

## Cartografia geotécnica como instrumento de planejamento territorial: as cartas de suscetibilidade na Macrometrópole Paulista



**Omar Yazbek  
Bitar**



**Sandra Momm**

**I**mpulsionado por desastres ocorridos nas últimas décadas, como os dos eventos no Vale do Itajaí em 2008 e na Região Serrana Fluminense em 2011, o sistema de planejamento brasileiro foi fortalecido com vistas a enfrentar os diversos cenários de vulnerabilidade presentes no território nacional e reduzir os riscos associados, considerando a emergência climática global. O mapeamento de áreas suscetíveis a processos geológicos e hidrológicos que podem gerar desastres se insere nesse contexto, passando a ser um dos requisitos estabelecidos aos municípios pela Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC - Lei Federal 12.608/2012) e compor o Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais (PNGRRDN).

Os resultados desse mapeamento são reunidos em uma carta de *suscetibilidade*, elaborada em escala geográfica regional ou de semidetalle, que é um dos três tipos de produtos que derivam da cartografia geotécnica desenvolvida a partir da edição da PNPDEC. Os outros dois tipos de cartas são a de *setorização de risco* e a *carta geotécnica de aptidão* à urbanização, para as quais a referi-

da carta de suscetibilidade constitui insumo básico (IPT, 2015). Há, ainda, a carta de perigo, aplicada pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) em algumas localidades, indicando-se o alcance provável de materiais provenientes de movimentos gravitacionais de massa.

O conceito de *suscetibilidade* utilizado no mapeamento se fundamenta nas geociências aplicadas e está relacionado com a propensão dos terrenos à geração e desenvolvimento de um processo do meio físico em uma dada área. Os métodos empregados consideram os fenômenos que podem gerar desastres na região mapeada, analisados a partir da compilação, tratamento e integração de dados geológicos, geomorfológicos, hidrológicos e outros, utilizando-se geoprocessamento e verificação de campo. No território municipal, as zonas são classificadas em alta, média e baixa suscetibilidade aos processos do meio físico considerados, segundo dois conjuntos: movimentos gravitacionais de massa (deslizamento, rastejo e queda de bloco); e inundação e/ou alagamento. Apontam-se também as bacias de drenagem suscetíveis à geração de corrida de massa e/ou enxurrada. As cartas de suscetibilidade contêm também a indicação de feições associadas aos processos considerados e outros, bem como indicadores que propiciam

**Palavras-chave:** Risco; Análise Geográfica; Mapeamento; Kátia Canil.

estimar a incidência de cada classe em relação ao território municipal e às áreas urbanizadas/edificadas (BITAR, 2014).

O conjunto desses instrumentos, associado a outros relativos às políticas urbanas e ambientais promulgados nas últimas décadas, em uma perspectiva integrada, compõe um arcabouço normativo e de políticas públicas indispensáveis frente ao desafio do planejamento territorial, especialmente nos municípios e nos aglomerados urbanos (CANIL e MORETTI, 2020; VASCONCELOS et al, 2018). No entanto, a realidade da implementação desses instrumentos enfrenta desafios. A partir da reflexão da experiência do Laboratório de Gestão de Risco, liderado pela Prof. Katia Canil, alguns deles são discutidos (VASCONCELOS et al, 2018). Um primeiro se refere às limitações de ação municipal diante dos desafios gerados pelo modelo de desenvolvimento brasileiro, que produz e reproduz desigualdades sociais e graves problemas socioambientais. O segundo está no âmbito técnico-metodológico, pois a elaboração, aplicação e integração desses novos instrumentos demanda uma capacidade socio-técnica que nem sempre está apta em

todas as cidades e regiões do território brasileiro. Um último fator é o conflito de interesses na implementação de instrumentos progressistas, principalmente por grupos e atores que se beneficiam com o modelo atual, apesar dos crescentes agravos e injustiças. Esse último desafio favorece a manutenção do atual modelo desigual e que (re)produz vulnerabilidade, à medida que as cartas, apesar da exigência legal, ainda não são comumente implementadas pelos municípios na elaboração de seus planos.

Como forma de apresentar essa produção geotécnica, a partir de um contexto específico, sintetiza-se a seguir o resultado de trabalhos realizados na região delimitada como Macrometrópole Paulista (MMP). As informações contidas nas cartas de suscetibilidade estão organizadas em sistema de informação geográfica (SIG) e disponibilizadas na *internet*, nos portais da CPRM, Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEPDEC/SP), Plataforma IPT Pró-Municípios e, ainda, nas infraestruturas de dados espaciais (IDEs) do Datageo da Secretaria de Meio Ambiente e Infraestrutura (SMA/SP) e da Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano (EM-

PLASA), cujo acervo se encontra hoje a cargo do Instituto Geográfico e Cartográfico (IGC).

O mapeamento sistemático de áreas suscetíveis nos 174 municípios da MMP foi iniciado no período de 2013 a 2015, na escala geográfica de referência 1:25.000, mediante parceria entre a CPRM e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT). Posteriormente, entre 2017 e 2020, no âmbito do Programa Estadual de Prevenção de Desastres Naturais e de Redução de Riscos (PDN, criado pelo Decreto Estadual 57.512/2011 e reorganizado pelo Decreto Estadual 64.673/2019), o IPT completou o mapeamento e hoje todos os municípios da região dispõem de uma *carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações* (Figura 1 e Figura 2).

Além das cartas de suscetibilidade elaboradas na MMP, outras 40 cartas do mesmo tipo foram produzidas em SP desde 2013 pelo IPT e CPRM (Tabela 1). No Brasil, há cerca de 600 municípios com carta de suscetibilidade concluída, a maior parte delas executada pela CPRM.

ÓRGÃO EXECUTOR	QUANTIDADE DE CARTAS DE SUSCETIBILIDADE ELABORADAS NO ESTADO DE SP		
	NA MACROMETRÓPOLE PAULISTA	EM OUTRAS REGIÕES DO ESTADO DE SP	TOTAL
<b>IPT</b>	144	11	155
<b>CPRM</b>	30	29	59
<b>TOTAL</b>	174	40	214

**Tabela 1** – Quantidade de cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações elaboradas na Macrometrópole Paulista e em outras regiões do Estado de São Paulo. Fonte: IPT e CPRM. Data base: julho/2021. Cartas disponíveis em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Prevencao-de-Desastres/Produtos-por-Estado---Cartas-de-Suscetibilidade-a-Movimentos-Gravitacionais-de-Massa-e-Inundacoes-5384.html>).

A priorização de completar o mapeamento na MMP se baseou no fato desta ser a região do Estado de São Paulo onde os problemas associados a deslizamentos e inundações se mostram mais frequentes, podendo se intensificar e afetar severamente o desenvolvimento econômico, social e ambiental, especialmente quanto à urbanização e infraestrutura, como também é visto no trabalho de Canil, Lampis e Santos (2021) sobre vulnerabilidade e planejamento na MMP. Os problemas decorrem geralmente do modo de interação entre atividades humanas e meio físico, comumente desprovida de investigações prévias e medidas de compatibilização em face das suscetibilidades inerentes aos terrenos. O conhecimento acerca do zoneamento das classes de suscetibilidade em cada município é essencial tanto em áreas ocupadas, para orientar a realização de análises preventivas de perigo e risco que venham a se mostrar necessárias em escala de detalhe, quanto em áreas não ocupadas, para evitar a ocupação de setores mais

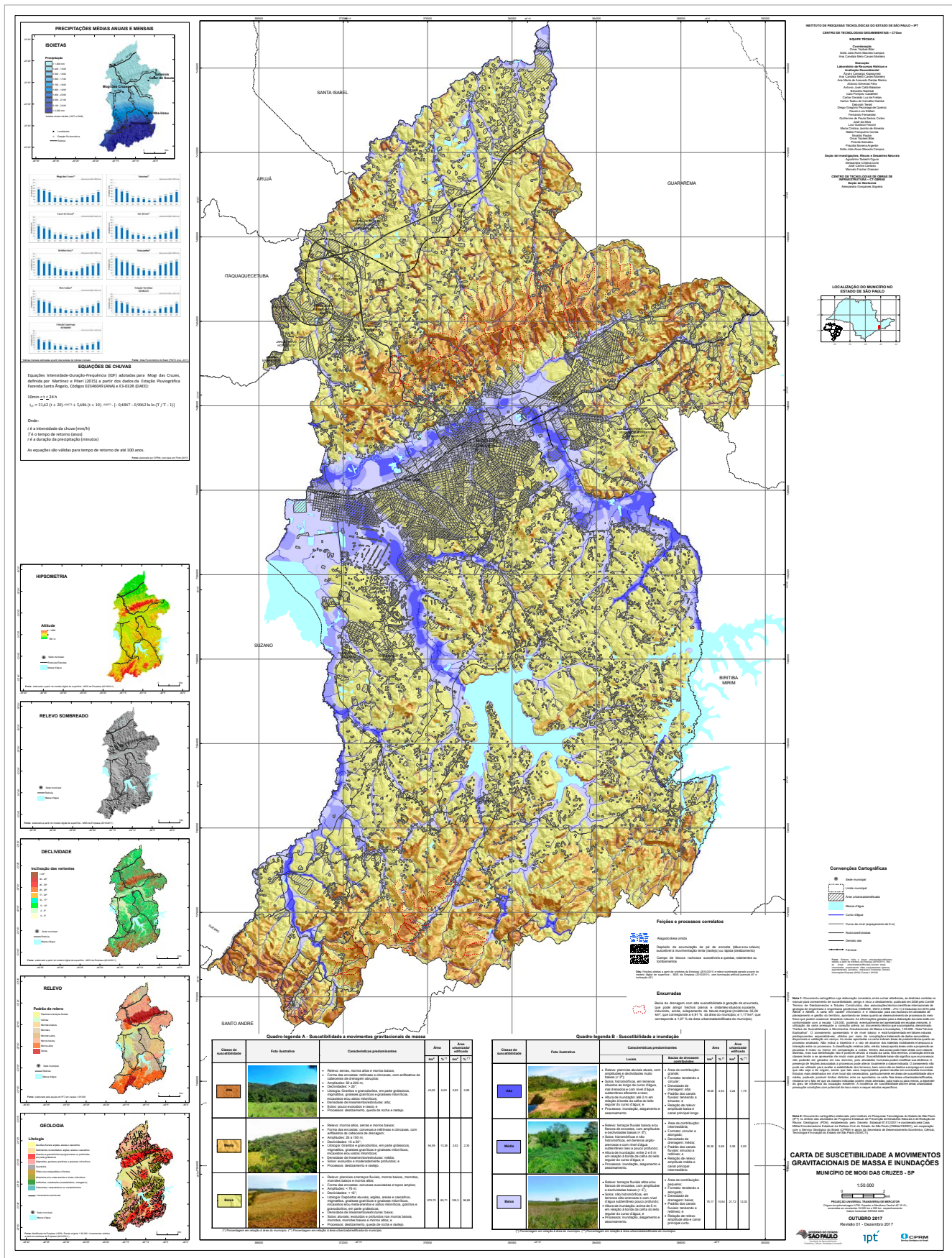
suscetíveis aos processos mapeados, de modo a não gerar situações que possam se converter em áreas de risco no futuro.

Finalmente, convém salientar as projeções contidas no relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas Globais (IPCC), lançado em agosto de 2021, indicando que a região do País onde se situa a MMP deverá conviver nas próximas décadas com mais chuvas fortes, concentradas em até cinco dias e com grandes volumes de água. Tal cenário recomenda evitar, restringir ou mesmo impedir a ocupação do solo nas áreas mais suscetíveis a deslizamento, inundação e outros processos correlatos e, simultaneamente, desenvolver medidas de adaptação naquelas já ocupadas e que apresentam também suscetibilidades altas, contexto no qual as cartas de suscetibilidade se constituem como instrumentos de suporte ao planejamento e execução de ações preventivas.

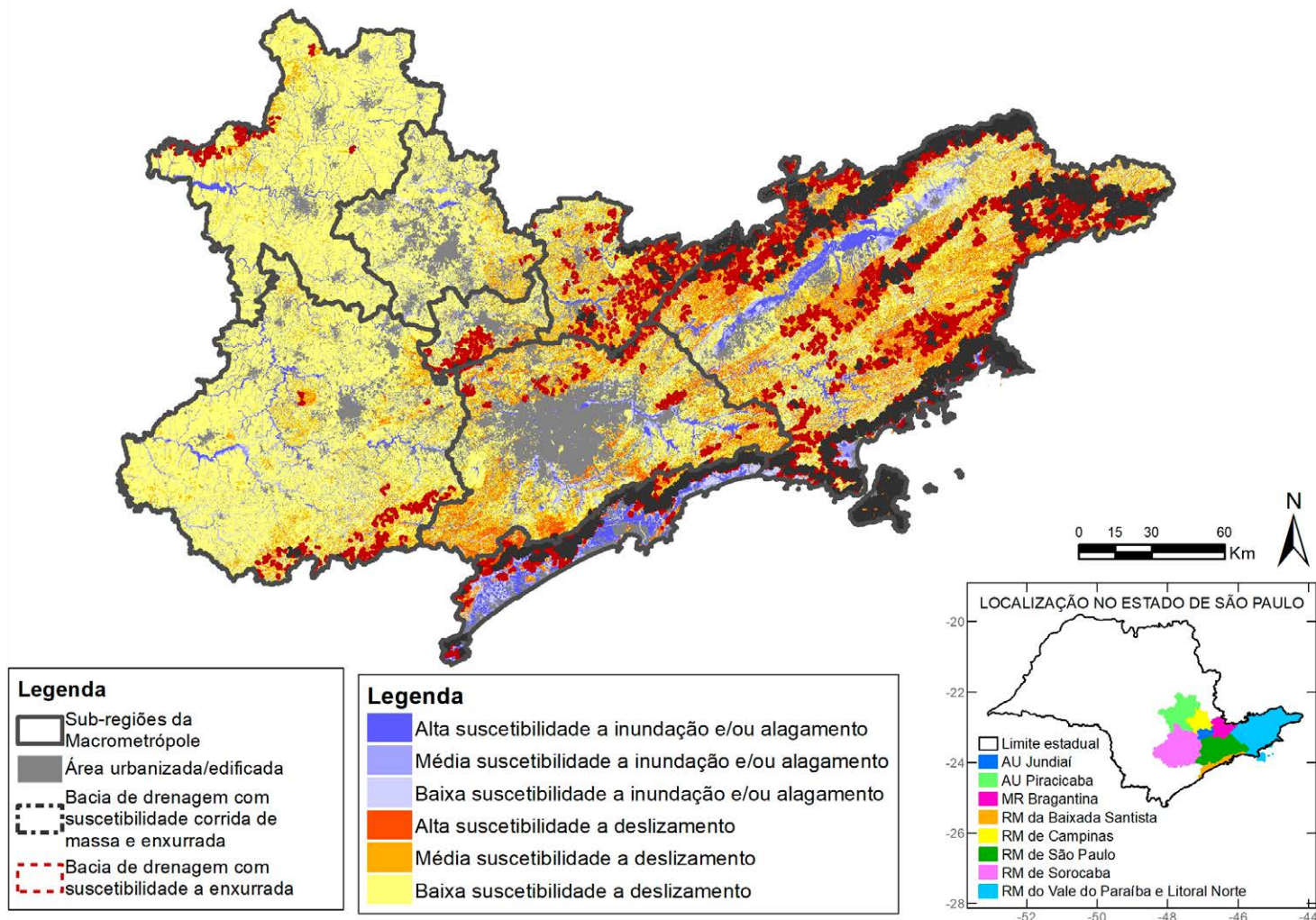
## REFERÊNCIAS

- BITAR, O. Y. (Coord.). Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações-1:25.000: Nota Técnica Explicativa. São Paulo: IPT; Brasília, DF: CPRM, 2014 (Publicação IPT 3016).
- CANIL, K.; LAMPIS, A.; SANTOS, K. L. Vulnerabilidade e a construção social do risco: uma contribuição para o planejamento na macrometrópole paulista. *Cadernos Metrópole*, São Paulo, v. 22, n. 48, pp. 397-416, maio/ago 2020 <http://dx.doi.org/10.1590/2236-9996.2020-4803>
- CANIL, K.; MORETTI, R. de S. Desafios para a articulação entre as cartografias de risco e o planejamento territorial. *Revista Diálogos Socioambientais na Macrometrópole Paulista*, v. 3, n. 8, 2020. p.19-23.
- IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Guia Cartas geotécnicas [livro eletrônico] :orientações básicas aos municípios / autores e organizadores Omar Yazbek Bitar, Carlos Geraldo Luz de Freitas, Eduardo Soares de Macedo. -- São Paulo : IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2015. 28p. (IPT Publicação 3022).
- VASCONCELOS, V. V.; MOMM, S.; CANIL, K.; NOGUEIRA, F. Disaster risk management and hydrographic basin analysis: the geotechnical map of suitability for the urbanization of Itapevi – São Paulo, Brazil. *Cadernos Metrópole*, São Paulo, v. 20, n. 42, pp. 371-398, maio/ago 2018 <http://dx.doi.org/10.1590/2236-9996.2018-4204>.





**Figura 1** - Ilustração de uma carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações, no caso do município de Mogi das Cruzes/SP, distinguindo-se: áreas suscetíveis a deslizamento (tons em marrom), inundação e/ou alagamento (tons em azul), corrida de massa (polígono com contorno preto), encurrada (polígono com contorno vermelho) e área urbanizada/edificada (polígono com hachura cinza). À esquerda, encontram-se os mapas temáticos utilizados e os dados do regime de chuvas. Fonte: IPT.



**Figura 2** - Panorama da composição das 174 cartas municipais de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações da Macrometrópole Paulista. Siglas: AU-Aglomeração Urbana; MR-Micro Região; e RM-Região Metropolitana. Fonte: IPT e CPRM (Elaboração da Figura: Priscilla M. Argentin/IPT).