



ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTOS DE MASSA NO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO/SP

Ananda Ramos da Silva ¹
Bianca Carvalho Vieira ²

RESUMO

O processo de expansão urbana sem planejamento adequado nas cidades brasileiras resulta em impactos adversos, inclusive na forma de desastres devido à ocupação, principalmente pelas populações de baixa renda, de áreas suscetíveis a processos e fenômenos físicos de natureza hidro e geomorfológica. Além disso, as formas de uso e ocupação do solo também influenciam, geralmente, de maneira negativa a estabilidade das encostas e podem acarretar o aumento da frequência da ocorrência de movimentos de massa. Assim, o mapeamento de risco surge como uma ferramenta indispensável para a caracterização do território e para o planejamento e implementação de medidas preventivas. Deste modo, o presente trabalho tem como objetivo fazer um diagnóstico das áreas de risco a movimentos de massa no município de São Sebastião/SP a partir dos mapeamentos já realizados na área pelo Instituto de Geológico em 2005 e pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas em 2018, além de associar as áreas de riscos identificadas ao seu histórico de ocupação e ao evento ocorrido em fevereiro de 2023. Resultados sugerem uma redução do nível de risco nos bairros Barra do Sahy e Juquehy (áreas mais afetadas em 2023) ao longo do tempo, que pode estar associada à subjetividade dos mapeamentos de risco, mas também relaciona-se ao fato do evento de 2023 ser uma consequência de um fenômeno climático extremo, reforçando que os mapeamentos, mesmo apresentando variações relacionadas à subjetividade, cumprem um papel relevante para o conhecimento dos riscos e das populações mais vulneráveis para que seja possível alcançar uma redução de riscos de desastres mais efetiva e preventiva, logo necessitam de atualização constante devido à dinâmica urbana.

INTRODUÇÃO

O processo desenfreado de urbanização brasileiro, sobretudo a partir da segunda metade do século XX, resultou na ocupação de áreas sujeitas a movimentos de massa, erosões e inundações, principalmente pelas populações mais frágeis e menos favorecidas (Canil e Nogueira, 2018). Assim, a vulnerabilidade das cidades brasileiras aos riscos naturais é uma consequência da ineficiência da política habitacional para a população de baixa renda; dos sistemas de uso e ocupação do solo; e da legislação para áreas suscetíveis a riscos (Carvalho e Galvão, 2016). Segundo Alvalá et al. (2019), as áreas de risco no

¹ Doutoranda do Curso de Geografia Física da Universidade de São Paulo - USP, ananda.r@usp.br;

² Professora orientadora: Doutora, Universidade de São Paulo - USP, biancav@usp.br.



Brasil representam aproximadamente 3000 km² do território nacional e 872 municípios são considerados criticamente vulneráveis a escorregamentos, inundações e enxurradas.

Corominas et al. (2014) definem risco como a medida da probabilidade e da gravidade de um efeito adverso à saúde, à propriedade ou ao meio ambiente devido às consequências de um fenômeno físico. Desse modo, o mapeamento de risco considera as características de um determinado fenômeno físico para avaliar a sua possibilidade de ocorrência em um local e período definidos (Cerri et al., 2007). Nesse sentido, os mapeamentos de risco possibilitam a identificação dos setores de risco e a caracterização dos processos do meio físico atuantes, permitindo a classificação do grau de risco e a avaliação do número de moradias vulneráveis em cada setor (Carvalho e Galvão, 2016).

Diante deste contexto, a gestão do risco socialmente construído contempla três aspectos: conhecimento dos riscos; intervenções e ações para sua redução; e planejamento e organização para o enfrentamento de desastres (Canil e Nogueira, 2018). O mapeamento de risco faz parte das ferramentas utilizadas no primeiro aspecto já que trata da análise da chance de ocorrência de um fenômeno físico potencialmente destrutivo em um determinado local (Cerri et al., 2007). Ademais, a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) institui que a prevenção de desastres deve considerar a identificação, mapeamento e monitoramento de área de risco (Brasil, 2012). Vieira et al. (2024) destacam que atualmente há incentivos legais em nível nacional para a criação de mapeamentos preventivos e redes de monitoramento permanentes. Entretanto, os autores também ressaltam que, apesar dos avanços relacionados à preparação para desastres, a ocorrência de catástrofes no país evidencia que ainda há desafios e deficiências a serem superados na implementação dessas políticas.

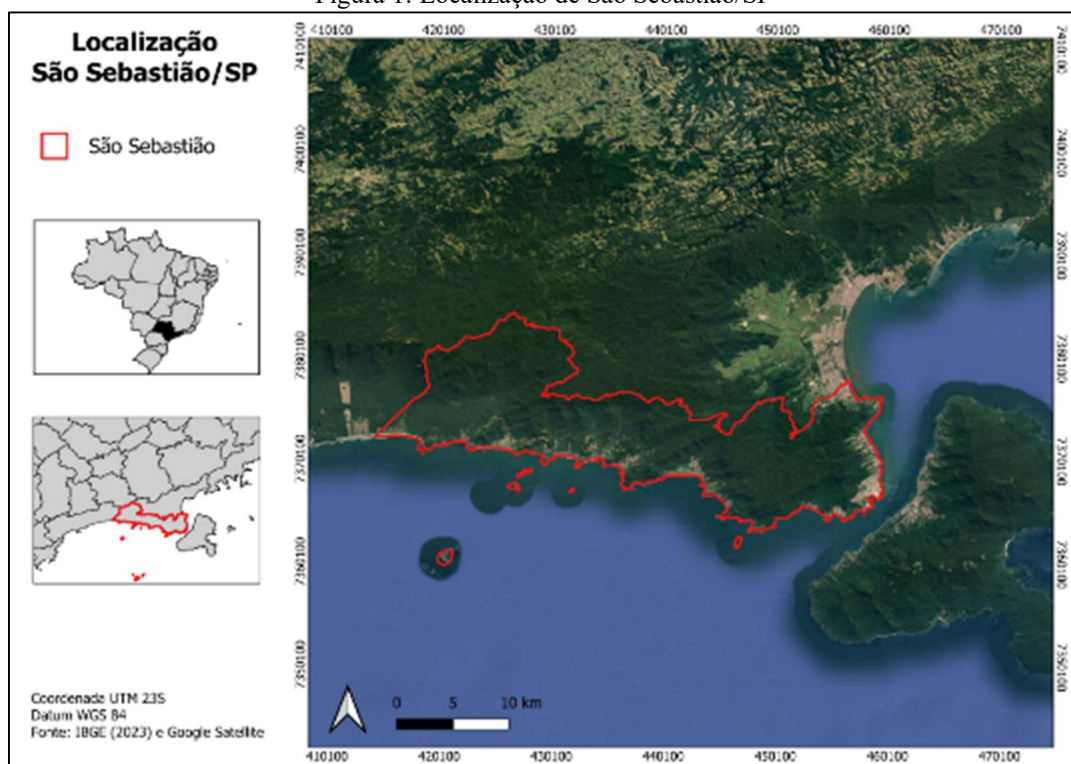
O presente trabalho tem como objetivo diagnosticar as áreas de risco a movimentos de massa no município de São Sebastião/SP a partir dos mapeamentos já realizados na área pelo Instituto de Geológico em 2005 e pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas em 2018, além de associar as áreas de riscos identificadas ao seu histórico de ocupação e ao evento ocorrido em fevereiro de 2023. De maneira geral, os resultados reforçam o evidenciado por estudos sobre o tema, que mapeamentos de risco devem ser atualizados com frequência e que muitos critérios utilizados para a classificação do risco

carregam um certo grau de subjetividade, porém os mapeamentos ainda são muito úteis para avaliações preliminares e para o conhecimento dos riscos.

ÁREA DE ESTUDO

São Sebastião é um município localizado no Litoral Norte do estado de São Paulo (Figura 1) com uma população de 81.595 habitantes e uma área de 402.395 km² (IBGE, 2022). Apresenta clima tropical úmido com temperatura média de 20 °C, precipitação anual entre 1500 e 2500 mm/ano e cotas que variam entre 2 e 1500 m (Muñoz, 2005; Bispo et al., 2009). O município possui altas declividades, existência de rochas metamórficas e precipitação intensa, tais características favorecem a ocorrência de movimentos de massa (Crepani e Medeiros, 2000; Muñoz, 2005).

Figura 1: Localização de São Sebastião/SP



Fonte: Elaboração própria com dados de IBGE (2023)

O processo de urbanização de São Sebastião se iniciou pela Costa Norte a partir da década de 1950 devido à proximidade com o município de Caraguatatuba e com a estrada que liga ambos os municípios a São José dos Campos (Instituto Pólis, 2013). A



urbanização do município se intensificou na década de 1980, principalmente em sua área central (próxima ao Canal de São Sebastião e à Rodovia Rio-Santos) onde o relevo é predominantemente plano (Vieira et al., 2023). Ainda nos anos 1980 a urbanização da Costa Sul se intensifica e avança em direção à Serra do Mar nas décadas seguintes e entre os anos 1990 e 2010 há um crescimento significativo de áreas urbanas, em sua maioria assentamentos precários, localizadas em encostas (Instituto Pólis, 2013 e Vieira et al., 2023). Entretanto, é necessário destacar que a urbanização do município também está associada à expansão de loteamentos e condomínios fechados de alto padrão que se concentram principalmente próximos às praias (Costa Sul) e, em sua maior parte, são ocupados por residentes de outros municípios que utilizam esses imóveis como moradias de veraneio (Instituto Pólis, 2013).

Assim, a ocupação da cidade inicia-se próxima à linha de costa e segue em direção aos compartimentos interiores, em que em certos trechos, é próxima da escarpa da Serra do Mar e intensifica processos de desequilíbrio sobre a área (Machado, 2014).

MATERIAIS E MÉTODOS

O diagnóstico das áreas de risco de movimentos de massa no município de São Sebastião foi realizado por meio da análise e comparação entre os mapeamentos realizados pelo Instituto Geológico (IG) em 2005 e pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) em 2018. Após a identificação das áreas mapeadas anteriormente foi realizada a comparação com as áreas atingidas pelo evento de 2023 a partir do inventário de escorregamentos elaborado por Bonini et al. (2025).

IG (2005) e IPT (2018) avaliaram de maneira qualitativa os fatores que constituem a análise de risco a partir da observação direta em campo de feições, características, uso e ocupação do terreno; infraestrutura local e padrão construtivo das moradias; e o número de residências e moradores em cada setor. Ambos utilizaram a classificação de graus de risco proposta por Macedo et al. (2004): R1 – Risco Baixo; R2 – Risco Médio; R3 – Risco Alto; e R4 – Risco Muito Alto. No entanto IPT (2018) agrupou os graus de risco médio e baixo e criou a categoria de Setores de Monitoramento – SM.

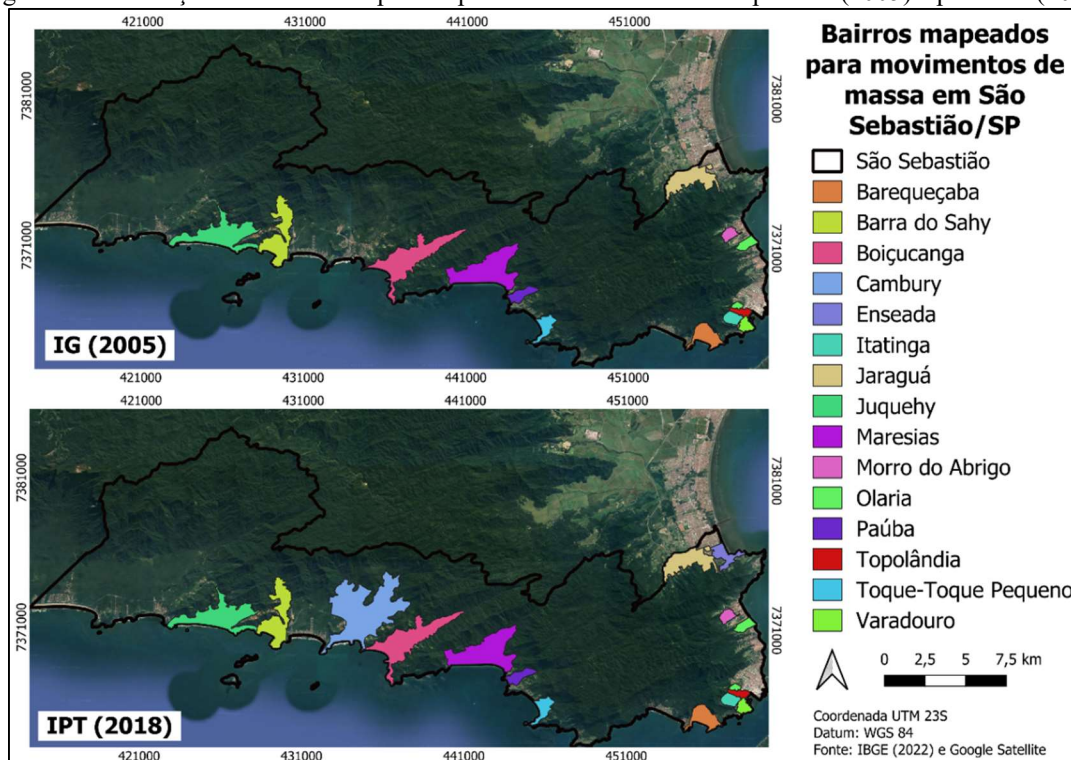
RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapeamento de IG (2005) considerou somente o risco de escorregamentos, enquanto IPT (2018) também identificou rastejos e quedas além de escorregamentos e os agrupou na categoria de movimentos de massa.

No total IG (2005) mapeou 13 bairros, identificando 72 setores de risco de escorregamentos dos quais 3 foram classificados com grau de risco baixo (R1), 27 com risco médio (R2), 25 com risco alto (R3) e 17 com risco muito alto (R4) e IPT (2018) mapeou 15 bairros, constatando 52 setores de risco de movimentos de massa em que 16 foram categorizados como grau de risco alto (R3) e 36 como Setores de Monitoramento (R1 e R2).

Entre os bairros mapeados (Figura 2) por ambos os institutos sete estão localizados na Costa Norte do município, sendo eles: Enseada; Itatinga; Jaraguá; Morro do Abrigo; Olaria; Topolândia; e Varadouro e oito estão na Costa Sul: Barequeçaba; Barra do Sahy; Boiçucanga; Cambury; Juquehy; Maresias, Paúba; e Toque-Toque Pequeno.

Figura 2: Localização dos bairros mapeados para movimentos de massa pelo IG (2005) e pelo IPT (2018)



Fonte: Elaboração própria com dados de IG (2005), IPT (2018) e IBGE (2022)



O quadro 1 apresenta um resumo dos resultados obtidos pelos mapeamentos de áreas de risco de IG (2005) e do IPT (2018) para os bairros mapeados.

Quadro 1: Resumo das classificações de risco de movimentos de massa de IG (2005) e IPT (2018)

Bairro	Mapeamento IG (2005)	Mapeamento IPT (2018)
Barequeçaba	1 R2 e 2 R3	1 SM e 1 R3
Barra do Sahy	1 R2, 1 R3 e 1 R4	1 SM
Boiçucanga	2 R3 e 1 R4	5 SM e 2 R3
Cambury	-	2 SM e 1 R3
Enseada	-	1 SM
Itatinga	7 R2, 9 R3 e 6 R4	5 SM e 2 R3
Jaraguá	1 R2, 1 R3 e 1 R4	1 SM e 1 R3
Juquehy	1 R2, 2 R3 e 3 R4	5 SM e 2 R3
Maresias	1 R1, 1 R2 e 1 R3	3 SM
Morro do Abrigo	2 R1, 5 R2 e 3 R3	3 SM e 3 R3
Olaria	1 R2 e 1 R3	2 SM e 3 R3
Paúba	1 R2 e 1 R4	2 SM
Topolândia	1 R1, 7 R2, 3 R3 e 4 R4	2 SM e 1 R3
Toque-Toque Pequeno	3 R2	2 SM
Varadouro	1 R2	1 SM

Fonte: Adaptado de IG (2005) e IPT (2018)

IPT (2018) atribui as diferenças entre os mapeamentos à melhoria do padrão construtivo das moradias ao longo dos anos que reduz o grau de risco dos setores e ao fato do relatório mais recente incluir novos trechos dentro dos bairros mapeados.

A partir do estudo de Bonini et al. (2025), pode-se notar que os escorregamentos se concentraram nos seguintes bairros localizados na Costa Sul do município: Barra do Sahy (Figura 3); Juquehy; Cambury (Figura 3) e Boiçucanga, sendo os dois primeiros os mais atingidos. Marengo et al. (2024) associam a maior concentração de escorregamentos nos bairros Barra do Sahy e Juquehy ao padrão de precipitação pluvial que estava concentrado a cerca de 5 km da costa em direção ao continente, principalmente na faixa adjacente às praias do município. Ademais, Bonini et al. (2025) ressalta que a maior parte dos escorregamentos ocorreu em áreas classificadas como de moderada e alta suscetibilidade, principalmente cobertas por floresta, reforçando a hipótese de que o estabelecimento de áreas de proteção ambiental na Serra do Mar pode mitigar possíveis danos resultantes por eventos climáticos extremos.

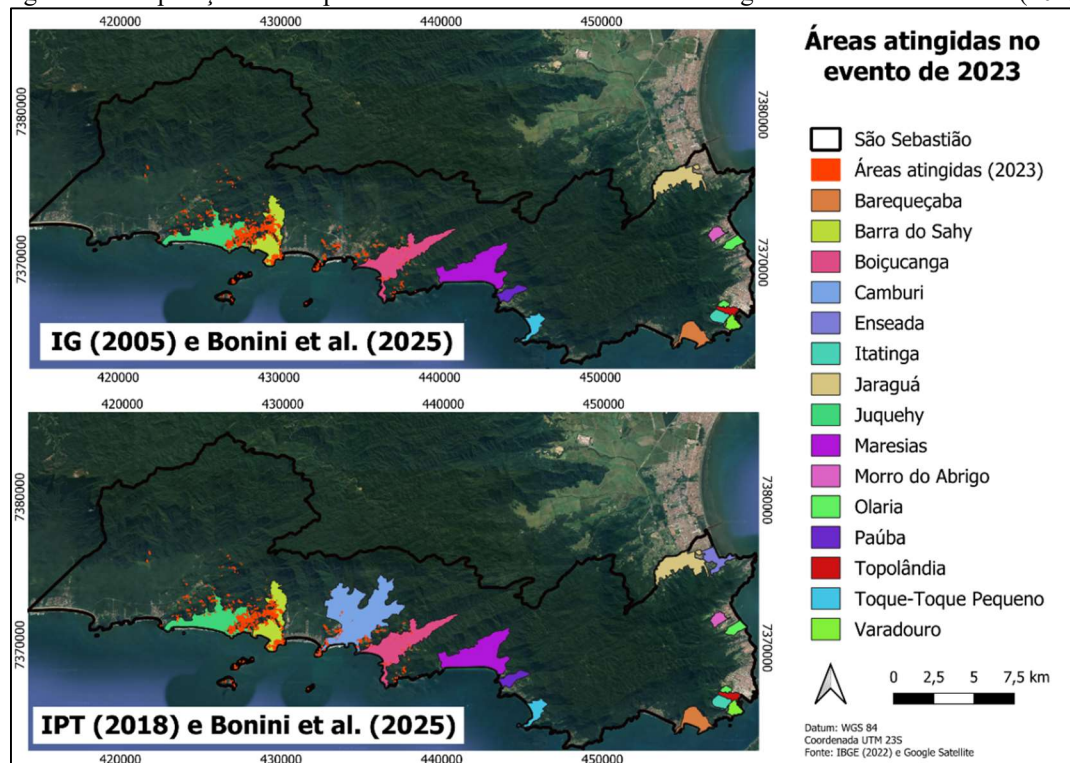
Figura 3: (a) Escorregamento ocorrido na Vila Sahy (Barra do Sahy). (b) Retaludamento de uma encosta afetada por escorregamento em 2023 no bairro Cambury



Fonte: As autoras (2024)

A figura 4 apresenta uma sobreposição entre os mapeamentos realizados por IG (2005) e IPT (2018) com o inventário de escorregamentos elaborado por Bonini et al. (2025) para o evento de fevereiro de 2023.

Figura 4: Comparação dos mapeamentos com o inventário de escorregamentos de Bonini et al. (2025)



Fonte: Elaboração própria com dados de IG (2005), IPT (2018), IBGE (2022) e Bonini et al. (2025)

Vale ressaltar que o levantamento realizado pelo IG em 2005 mapeou setores de risco alto e muito alto no bairro da Barra do Sahy, enquanto o mapeamento do IPT



executado em 2018 apontou apenas um setor de monitoramento. O mesmo é observado no bairro do Jaquehy em que IG (2005) identificou três setores de risco muito alto, mas IPT (2018) reduziu o grau de risco da área. Contudo, o bairro do Cambury não foi mapeado em 2005 pelo IG, enquanto IPT (2018) constatou um setor de risco alto na área.

Tais resultados evidenciam que, assim como expresso por Canil e Nogueira (2018), mapeamentos de risco devem ser atualizados constantemente para acompanhar a dinâmica urbana. Ademais, estas diferenças também podem estar relacionadas à subjetividade na avaliação de risco já que, segundo Diniz (2012), nem todos os critérios de avaliação podem ser quantificados e dependem de fatores subjetivos. Entretanto, é necessário destacar que muitos dos escorregamentos ocorridos em São Sebastião em fevereiro de 2023 atingiram ângulos de declive mais baixos nos topos dos morros, indicando que eventos meteorológicos extremos podem provocar escorregamentos em áreas menos suscetíveis a esses processos (Marengo et al., 2024).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho trouxe a análise de dois mapeamentos de riscos realizados em uma mesma área com intervalo temporal de 13 anos e a sua comparação com um inventário de escorregamentos sobre um evento extremo. Foi possível notar implicações relacionados às mudanças na dinâmica urbana e à subjetividade intrínseca ao processo de mapeamento. A comparação entre os mapeamentos e o inventário reforçam a importância dos mapeamentos de risco para o conhecimento dos riscos e o planejamento de intervenções para sua gestão e redução.

Pesquisas futuras podem evidenciar os benefícios da integração de diferentes métodos e atualização de mapeamentos de riscos para uma redução de riscos mais efetiva.

Palavras-chave: Escorregamentos, Mapeamentos de risco, Inventário, Desastres.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Programa de Pós-graduação em Geografia Física da Universidade de São Paulo (PPGF/USP).



REFERÊNCIAS

ALVALÁ, R. C. S. et al. Mapping characteristics of at-risk population to disasters in the contexto of Brazilian early warning system. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 41, 2019. doi: 10.1016/j.ijdr.2019.101326.

BISPO, P. C. et al. Avaliação da suscetibilidade aos movimentos de massa na região de São Sebastião-SP com o uso de técnicas de geoprocessamento. In: **XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Natal. 2009, INPE, p. 3583-3590. Disponível em: <http://mar.te.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.16.07.45/doc/3583-3590.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2024.

BONINI, J. E. et al. Landslide inventory of the 2023 Serra do Mar disaster (Brazil). **Discover Geoscience**, v. 3. n. 40, p. 1-17. 2025. doi: 10.1007/s44288-025-00153-2.

BRASIL. **Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012**. 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12608.htm. Acesso em: 06 abr. 2025.

CANIL, K.; NOGUEIRA, F. R. Mapeamento de riscos: A contribuição da cartografia geotécnica. In: SULAIMAN, S. N.; JACOBI, P. R. **Melhor prevenir: olhares e saberes para a redução de risco de desastre**. São Paulo: IEE-USP, 2018. p. 84-93.

CARVALHO, C. S.; GALVÃO, T. Prevenção de riscos de deslizamentos em encostas em áreas urbanas. In: MORAIS, M. P.; KRAUSE, C. R.; LIMA NETO, V. C. (org.). **Caracterização e tipologia de assentamentos precários: estudos de caso brasileiros**. Brasília: IPEA, 2016. p. 169-185.

CERRI, L. E. S. et al. Mapeamento de risco em assentamentos precários no município de São Paulo (SP). São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 26, n. 2, p. 143-150, 2007.

COROMINAS, J. et al. Recommendations for the quantitative analysis of landslide risk. **Bulletin of Engineering Geology and the Environment**, v. 73, p. 209-263. 2014. DOI: 10.1007/s10064-013-0538-8.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S. de. Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aplicados ao estudo da vulnerabilidade a movimentos de massa no Município de São Sebastião - SP. In: **Simpósio Latinoamericano de Percepción Remota (SELPER)**, 9., 2000. Misiones. Anais... Misiones, Argentina: SELPER – Capítulo Argentina, 2000.

DINIZ, N. C. Cartografia geotécnica por classificação de unidades de terreno e avaliação de suscetibilidade e aptidão. **Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental**. v. 2, n. 2, p. 29-78. 2012.

IBGE. **Malha de setores censitários**. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do->



territorio/malhas-territoriais/26565-malhas-de-setores-censitarios-divisoes-intramunicipais.html. Acesso em: 07 abr. 2025.

_____. **Malha municipal.** 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html>. Acesso em 07 abr. 2025.

_____. **São Sebastião.** 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/sao-sebastiao.html>. Acesso em: 18 nov. 2024.

IG. Mapeamento de áreas de risco a escorregamento e inundação do município de São Sebastião. p. 15-27. 2005.

INSTITUTO PÓLIS. Resumo executivo de São Sebastião. **Diagnóstico Urbano Socioambiental Participativo do Município de São Sebastião (Relatório de São Sebastião).** p. 1-23. 2013. Disponível em: <https://polis.org.br/publicacoes/resumo-executivo-de-sao-sebastiao-litoral-sustentavel-desenvolvimento-com-inclusao-social/>. Acesso em: 27 jan. 2025.

IPT. **Elaboração do Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR) para o Município de São Sebastião, SP.** Relatório Final. v. 1, p. 74-115. 2018.

MACEDO, E. S. et al. Mapeamento de áreas de risco de escorregamentos e solapamento de margens no município de São Paulo - SP: o exemplo da Favela Serra Pelada, Subprefeitura Butantã. In: **Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais**, 1, 2004, Florianópolis. Anais...Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004a, p. 59-72.

MACHADO, M. D. Os compartimentos de relevo e a ocupação urbana em São Sebastião no Litoral Norte de São Paulo. In: **Simpósio Nacional de Geomorfologia.** 2014. Disponível em: <https://www.sinageo.org.br/2014/trabalhos/9/9-291-1112.html>. Acesso em: 15 nov. 2024.

MARENGO, J. A. et al. Heavy rains and hydrogeological disasters on February 18th-19th, 2023, in the city of São Sebastião, São Paulo, Brazil: from meteorological causes to early warnings. **Natural Hazards**, v. 120, p. 7997-8024. 2024. doi: 10.1007/s11069-024-06558-5.

VIEIRA, B. C. et al. How far have we come? Review of main public policies to reduce landslide impacts in Brazil. **Journal of Mountain Science.** v. 21, p. 2891–2904. 2024. doi:10.1007/s11629-024-8898-z.

VIEIRA, E. T. et al. Desenvolvimento regional e a intensificação de catástrofes socionaturais: o caso do município de São Sebastião/SP. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional.** v. 19, n. 3, p. 467-492. 2023. doi: 10.54399/rbgdr.v19i3.7326.