RISCO E PROCESSOS GEODINÂMICOS ATUANTES NAS CIRCUNVIZINHANÇAS DAS ESCOLAS DO MUNICÍPIO DE MAUÁ-SP

Paiva, C. F. E[1] *; Valverde, M. C*[2]*.; Ferrer, L. M.*[3]

Palavras-Chave – Risco; Processos Geodinâmicos; Suscetibilidade a Movimentos de Massa

INTRODUÇÃO

De acordo com os dados CEPEDE-UFSC (2013), a Região Sudeste do Brasil destaca-se pela maior suscetibilidade aos processos geodinâmicos, como os deslizamentos de encosta, considerando que as cidades - com seus aglomerados urbanos mais expostos às ameaças climáticas - tendem a ter esses processos intensificados em volume e frequência (IPCC, 2023) com o aumento do risco. Nesse contexto, a percepção do risco deve ser desenvolvida com vistas à prevenção de desastres.

Segundo o AdaptaBrasil (BRASIL, 2026) se estima que atualmente existem 1.041 municípios brasileiros com risco alto ou muito alto para deslizamentos, sendo um deles o município de Mauá pertencente à Região do Grande ABC Paulista do estado de São Paulo.

O município de Mauá (Figura 1), com 61.909 km^2, onde 12,44 km^2 do seu território são assentados em áreas de proteção e recuperação dos mananciais da sub-bacia do Rio Guaió, da Bacia Hidrográfica Billings. Possui clima subtropical de inverno seco e verão quente (Cwa, segundo a Classificação Climática de Koeppen - Clima dos Municípios Paulistas) e altitude média de 819 metros (em relação ao nível do mar), com maiores cotas nas extremidades do bairro Jardim Zaíra, ao norte do Município, atingindo os 994 metros de altitude em relação ao nível do mar (IBGE, 2018). De acordo com a Lei de Uso e Ocupação do Solo do município de Mauá (LEI Municipal Nº 3272/00, Art. 36, § 2º), são considerados terrenos de complexidade geológica áreas com: declividade predominante superior a 30%; zonas de erosão e/ou risco de escorregamentos; presença de rochas ou matacões na superfície.

A geologia predominante no município de Mauá são: aluviões fluviais (Qa); argilas, areias e cascalhos (TQa); granitos e granodioritos (pEAmgg); migmatitos, gnaisses graníticos e gnaisses miloníticos (pEAmg); micaxisto e/ou meta-arenito e xistos miloníticos (pEAmx); e anfibolitos metabasitos (pEAam) (CPRM, 2014).

Sendo assim, este trabalho tem como principal objetivo mapear as escolas do município de Mauá-SP, relacionando-as às áreas de risco, de suscetibilidade a movimentos de massa e de tipos de rochas, para analisar as características físicas dos solos e o potencial deflagrador de processos geodinâmicos nas regiões ocupadas pelas escolas.

METODOLOGIA

Neste estudo obteve-se do Catálogo de Escolas do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, vinculado ao Ministério da Educação e Cultura (MEC), a relação de escolas localizadas no município de Mauá-SP, sendo selecionadas 47 escolas municipais, 68 estaduais e 77 particulares, totalizando 192 escolas, as quais foram posteriormente georreferenciadas para análise espacial. Adicionalmente, foram utilizados os *shapes* das Cartas de

[1] UFABC claudia.paiva@ufabc.edu.br
[2] UFABC maria.brambila@ufabc.edu.br
[3] UFABC luciana.ferrer@ufabc.edu.br

Suscetibilidade a Movimento de Massa, das áreas de risco geológico disponibilizados pelo Serviço Geológico do Brasil, para realizar a sobreposição com a localização das escolas.

O Mapa de calor de Kernel foi construído para correlacionar o grupamento entre eventos de movimento de massa com infraestruturas vulneráveis. A densidade de kernel foi aplicada a partir dos pontos de deslizamentos de encostas registrados entre 2009 e 2013, visando à análise espacial entre esses eventos e a distribuição das escolas estaduais, municipais e particulares.

RESULTADOS

O mapeamento realizado para as 192 escolas é mostrado na Figura 1, junto com os mapas das áreas de suscetibilidade a movimentos de massa e de risco. Observa-se que existe uma maior concentração das escolas na área central do município, principalmente as escolas particulares, que correspondem à uma classe de suscetibilidade baixa. Por outro lado, identificou-se que 21,4% do total de escolas encontra-se em bairros localizados em áreas de alta e média suscetibilidade, que correspondem ao setor norte do município (Figura 1) sendo estes o Jd. Zaíra, Jd. Oratório, Vila Feital e Vila Magini. O bairro Jd. Zaíra se destaca, pois nele localizam-se o maior número de escolas (13,5 %), dentre elas as estaduais (10), privadas (9) e municipais (7). Diversos estudos já identificaram esses bairros como os de maior ocorrência de eventos de movimentos de massa devido às chuvas intensas e concentradas (Damasceno et al., 2021).

Segundo o Plano Municipal de Redução de Riscos - PMRR do município de Mauá (UFABC, 2025) foram identificados 123 setores com classificação de risco alto (R3) e muito alto (R4) no município, sendo que 115 deles precisaram de medidas estruturais. Dentre esses o PMRR identifica os bairros Vila Feital e Jardim Zaíra com setores de risco R3 e R4 indicados para realização de medidas estruturais.

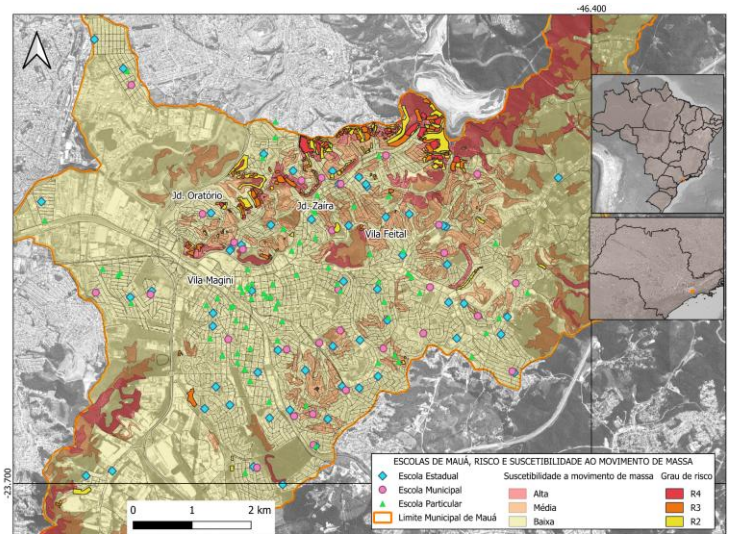


Figura 1. Mapa de áreas de risco e suscetibilidade a movimento de massa do município de Mauá-SP com a localização das escolas analisadas. Fonte: autoria própria.

O mapa geológico (Figura 2a) também traz as ocorrências de deslizamentos e a localização das escolas. Observa-se que uma grande porcentagem das escolas localiza-se sobre rochas metamórficas (micaxistos e migmatitos), litologia dominante no município. Da mesma maneira, os deslizamentos ocorrem na maioria nos xistos/micaxistos. Sob o ponto de vista geológico, os solos saprolíticos de micaxistos, assim como os gnaisses e filitos, estão presentes nas áreas de alta e média suscetibilidade aos processos de deslizamentos no município de Mauá (IPT e CPRM, 2015). O

Mapa de calor de kernel (Figura 2b) foi apresentado lado-a-lado ao geológico, para ressaltar as ocorrências de deslizamento 2009-2013, na borda norte de Mauá.

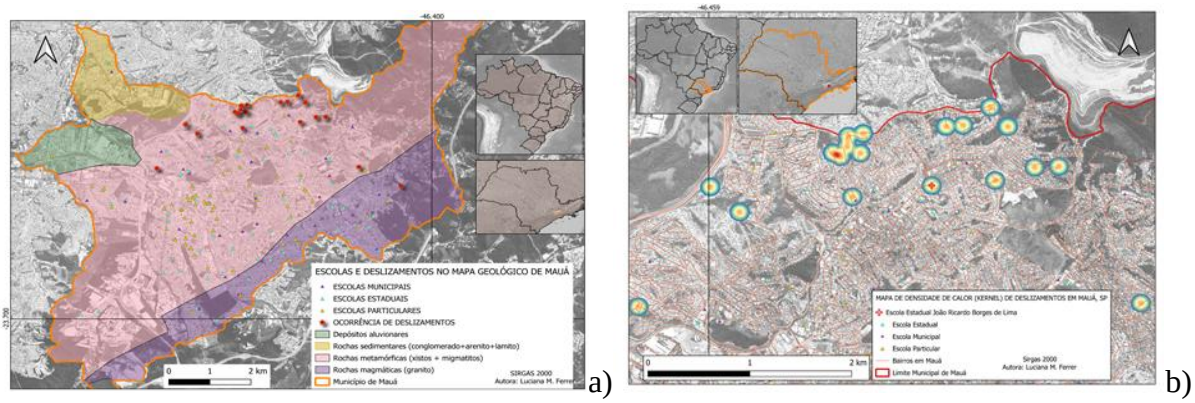


Figura 2. a) Distribuição das escolas municipais, estaduais e particulares e ocorrência de deslizamentos no município de Mauá-SP, sobreposta ao mapa geológico e b) densidade de calor de kernel para os pontos de deslizamento em relação às escolas.

Cabe ressaltar que a intensa ocupação e as intervenções antrópicas realizadas nessas regiões, em muitos casos, mobilizam materiais diversos e geram aterros com entulhos e resíduos de origem distintas (Figura 3a). Ademais, nos trabalhos de campo realizados no município de Mauá, foi possível observar algumas das características de uso e ocupação do solo como: a presença de moradias próximas à base ou crista do talude/encosta, o lançamento inadequado de lixo e de águas servidas; a execução de cortes indevidos no terreno ou o plantio de bananeiras, podem contribuir para a deflagração ou potencialização dos escorregamentos e, por conseguinte, gerar danos socioeconômicos e ambientais na região onde estão localizadas parte significativa das escolas mapeadas (Figura 3a). E ainda, em alguns casos observados, o material heterogêneo e de origem diversa (aterro de entulhos) é mobilizado com a ocorrência das instabilizações (Figura 3b). Na Figura 3c observa-se algumas características da macrofábrica do solo residual do embasamento de micaxisto presente nas encostas do bairro Jardim Zaíra, como planos de fraqueza e xistosidades herdadas da rocha parental, que podem ser considerados planos de ruptura preexistentes.



Figura 3. Vista do intenso adensamento de domicílios em encostas presentes no bairro Jardim Zaíra. Local: Rua Guilherme Polydoro, Jardim Zaíra, Mauá – SP (a); Deslizamento no final da Rua Lourival Portal da Silva, Jardim Zaíra (Macuco) (b); feições estruturais (planos de fraqueza) em amostras de solo de micaxisto (c) . Fonte: Laboratório de Geotecnia (LabGEO) da Universidade Federal do ABC, 2022.

CONCLUSÕES

Comparando as características geológico-geotécnicas dos horizontes presentes na área com maior frequência de deslizamento (região de solo de micaxisto) e na área onde há uma menor frequência

(solo de granito), foi possível observar a influência significativa das características intrínsecas aos solos de micaxisto, como a presença de descontinuidades e planos de fraqueza estrutural na maior suscetibilidade aos processos geodinâmicos. Foi observado que as amostras de micaxisto e granito apresentam uma estrutura porosa em campo, o que pode contribuir para o aumento da permeabilidade destes solos e, consequentemente, do avanço das frentes de saturação nos horizontes prospectados. Em complemento, acredita-se que, de forma preliminar, foi possível apresentar um panorama geral da suscetibilidade das escolas aos processos geodinâmicos, tendo em vista auxiliar possíveis ações de prevenção e/ou mitigação dos processos de deslizamentos nessas áreas e contribuir para o aprofundamento da compreensão da percepção do risco pela comunidade escolar. Além do exposto, conclui-se que o trabalho expõe questões pertinentes à realidade enfrentada pelas escolas em áreas de risco do município de Mauá-SP, colaborando para contribuir para o aprofundamento da compreensão de fatores geoambientais que auxiliam na deflagração dos movimentos de massa, além de esclarecer dúvidas sobre as ocorrências de deslizamentos e eventos climáticos extremos. No entanto, a confiabilidade deste estudo depende da qualidade e quantidade dos dados mapeados e necessitam de atualização constante, de tal maneira que represente de forma significativa o que ocorre na região estudada, assim como, explique as consequências socioeducacionais para as escolas lá instaladas quando da ocorrência de um processo geodinâmico.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Reportagem destaca dados do AdaptaBrasil sobre risco de deslizamentos de terra no país nos próximos anos. Brasília, DF, 2026. Disponível em: https://adaptabrasil.mcti.gov.br. Acesso em: 16 jun. 2026.

CEPED-UFSC. Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2012: volume Brasil. Florianópolis: CEPED, UFSC. pp. 81-88, 2013 Disponível em: http://www.ceped.ufsc.br/atlas-brasileiro-de-desastres-naturais-1991-a-2012/. Acesso em: jun. 2026.

DAMASCENO, A. D. O.; CARDOSO, A. de O.; PAIVA, C. F. E. (2021). Investigação da relação chuva-deslizamentos no município de Mauá - SP para obtenção de limiares críticos deflagradores de deslizamentos. Ciência e Natura, v. 43, p. e50.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2013). Gestão de riscos e resposta a desastres. In: Pesquisa de Informações Básicas Municipais: Perfil dos Municípios Brasileiros 2013. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Perfil_Municipios/2013/munic2013.pdf. Acesso em: jan. 2018.

IPCC. Climate Change 2021: *The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press, 2023. DOI: https://doi.org/10.1017/9781009157896» https://doi.org/10.1017/9781009157896

MAUÁ, Prefeitura do Município. LEI Nº 3.272 de 24 de março de 2000. Dispõe sobre Uso, Ocupação e Urbanização do solo e dá outras providências. Disponível em: http://www.maua.sp.gov.br/Servicos/Legislacao.aspx?LegislaID=3272&TipoLegislaID=0. Acessado em: jun. 2026.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC. Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR) do Município de Mauá. Santo André: UFABC, 2025. Disponível em: [https://www.sidec.sp.gov.br/map_risco/uploads/doc1769170633.pdf]. Acesso em: 16 jun. 2026.