

Juliana Silva
Universidade de São Paulo (Brasil)
julianas.csilva@usp.br
Karina da Silva Lima
Universidade de São Paulo (Brasil)
karina2.lima@alumni.usp.br
Camila Duelis Viana
Universidade de São Paulo (Brasil)
camila.viana@usp.br



A crescente disponibilidade de dados geoespaciais e ambientais possibilitam a aplicação de técnicas de aprendizado de máquina na análise e setorização do risco geológico. Em contextos urbanos, esses métodos apresentam potencial para automatizar a análise de fatores condicionantes e contribuir para a identificação de áreas potencialmente perigosas à vida humana. No entanto, persistem desafios conceituais e metodológicos, em especial no que se refere à incorporação da vulnerabilidade nos modelos automatizados.

Este trabalho discute o uso de algoritmos supervisionados de aprendizado de máquina como auxílio na delimitação de áreas de risco geológico (FIG.1), destacando tanto suas contribuições quanto suas limitações no contexto da prevenção e da gestão territorial.

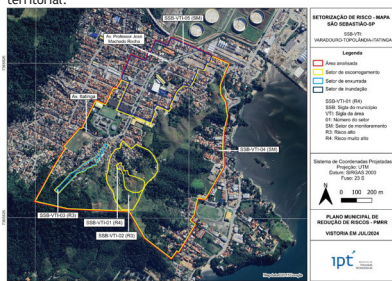


Figura 1: Mapa de setorização de risco. Fonte: IPT, 2025.

Realizou-se uma revisão crítica da literatura sobre modelagem de suscetibilidade a deslizamentos por aprendizado de máquina, com foco nas limitações relacionadas à ausência da componente de vulnerabilidade. Adicionalmente, discutiu-se a influência do MAUP (FIG. 2) na espacialização do risco, evidenciando uma lacuna metodológica na integração entre suscetibilidade e vulnerabilidade.

Este trabalho discute o uso de algoritmos supervisionados de aprendizagem de máquina como auxílio na delimitação de áreas de risco geológico, destacando tanto suas contribuições quanto suas limitações no contexto da prevenção e da gestão territorial.

Enquanto os modelos apresentam bom desempenho na análise de variáveis quantitativas e espacialmente contínuas, a avaliação da vulnerabilidade envolve informações observacionais, categóricas e subjetivas, de difícil representação numérica e escolha de *proxies*. Com isso, a simplificação ou exclusão desse componente nos modelos não decorre apenas de limitações técnicas, mas reflete a complexidade inerente ao risco geológico.

○ : um não qualificado, produtividade = y
 ● : um qualificado, produtividade = $y > y$

Forma ↙ ↘ Escala

Figura 2: O problema do MAUP. Fonte: Briant *et al.* (2008).

Dessa forma, o aprendizado de máquina é abordado não como substituto das metodologias tradicionais de mapeamento, mas como uma ferramenta complementar, capaz de apoiar as tomadas de decisão e ações preventivas e de mitigação de risco. Os resultados ressaltam a importância da interpretação crítica dos produtos gerados, especialmente quando utilizados nas esferas políticas públicas e da proteção civil.

Por fim, é preciso reforçar a necessidade de abordagens híbridas, que integrem métodos quantitativos e análises qualitativas, visando uma representação mais realista e consistente das condições de risco.

Briant, A.; Combes, P.-P.; Lafourcade, M. (2008). *Dots to Boxes: Do the Size and Shape of Spatial Units Jeopardize Economic Geography Estimations?*

