidade e o desafio hoje existentes em São Paulo, considerando a magnitude do risco presente nesta macrozona e que estes territórios concentram os remanescentes florestais mais preservados do Bioma Mata Atlântica, as áreas de agricultura familiar, silvicultura, sítios e chácaras e ocupação urbana esparsa. Além disso, grande parte desta macrozona se encontra sob regime próprio de proteção legal, entre as quais: UCPI e Terras Indígenas, além das Áreas de Proteção Ambiental (APA) Capivari-Monos e Bororé-Colônia.

4.2. As áreas de risco e as Zonas Especiais – ZEIS e ZEPAM

As zonas especiais são definidas pelo PDE como porções do território com diferentes características ou com destinação específica que requerem normas próprias de uso e ocupação do solo (SÃO PAULO (CIDADE), 2014). No presente artigo serão destacadas duas zonas especiais de uso do solo, a Zona Especial de Interesse Social – ZEIS e a Zona Especial de Proteção Ambiental – ZEPAM e suas relações com as situações de risco geológico-geotécnico existentes na cidade.

4.2.1. As áreas de risco e as ZEIS

As Zonas Especiais de Interesse Social - ZEIS, definidas pelo PDE são áreas urbanas destinadas prioritariamente para uso habitacional social e previstas como um dos instrumentos de política urbana no Estatuto da Cidade (Lei nº 12.257, de 10 de julho de 2001). São demarcadas visando ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, ao reservar glebas e imóveis vazios, subutilizados ou não utilizados para habitação de interesse social e mercado popular, além de permitir a regularização e a urbanização de assentamentos precários existentes (SÃO PAULO (CIDADE), 2014).

O PDE e posteriormente a LPUOS definiram e delimitaram 5 tipologias de ZEIS: ZEIS-1 a ZEIS-5 e uma zona de uso, a ZC-ZEIS, demarcada em áreas lindeiras a algumas ZEIS-1, constituída pelos lotes lindeiros às vias que exercem estruturação local ou regional. No estudo elaborado por Geoinfo foram processados os dados para estas seis tipologias de ZEIS e cujos resultados serão brevemente apresentados neste artigo.

Em ambos os mapeamentos (2010 e 2022) a maioria das áreas e setores de risco se encontra inserida total ou parcialmente em ZEIS, sendo em 2010, eram 1.064 setores, do total de 1.181 setores então mapeados, o que representava em área (hectares) 91,20% do risco existente (1.331,70 hectares), correspondendo a quase nove parques do Ibirapuera. Do restante dos setores de risco, apenas 1,4% (16,67 ha) estavam inseridos em ZEPAM e os 8,5% (111,79 ha) restantes em outras zonas de uso definidas pelo PDE e delimitadas na LPUOS.

Esse quadro se mantém no mapeamento de 2022, onde dos 1.325 setores de risco identificados, 1.120 estão inseridos total ou parcialmente em ZEIS e ocupam em área 1.437,97 hectares, totalizando 83% de todo risco. Os 205 setores de risco restantes estão localizados em outras zonas de uso, sendo destes, 61 setores ou 135,77 ha inseridos em ZEPAM e o restante, associadas a outras zonas de uso tais como Zona de Estruturação Urbana - ZEU, associada aos Eixos de Estruturação Urbana e Zona Mista - ZM, entre outras.

Quando são analisados os dados considerando apenas os graus de risco R3 e R4, em 2010 foram identificados 556 setores, com uma área total de 408,26 ha. Em 2022, há uma redução no número de setores, totalizando 473 setores R3 e R4. Essa redução se reflete em área, com um total 368 ha ou 10% de redução.

4.2.2. As áreas de risco e as ZEIS-1

Dos 1.064 setores de risco identificados em 2010, inseridos total ou parcialmente nas seis tipologias de ZEIS, 1.052 setores se localizavam em ZEIS-1, ocupando 1.316,54 hectares. Desse universo de ZEIS-1, 548 setores foram classificados como risco alto e muito alto (R3 e R4), ocupando 399,05 hectares. Os 504 setores restantes, classificados como de risco baixo e médio (R1 e R2), somavam 917,49 hectares. Ou seja, apesar do número de setores R3 e R4 em ZEIS-1 ser alto, eles representavam, em área, cerca de 1/3 do risco existente nesta zona de uso.

Já em 2022, dos 1.120 setores em todas as ZEIS, 1.070 setores estão total ou parcialmente inseridos em ZEIS-1, ocupando 1.376,65 hectares. Deste total, ou seja, considerando apenas os setores em ZEIS-1, 448 deles são classificados como risco alto e muito alto (R3 e R4), com 339,89 hectares. Quando comparados com os dados do mapeamento de 2010 mostram que em uma década ocorreu uma redução no número de setores com risco alto e muito alto, em ZEIS-1. Em hectares, esta diminuição foi em torno de 15%. Esta redução pode ser atribuída à execução de obras e intervenções em áreas de risco, realizadas pela Prefeitura ou pelos moradores e ao próprio adensamento construtivo das ocupações, que de alguma forma, consolidaram as ocupações minimizando as situações de risco geológico. A figura 5 mostra exemplos de obras executadas pela PMSP nas subprefeituras de M'Boi Mirim; São Mateus e Freguesia do Ó/Brasilândia.

Quanto à distribuição espacial, ainda que a associação ZEIS-1 e áreas de risco ocorram em toda a cidade, ou seja, em 29 das 32 subprefeituras, o maior número de setores de risco nessa zona está concentrado, em ordem decrescente, nas subprefeituras de M'Boi Mirim, Campo Limpo, São Mateus, Freguesia do Ó, Capela do Socorro e Jaçanã-Tremembé.



1. Jardim Novo Santo Amaro – Subprefeitura M'Boi Mirim
2. Parque Japão – Subprefeitura M'Boi Mirim
3. Parque das Flores V – Subprefeitura São Mateus
4. Jardim Damasceno II – Subprefeitura Freguesia/Brasilândia (FO-02-01)

Figura 5. Exemplos de obras realizadas em setores de risco (fonte: SÃO PAULO, 2023)

4.2.3. As áreas de risco e as outras tipologias de ZEIS

Quanto às outras tipologias de ZEIS, a ocorrência de risco geológico é restrita, ocupando hoje 61,32 hectares, correspondendo a quase dois parques do Ibirapuera. É importante observar, no entanto, que ao contrário do que ocorreu com os setores de risco em ZEIS-1, no período entre os dois mapeamentos, para as outras tipologias de ZEIS, houve um aumento no número dos setores de risco de 12 para 50, e em área de 14,16 ha para 61,32 ha, representando um aumento de 8% em área. Considerando apenas o recorte para os setores de risco R3 e R4, no período ocorreu um aumento de 17 setores e em área de 18,85 hectares. O aumento mais expressivo ocorreu em ZEIS-2, com um incremento de 32,25 hectares e de 24 setores de risco, sendo 12 com risco alto e muito alto (R3 e R4).

A ocorrência de áreas de risco em ZEIS-2 e ZEIS-4, ainda que pouco expressiva, é muito desfavorável. Os critérios definidos pelo PDE e LPUOS para essas zonas de uso é a delimitação de glebas ou lotes vazios, adequados à urbanização e edificação, tendo como objetivo principal a construção de Habitação de Interesse Social (HIS) para o atendimento habitacional, incluindo de famílias removidas de áreas de risco ou assentadas em APRM (SÃO PAULO (CIDADE), 2014; 2016). Os dados disponíveis para número de moradias em risco existente nestas duas zonas (ZEIS-2 e 4) em 2022 sugere a extensão do problema, já que apontam para um total de 5.387 moradias, sendo 2.984 em

risco alto (R3).

Uma possível justificativa para esta situação pode ser a de que na época da aprovação da legislação de ordenamento territorial (2014 e 2016) os polígonos de ZEIS 2 e 4 podem ter incluído não só áreas vazias, mas também ocupações/edificações já existentes nos lotes e glebas. Outra possibilidade é que posterior a 2016, algumas áreas anteriormente vazias podem ter sido ocupadas, ocorrido ocupações precárias gerando situações de risco identificadas no mapeamento em 2022.

A figura 6 mostra uma área inserida em ZEIS-4, portanto destinada ao reassentamento de famílias resultante de plano de urbanização ou da desocupação de áreas de risco e de preservação permanente, em APRM, mas que hoje se encontra parcialmente ocupada, apresentando situações de risco R2 e R3 para escorregamento de encosta e R4 para solapamento de margem de córrego. O local tem sido objeto de ocupações irregulares ao longo do tempo, sofrendo reintegração de posse e conseqüentemente “desfazimento” das moradias. A mais recente ocorreu em abril de 2019, quando foram removidas mais de 100 famílias (PONTE NEWSLETTER, 2019 *apud* SÃO PAULO (CIDADE, 2023)).



Figura 6. Gleba demarcada como ZEIS-4, localizada na subprefeitura de M’Boi Mirim, parcialmente ocupada, onde se observa a existência de setores de risco. (fonte: SÃO PAULO (CIDADE), 2023).

4.2.4. As áreas de risco e as ZEPAMs

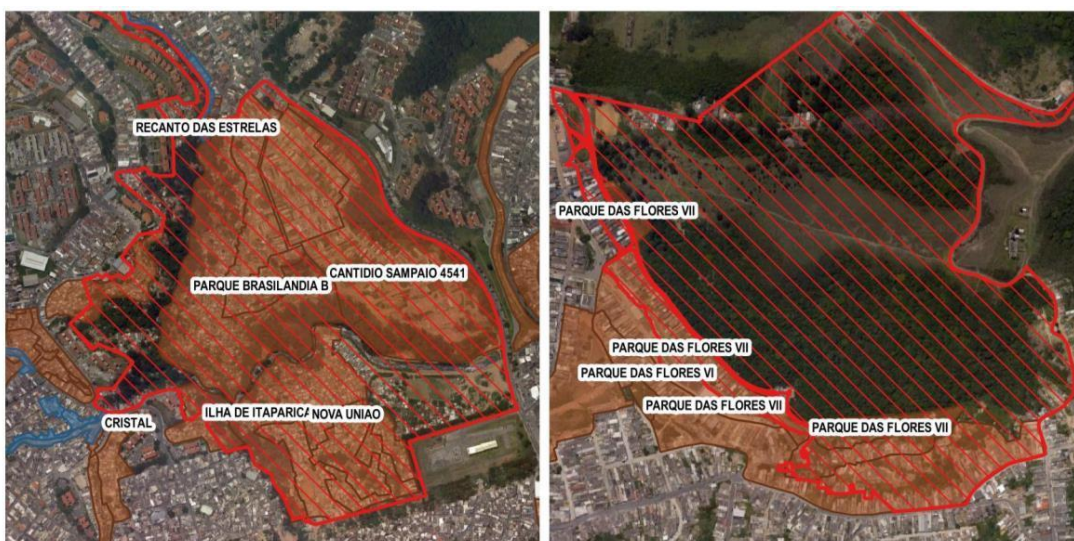
A Zona Especial de Proteção Ambiental (ZEPAM) segundo o PDE abrange territórios da cidade destinados à preservação e proteção do patrimônio ambiental, com ocorrência de remanescentes de Mata Atlântica e outras formações de vegetação nativa, arborização de relevância ambiental, áreas com alto índice de permeabilidade e de nascentes, entre outros, que prestam relevantes serviços ambientais: conservação da biodiversidade, controle de processos erosivos e de inundação, produção de água e regulação microclimática, entre outros SÃO PAULO (CIDADE), 2014).

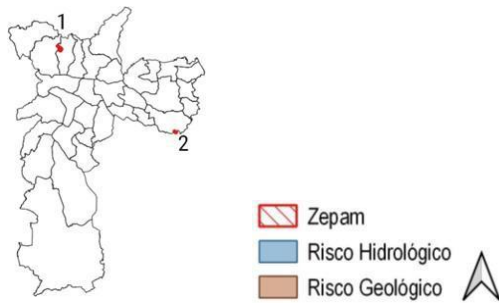
Nessas áreas, que têm ocorrência em ambas as macrozonas e em zona urbana e rural, a estratégia proposta pela legislação de ordenamento territorial foi o estabelecimento de parâmetros de uso e ocupação bastante restritivos, compatíveis com a preservação e recuperação ambiental, porém possibilitando que elas possam cumprir sua função social e ambiental.

A partir desta estratégia, o esperado é que em áreas grafadas como ZEPAM não ocorressem áreas de risco. No entanto, ainda que de forma pontual, se verifica a ocorrência de 17 setores de risco em 2010 e 61 em 2022 nesta zona de uso, representando um aumento de quase 714%, que em área se reflete em um incremento de 119,10 hectares, no período de pouco mais de dez anos. Os setores com maior incremento, em número e em área, foram os de risco alto e muito alto (R3 e R4). A imagem abaixo mostra graficamente as informações citadas e acrescenta um mapa identificando os polígonos de ZEPAM em verde e os polígonos de risco em preto.

Destaca-se ainda que algumas destas áreas foram identificadas e grafadas pelo PDE para a implantação de futuros parques (conforme Mapa 5 do PDE vigente), tendo em vista os atributos naturais então existentes e/ou fragilidades do meio físico e biótico. Porém, hoje se encontram parcial ou totalmente ocupadas, com situações de risco geológico, incluindo risco muito alto (R4) para escorregamento de encosta. Como exemplo, a área do Parque da Brasilândia, na subprefeitura da Freguesia do Ó, na zona norte e do Parque do Morro do Cruzeiro, na subprefeitura de São Mateus, extremo leste da cidade. A figura 7 mostra a ocupação urbana precária nestas duas áreas, originalmente grafadas como ZEPAM.

Esta constatação se configura como um ponto de atenção para a priorização de intervenções da Prefeitura visando à eliminação/minimização do risco, considerando a importância da preservação e recuperação das áreas de ZEPAM para a qualidade ambiental da cidade e, por outro lado, para a segurança dos atuais moradores.





1. Parque Brasilândia – Sub. Freguesia/Brasilândia (Áreas de risco nº FO-10, FO-26, FO-30, FO-31 e FO-34)

2. Parque do Morro do Cruzeiro – Subprefeitura São Mateus (Área de risco SM-12)

Figura 7. Áreas de risco em ZEPAM (fonte: SÃO PAULO (CIDADE), 2023).

Em relação à distribuição espacial das áreas onde ocorre a associação de risco e ZEPAM, estas se localizam majoritariamente em regiões periféricas, destacando as subprefeituras de São Mateus, Itaquera, Guaianazes e Sapopemba, na zona leste, Freguesia do Ó, Jaçanã e Perus na zona norte e M'Boi Mirim na zona sudoeste.

5. Considerações finais

Este artigo mostra a evolução das áreas de risco geológico nos últimos dez anos na cidade de São Paulo e integra parte de um estudo realizado pelo Geoinfo/SMUL, da Prefeitura de São Paulo, que utilizou como unidades territoriais de análise as macrozonas e macroáreas e as ZEIS e ZEPAM definidas pelo PDE, e teve como objetivo contribuir para o monitoramento de sua implementação (SÃO PAULO, 2023).

No período, pode ser observado um aumento destas áreas, que passaram de 408 para 495 áreas de risco, com um acréscimo de 144 novos setores de risco, sendo o incremento em área de mais de 260 hectares (18%). No entanto, os resultados obtidos no estudo acima referido e, em parte, apresentados no presente artigo não devem ser analisados de forma isolada, sendo necessário observar uma série de condicionantes que podem justificar este quadro.

Entre as questões que devem ser melhor investigadas tem-se os impactos causados (em área, intensidade no grau de risco, entre outros) pelo mapeamento de novas áreas e setores de risco em períodos posteriores a 2010 (data de finalização do mapeamento realizado pelo IPT). Algumas indagações necessitam de estudos detalhados, muitas vezes individualizados, que permitam verificar, por exemplo: quantas destas áreas que não foram mapeadas em 2010 eram de fato lotes e glebas não ocupadas, ou cuja ocupação pré-existente não apresentava situações de risco? Quanto o aperfeiçoamento dos processos de cadastramento e monitoramento de risco adotados pela Prefeitura de São Paulo a partir de 2018, conduzidos pela COMDEC e subprefeituras e de caráter contínuo, contribuiu para abranger um universo maior de áreas mapeadas?

Também devem ser apontadas as particularidades de cada área de risco, com dinâmicas específicas ao longo do tempo (mudança no grau de risco dos setores, com expansão ou diminuição de seus perímetros, entre outras). Ainda é necessário, em estudos futuros, realizar novos cruzamentos com novos dados, como por exemplo; a localização de obras e intervenções (estabilização de encostas, drenagem, e de remoções em área de risco) realizadas pela Prefeitura

na última década.

Compreender estas dinâmicas, detectando as especificidades e a evolução do risco geológico nas diferentes regiões do território paulistano, bem como analisar a eficácia das intervenções em áreas de risco possibilita uma gestão mais eficiente do risco em São Paulo.

Importante destacar que ainda que a análise ora apresentada tenha um caráter mais amplo para toda a cidade, não se detendo as especificidades de cada área de risco, os resultados demonstram a necessidade de uma maior articulação entre as políticas setoriais, em especial, as de habitação, gestão de risco, meio ambiente, mudanças climáticas, trabalho e renda e inclusão social. A maior parte das áreas de risco (61%) se concentram na Macrozona de Proteção e Recuperação Ambiental (MPRA), onde mais da metade de seu território (56%) é reconhecido pelo PDE como zona rural, estando grande parte inserido em Área de Proteção e Recuperação de Mananciais - APRM, e onde se encontram as principais áreas prestadoras de serviços ambientais para a metrópole.

A evolução das áreas de risco nesta macrozona, no período entre os dois mapeamentos, se mostra preocupante, já que muitas regiões da cidade aí inseridas constituem áreas de transição entre o urbano e o rural, e exercem a função de zona de amortecimento em torno das represas Guarapiranga e Billings e para diversas unidades de conservação existentes na cidade (Parque Estadual da Cantareira, parques naturais municipais nas zonas sul e leste, entre outras).

Na Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana (MEQU) as áreas de risco se concentram em áreas urbanas consolidadas, porém com alta precariedade. Em geral, associadas às favelas e loteamentos irregulares implantados nas décadas de 1970 a 1990, em encostas e fundos de vale e inseridas predominantemente na Macroárea de Redução da Vulnerabilidade Urbana (MRVU). No entanto, a redução proporcionalmente mais significativa do risco no período analisado foi observada na Macroárea de Urbanização Consolidada - MUC, que abrange as áreas com melhor padrão de urbanização e oferta de infraestrutura. Embora a ocorrência de áreas de risco geológico nesta macroárea seja pontual, intervenções com recursos da Operação Urbana Consorciada Faria Lima foram responsáveis por obras de estabilização de encostas e construção de habitações de interesse social, para atendimento das famílias em situação de risco.

Intervenções como esta podem ser consideradas bem-sucedidas, por eliminar as situações de risco e de vulnerabilidades sociais e ambientais, por meio do instrumento das Operações Urbanas. Porém, sua utilização em outras regiões da cidade é bastante restrita, ou mesmo inviável, uma vez que as áreas de risco se concentram principalmente nas macroáreas mais periféricas, onde o PDE não prevê a aplicação deste instrumento, pois dificilmente haveria o interesse do mercado imobiliário.

A análise da evolução do risco utilizando como recortes territoriais as ZEIS e ZEPAM possibilitou identificar, por exemplo, que a localização da maioria das áreas e setores de risco geológico coincide com as áreas delimitadas como ZEIS, em especial, em ZEIS-1. Esta constatação é coerente com a definição e objetivos estabelecidos pelo PDE para esta tipologia de ZEIS, considerando que, salvo raras exceções, o risco geológico em áreas urbanas se dá pela clássica

associação entre ocupação precária (favelas e loteamentos irregulares) e condicionantes naturais desfavoráveis.

Especificamente nas ZEIS-1 houve, no período, uma redução em setores com risco alto e muito alto de 15 % em área (hectares). Esse fenômeno pode ser atribuído à execução de obras e intervenções em áreas de risco realizadas pela Prefeitura ou pelos moradores e ao próprio adensamento construtivo das ocupações, que de alguma forma, consolidaram as ocupações minimizando as situações de risco.

Quanto às outras tipologias de ZEIS, a ocorrência de risco geológico é restrita, porém é importante destacar que no período entre os dois mapeamentos houve um aumento do risco, em quantidade de setores e em área (hectares) em ZEIS-2 e ZEIS-4. A ocorrência de áreas de risco nessas duas tipologias de ZEIS, ainda que pouco expressiva, não deveria ocorrer, considerando os critérios definidos pelo PDE e LPUOS para essas zonas de uso, que em síntese funcionam como áreas destinadas a estoque de terra para a construção de HIS.

Esses resultados devem ser melhor analisados em conjunto com os alcançados por outro estudo da PMSP, que analisou a evolução da ocupação construtiva em ZEIS entre 2002 e 2017, e que se encontram publicados no Informe Urbano nº 53. Naquele estudo foi constatado que no período de quinze anos houve um incremento da ocupação construtiva nas ZEIS, em torno de 14 mil hectares, ainda que este aumento seja resultante de toda e qualquer nova edificação, sem caracterizar se ela é regular, ou esteja em risco ou não (SÃO PAULO (CIDADE), 2022).

Em relação às áreas grafadas como ZEPAM, foram detectadas ocorrências pontuais, ainda que o esperado fosse que não ocorressem áreas de risco nessas zonas. No entanto, verificou-se que em uma década houve um aumento proporcionalmente significativo, principalmente de setores em risco alto e muito alto. Configura como um ponto de atenção para as políticas de gestão do risco e de proteção ambiental. Essa constatação coaduna com os resultados obtidos no Informe Urbano nº 55, que analisou as transformações do uso do solo nas zonas ambientais do PDE entre 2002 e 2017 constatando que 11% das áreas de ZEPAM tiveram alterações de uso, com aumento da ocupação e/ou supressão da vegetação (SÃO PAULO (CIDADE), 2022c).

A análise aqui apresentada mostra que mesmo se tendo um conjunto sistematizado e atualizado de dados e informações sobre o risco na cidade, há necessidade de uma maior integração entre as políticas setoriais, incluindo a consolidação de bancos de dados com informações sobre as obras, intervenções e investimentos afetos a eliminação/minimização do risco na cidade, executados pelas diferentes secretarias e demais órgãos municipais.

Também é necessário que o mapeamento de riscos na cidade seja consolidado e de caráter contínuo, incluindo, além do risco geológico, as demais tipologias de risco, em especial, dos riscos hidrológico e tecnológico.

Conclui-se, portanto, sobre a necessidade de que o Plano Municipal de Redução de Risco (PMRR), principal instrumento da gestão de risco e previsto no PDE, seja finalizado pela PMSP e efetivamente implementado, considerando o aumento da vulnerabilidade social e econômica de porção significativa da população paulistana, como efeito da crise econômica, associado à

[p?p=341880](#). Acesso em: 28 de janeiro de 2023.

MINISTÉRIO DAS CIDADES, INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT. **Mapeamento de riscos em encostas e margem de rios**. Organizadores: Celso Santos Carvalho, Eduardo Soares de Macedo, Agostinho Tadashi Ogura. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007.

UNISDR. **UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction**. United Nations. 2009. 35p. Disponível em: <https://www.undrr.org/publication/2009-unisdr-terminology-disaster-risk-reduction>. Acesso em 22/11/22