

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**Evolução dos condicionantes de risco geológico no Alto da Alegria,
zona sul do Município de São Paulo**

IGOR DE PAULA AMORIM

Monografia referente ao Trabalho de Formatura (TF 24/21) para
conclusão do curso de Bacharelado em Geologia.

Orientadora: Camila Duelis Viana

Coorientador: Alan Borges de Campos

São Paulo

2024

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu avô, “Divino”, que faleceu no início deste ano, mas que permanece vivo em minhas memórias.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer em primeiro lugar à minha mãe, Ednaura, que é minha maior inspiração, por sempre ter feito de tudo para que eu tivesse a chance de atingir os meus objetivos. Você, mãe, faz parte de todas as minhas conquistas. Agradeço à minha irmã, Carla, por trazer a alegria e felicidade para a família e me motivar a ser cada vez mais um irmão mais velho que a orgulhe. Agradeço também ao meu padrasto Marcos, ao meu irmão, ao Antônio Carlos e a todos os meus familiares.

Sou grato também aos meus amigos Inaiê, Thiago, André, Karina, Carlos, Bianca, Ismael, Letícia, Matheus, Manuela, Yone e Jade e às minhas amigas da graduação (Ventosa, Ayrton, João, Cícera (Cecília), Fabrício, Laura, Yoshi, Thayná, Lofi, Samuel, Rapa, Brabu e Epa). Agradeço também aos meus colegas de trabalho (Manolo, Denner, Fábio e aos gnomos).

Por fim, agradeço também a todos que me ajudaram neste trabalho, em especial a minha orientadora Camila, pela disponibilidade, aconselhamento e gentileza, ao Vitor, pelo entusiasmo com o projeto e por me ajudar com as ideias iniciais, ao meu coorientador Alan e ao Wagner, por me acompanharem nas vistorias. Sou grato também aos funcionários da Engibras, pela disponibilidade em me ajudar, e aos moradores do Alto da Alegria, que foram gentis ao me receber e ao compartilharem comigo suas histórias. Desejo, da forma mais sincera, que lhes seja assegurado o direito a uma moradia digna e de qualidade.

EPÍGRAFE

“Quem inventou a fome são os que comem” (JESUS, 1960)

RESUMO

O Alto da Alegria é uma comunidade do distrito do Grajaú, zona sul do município de São Paulo, caracterizada como área de risco geológico desde o primeiro mapeamento do tipo realizado no município, em 1990. O contexto das ocupações irregulares na região, assim como em outras porções próximas aos mananciais da zona sul do município, faz parte de um complexo processo urbano e socioeconômico de expansão de loteamentos periféricos em áreas impróprias. A análise das principais áreas de ocupação no Alto da Alegria aponta para processos recorrentes de demolições, escorregamentos e modificações antrópicas na geometria das encostas. As obras de contenção para atenuar os impactos causados por estes processos, além de terem sido implementadas em uma baixa periodicidade, foram realizadas, majoritariamente, para resolver situações de caráter temporário. A metodologia qualitativa do mapeamento de risco geológico existente permite a consideração de situações atípicas, mas abre margem para subjetividade, enquanto os modelos físicos disponíveis até então não permitem o emprego de uma abordagem quantitativa na escala da individualização das construções. O avanço das obras de construção dos apartamentos populares e das estruturas de contenção para os condicionantes de risco geológico depende da superação dos obstáculos caracterizados pelos desencontros entre a população e a administração pública, no que tange a insegurança jurídica, a desinformação e o distanciamento dos moradores em relação ao que está sendo feito para organizar o remanejamento destas famílias que residem na comunidade.

Palavras-chave: Periferização; Loteamentos; Revitalização; Mapeamento Qualitativo.

ABSTRACT

Alto da Alegria is a community in the district of Grajaú, in the southern part of the municipality of São Paulo, which has been characterized as an area of geological risk since the first mapping of this type was carried out in the municipality in 1990. The context of irregular occupations in the region, as well as in other portions close to the springs in the southern part of the municipality, is a part of a complex urban and socio-economic process of expansion of peripheral subdivisions in unsuitable areas. The analysis of the main areas of occupation in Alto da Alegria points to recurring processes of demolition, landslides and anthropogenic modifications to the geometry of the slopes. The containment work to mitigate the impacts caused by these processes, in addition to being implemented at a low frequency, were mostly carried out to resolve situations of a temporary nature. The qualitative methodology of the existing geological risk mapping allows for the consideration of atypical situations, but leaves room for subjectivity, while the physical models available so far do not allow for the use of a quantitative approach on the scale of the individualization of constructions. The progress of the construction of popular apartments and containment structures for geological risk conditions depends on overcoming the obstacles characterized by mismatches between the population and the public administration, in terms of legal uncertainty, misinformation and the distancing of residents from what is being done to organize the relocation of these families living in the community.

Keywords: Peripheralization; Allotments; Revitalization; Qualitative Mapping.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. METAS E OBJETIVOS.....	15
3. ÁREA DE ESTUDO.....	15
3.1. Contexto geológico.....	17
3.2. O mapeamento de risco no Alto da Alegria: histórico e atualizações.....	18
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
4.1. A São Paulo dos séculos XIX e XX: do crescimento urbano a periferização em loteamentos clandestinos.....	19
4.2. Risco geológico: definições gerais e metodologia de mapeamento.....	20
4.2.1. Equação do risco.....	21
4.2.2. Metodologia qualitativa para o mapeamento de risco do município.....	23
5. MATERIAIS E MÉTODOS.....	25
5.1. Coleta e processamento das evidências sobre a área de estudo.....	27
5.1.1. Documentos fornecidos, processamento e produção de dados.....	27
5.1.2. Observações diretas.....	29
5.2. Delimitação das áreas alvo.....	30
6. RESULTADOS OBTIDOS.....	32
6.1. Evolução dos condicionantes de risco nas áreas alvo.....	33
6.1.1. Talvegue transversal (Viela Gabiroba).....	34
6.1.2. Talvegue longitudinal (Depósito de lixo).....	40
6.1.3. Confluência dos córregos (Baixada).....	42
6.1.4. Talude da Rua da União.....	45
6.1.5. Meia vertente (Centro).....	48
7. INTERPRETAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	52
8. CONCLUSÕES.....	55
9. REFERÊNCIAS.....	57
ANEXO I - CRITÉRIOS PARA A DETERMINAÇÃO DO GRAU DE RISCO.....	60
APÊNDICE I - PROCESSAMENTO DOS DADOS EM SIG.....	63
APÊNDICE II - FICHAS DE DESCRIÇÃO DO TRABALHO DE CAMPO.....	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Visualização em satélite do Alto da Alegria, em Março de 2024. O mapa guia (dir.), destaca a localização da área de interesse no Distrito do Grajaú.....	16
Figura 2. Litotipos da região circundante a comunidade do Alto da Alegria, entre as represas Guarapiranga e Billings, cobrindo parte de alguns distritos da zona sul de São Paulo. Fonte: IPT, 2024. Modificado pelo autor.....	18
Figura 3. Indicação dos pontos de interesse (AA-X) no perímetro de obras de revitalização em curso.....	30
Figura 4. Delimitação das áreas alvo propostas.....	31
Figura 5. Moradias de alvenaria próximas à Viela Gabiroba nos anos de 2003 (esq.) e 2010 (dir.). Notar a mesma visada na Figura 5. Fonte: FUSP, 2003.....	33
Figura 6. Vista do talvegue transversal ao Alto da Alegria (centro da imagem), que delimita também o percurso da Viela Gabiroba. Fonte: COHAB, 1989.....	34
Figura 7. Foto do talvegue transversal ao Alto da Alegria, que delimita também o percurso da Viela Gabiroba (esq.). Barracos com risco iminente próximo ao talvegue transversal (dir.) Fonte: PMSP, 1996.....	35
Figura 8. Moradias de alvenaria e madeira em trecho próximo à Viela Gabiroba, com cicatriz de escorregamento. Fonte: FUSP (2003).....	35
Figura 9. Ocupações de alvenaria e madeira ao longo do talvegue, em meio a excesso de entulho e lixo (sup., 2019). Casas e barracos ao longo da Viela Gabiroba (inf. esq.) e contenção da encosta de pequeno porte, com presença de trincas e rachaduras (inf. dir.). Março de 2021. Fonte: COMDEC.....	37
Figura 10. Talude de corte próximo à Viela Gabiroba nos anos de 2015 (esq. sup.) e 2017 (dir.sup), 2019 (esq. inf.) e 2021 (dir. inf.). Notar a presença do concreto projetado a partir da imagem do ano de 2017.....	38
Figura 11. Visualização de um mesmo talude nos meses de fevereiro de 2024 (esq.) e agosto do mesmo ano (dir.). Com a remoção das moradias (antiga Viela Gabiroba), foi possível se aproximar da face do talude. Notar a presença de algumas moradias reliquias na crista do talude da imagem a direita.....	39
Figura 12. Muros de concreto contornando as casas das partes mais altas do morro do Alto da Alegria, nos anos de 2021 (sup. Fonte: COMDEC) e 2024 (inf.).....	39
Figura 13. Construções de alvenaria e madeira ao longo do talvegue longitudinal. Fotografia tirada no final da Rua Ezequiel Lopes Cardoso. Fonte: Tecnosolo, 1996.....	40
Figura 14. Córrego do talvegue longitudinal. Fonte: COMDEC, 2015.....	41
Figura 15. Construções remanescentes das demolições, além de reocupações, entulho e lixo próximos ao início do córrego longitudinal (área do depósito de lixo). Fonte: COMDEC, 2021.....	41
Figura 16. Região de início do correio. Notar moradia isolada no interior da área contornada pelo muro (esq.). Área de descarte de lixo e entulho (dir.). Fonte: COMDEC, 2021 (esq.). Autoria própria, 2024 (dir.).....	42
Figura 17. Visualização do morro a partir da área de confluência dos córregos (esq.). Muro entre córrego e talude da escola (dir.). Fonte: PMSP, 1996.....	43
Figura 18. Construções a margem do córrego, vista geral (esq. sup.). Muro de contenção do aterro (dir. sup.). Fonte: IPT, 2010. Muro de contenção para o aterro da escola (inf.). Notar que é o mesmo muro da Figura 13 (dir.). Fonte: COMDEC, 2017.....	44
Figura 19. Região de baixada com muros de gravidade e de gabião instalados, em 2021 (esq.) e 2024 (dir.). Fonte: COMDEC (2021, esq.) e autoria própria (2024, dir.).....	45
Figura 20. Invasões abaixo da Viela União. Notar muito da divisa com umidade causada pelo lançamento de esgoto dos barrancos (dir). Fonte: PMSP, 1996.....	45
Figura 21. Trecho próximo à Viela União com ocupações de alvenaria e estacas de madeira.	

Notar movimentação do solo (dir.). Fonte: FUSP, 2003.....	46
Figura 22. Moradias no topo e na base do talude de corte. Fonte: IPT, 2010.....	46
Figura 23. Pavimento trincado na Rua da União. Fonte: COMDEC, 2015.....	47
Figura 24. Cortina atirantada na encosta da Rua da União em 2017 (esq.). Estruturas reliquias de casas destruídas próximas à Rua da União, em dezembro de 2021 (dir.), notar concentração de água no aterro misturado a solo residual. Fonte: COMDEC.....	47
Figura 25. Área da meia vertente, com talvegue (esq.) e barracos em risco iminente (dir.). Fonte: PMSP, 1996.....	48
Figura 26. Concreto projetado lançado sobre as encostas da região central do Alto da Alegria. Fonte: IPT, 2010.....	49
Figura 27. Região central do Alto da Alegria (esq.). Excesso de lixo e entulho em uma das encostas (dir.). Fonte: COMDEC, 2015.....	49
Figura 28. Concreto projetado e muro de contenção implementados nas encostas da região de meia vertente (esq.). Encosta com barracos de madeira, construções de alvenaria e lixo descartado (dir.). A presença de roupas nos varais de certas casas vizinhas indicam que algumas ainda estavam ocupadas, enquanto outras já haviam sido (em parte) destruídas. Fonte: COMDEC, 2021.....	50
Figura 29. Terraplanagem e condução/retificação do córrego transversal. Fonte: COMDEC, 2021.....	50
Figura 30. Cortina atirantada construída sobre a encosta oeste da meia-vertente.....	51
Figura 31. Área anterior ao talude onde foi construída a cortina atirantada. Em fevereiro de 2024 (esq.) havia um excesso de material de aterro misturado ao solo residual, além de uma vegetação arbustiva, enquanto em agosto (dir.), a berma do talude foi planificada. Notar a imagem à direita que está de frente para o selo da cortina.....	51
Figura 32. Concreto utilizado para conter a movimentação no talude superior.....	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Definições para os conceitos de “perigo”, “vulnerabilidade” e “risco” propostas por Tominaga et. al. (2004) em comparação com a descrição para estes mesmos termos trazidas por Brasil (2007).....	21
Quadro 2. Relatórios técnicos disponibilizados pela COMDEC das vistorias diagnósticas no Alto da Alegria/Capela do Socorro. COHAB - Companhia Metropolitana de Habitação de São Paulo; FUSP - Fundação de Apoio a Universidade de São Paulo; CETAE - Centro de Tecnologias Ambientais e Energéticas.....	28

LISTA DE SIGLAS

APRM	Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais
COHAB	Companhia Metropolitana de Habitação
COMDEC	Coordenadoria Municipal de Defesa Civil
FUSP	Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo
FUNDUNESP	Fundação para o Desenvolvimento da Unesp
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
MCID	Ministério das Cidades
PMSP	Prefeitura do Município de São Paulo
SEHAB	Secretaria Municipal de Habitação
SMUL	Secretaria Municipal de Urbanismo e Licenciamento
SMSU	Secretaria Municipal de Segurança Urbana

1. INTRODUÇÃO

A expansão da mancha urbana da cidade de São Paulo esteve, ao longo dos séculos XIX e XX, bastante associada ao surgimento de novos centros industriais, financeiros, da infraestrutura de transporte que estas novas atividades passaram a exigir e, não menos importante, das características naturais, geomorfológicas e hidrográficas da região. Em um recorte de aproximadamente um século (1850-1950), São Paulo assumiria a posição de destaque como maior centro econômico populacional do país, com caráter de cidade cosmopolita, crescendo em uma escala de aproximadamente 1 milhão de pessoas por década durante o século XX (Ribeiro, 2020), saindo de pouco mais de 1,3 milhão de pessoas em 1940 para 9,5 milhões, durante a década de 1990.

A este fenômeno se associam diversos fatores políticos e geográficos: o protagonismo na expansão da cultura cafeeira no final do século XIX; a chegada de imigrantes franceses, italianos, ingleses, alemães, japoneses, entre outros (meados do século XIX), além de migrantes nordestinos, mineiros e do interior do Estado em meados do século XX (Ribeiro, 2020); o capital que transbordou da produção de café para outras indústrias (têxtil e alimentícia) permitindo que o progresso se mantivesse mesmo após a crise de superprodução do café; o ferroviarismo e rodoviarismo vigorosos ao longo dos séculos XIX e XX, entre outros. A cidade começou a crescer e se articulou nos arredores de seus rios (Tamanduateí, Tietê e Ribeirão Anhangabaú), que atuaram como grandes mecanismos de transporte, abastecimento e saneamento, até passarem a limitar os crescimentos de uma metrópole volumosa, tornando-se um problema no final do século XIX (Moroz, 2016) para a população que passaria a se assentar nas áreas de várzeas, com as áreas urbanas sobrepondo-se cada vez mais as áreas inundáveis. Os rios e outras drenagens começaram a ser transportados ou tamponados e, apesar das controvérsias, estas soluções contribuem para a valorização e encarecimento dos centros.

A zona sul de São Paulo é contornada por dois elementos hidrográficos importantes: as Represas Billings e Guarapiranga. A Lei Estadual 9.866, de 28 de novembro de 1997, definiu as Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais (APRMs). Em 2006 e em 2009 foram instituídas, respectivamente, as APRMs para as Represas Guarapiranga¹ e Billings². A impossibilidade de construção em muitos terrenos adjacentes a essas novas APRMs traria a desvalorização e barateamento dos lotes, dando início a um processo de construções ilegais e invasões, desassistidas pelo poder público e constituindo novos bairros carentes, tanto de acesso a serviços básicos de infraestrutura quanto de planejamento urbano e geotécnico. Este período, em um contexto de proteção aos mananciais, foi marcado pela periferização, surgimento de ocupações irregulares e processos de remoção e mobilização de muitas

¹ Lei Estadual 12.233, de 16 de janeiro de 2006, criou e definiu a APRM Guarapiranga.

² Lei Estadual 13.579, de 13 de julho de 2009, criou e definiu a APRM Billings.

famílias dos bairros da zona sul próximos a estas represas, alocadas em APRMs e também áreas de risco geológico.

Entende-se, portanto, que existem fatores e processos socioeconômicos que permitem compreender, ou justificar, os movimentos de densificação populacional nas áreas onde elementos naturais moldam uma formatação imprópria ao assentamento. Essa condição do impróprio pode compreendida a partir de uma definição básica, que estabelece a área de risco como aquela “passível a ser atingida por fenômenos ou processos naturais e/ou induzidos que causem efeito adverso” (Brasil, 2007). O risco, por sua vez, é definido como a relação entre a possibilidade de ocorrência de um processo ou fenômeno com a magnitude dos danos por este causados, podendo ser maior ou menor conforme o grau da perda causada por tal fenômeno.

Ao centralizar o escopo desta discussão em torno do fenômeno das áreas de risco geológico em uma cidade como São Paulo – com suas características de grande metrópole urbanizada, mas ainda assim com especificidades históricas, sociais e econômicas – o mapeamento do risco geológico possui um papel fundamental em registrar e monitorar os pontos da cidade que mais necessitam de acompanhamento e, para além do entendimento sobre a morfologia da cidade, possibilita direcionar políticas públicas voltadas para a população de baixa renda, a exemplo do fornecimento das habitações sociais. Este dispositivo está presente no Plano Diretor Estratégico de vigência atual (Lei nº16.050/2014), nos termos do Plano Municipal de Redução de Riscos (Seção VI).

Desta forma, para além dos condicionantes naturais, impostos pelas características do meio físico, e do campo processual e burocrático, o que se percebe em uma área de risco geológico estabelecida é uma relação intrincada entre uma série de questões, as quais este trabalho pretende discutir a partir do estudo de caso da comunidade do Alto da Alegria, pertencente ao Distrito do Grajaú, na Subprefeitura Capela do Socorro, zona sul de São Paulo. No estudo de caso especificado, estas questões estão fortemente atreladas ao impasse que se põe entre os interesses da comunidade residente e a atuação do poder público na organização das remoções, seleção dos beneficiários do programa de moradias populares e no avanço das obras públicas para reconfiguração de um espaço que passou por fortes transformações nas últimas três décadas.

Os condicionantes de risco geológico do Alto da Alegria vêm sendo acompanhados desde 1990, sem constância temporal e por contratação. A partir de 2010, o mapeamento passou para responsabilidade da Defesa Civil do Município de São Paulo, e as obras de urbanização relacionadas ao Programa de Recuperação Ambiental de Mananciais, Urbanização de Favelas e Melhorias Urbanas (Programa Mananciais) provocaram intensa revitalização na área, principalmente a partir de 2021.

2. METAS E OBJETIVOS

O trabalho tem por objetivo geral analisar e discutir, interdisciplinarmente, o histórico de ocupação da área e a evolução dos condicionantes de risco geológico – nas dimensões de perigo, suscetibilidade, vulnerabilidade e exposição – na comunidade do Alto da Alegria. A análise visa entender quais as mudanças que se sucederam na região e que determinaram a sua classificação como uma área de risco geológico e se, em todo este período, houve alterações no grau de risco tipificado.

Para atingir tal objetivo, foram estabelecidas as seguintes metas:

- Produzir um levantamento da classificação de risco geológico na comunidade do Alto da Alegria a partir dos mapeamentos anteriores, realizados no município de São Paulo nos anos de 1990, 1996, 2003, 2010 e 2022.
- Analisar a classificação de risco nas diferentes datas, observando as relações entre as transformações morfológicas e de ocupação do local com a caracterização deste risco geológico, identificando os fatores e processos, de natureza física ou socioeconômica, que possam estar associados a essa configuração do risco
- Estabelecer relações entre as mudanças analisadas e a variação do grau de risco tipificado ao longo deste período.

3. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo se encontra no Grajaú, distrito da zona sul do município de São Paulo, dentro dos limites administrativos da Subprefeitura da Capela do Socorro (Figura 1). Em relação à configuração das bacias hidrográficas do município, o Alto da Alegria está situado na bacia do Rio Cocaia, além de se posicionar também entre as Represas Billings e Guarapiranga.

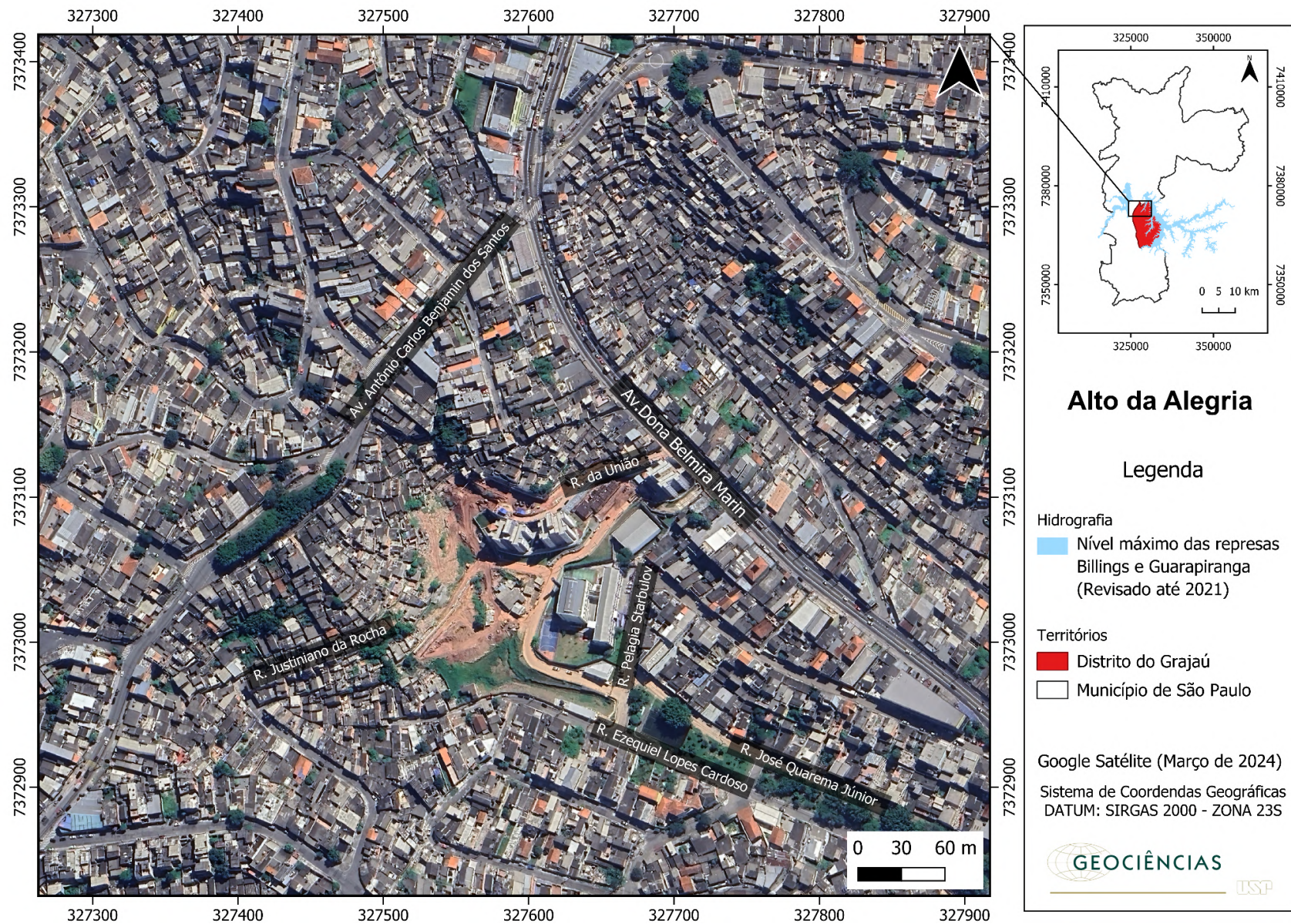


Figura 1. Visualização em satélite do Alto da Alegria, em Março de 2024. O mapa guia (dir.), destaca a localização da área de interesse no Distrito do Grajaú.

3.1. Contexto geológico

A geologia geral do município de São Paulo caracteriza-se, principalmente, pelos depósitos aluviais do quaternário, pela cobertura Cenozoica da Bacia de São Paulo, pelas rochas metassedimentares e metavulcânicas dos Grupos São Roque e Serra do Itaberaba e por suítes graníticas indiferenciadas (Rodriguez, 1998). A figura 2 ilustra alguns destes litotipos que compõem a região circundante ao Alto da Alegria. Na zona sul do município predominam, em geral, os depósitos terciários da Bacia de São Paulo, além dos xistos e gnaisses migmatizados da Província Mantiqueira intrudidos por granitos e granitoides. Acima do embasamento pré-cambriano estão os leques aluviais proximais e distais da Formação Resende, e as Formações Tremembé, São Paulo e Itaquaquecetuba. Esse litotipo é coberto por sedimentos quaternários e uma série de lineamentos pré-cambrianos reativados durante o cenozoico. Em termos geomorfológicos, o relevo acidentado faz parte da Província do Planalto Atlântico (Oliveria, 1996) constituído por morros e morrotes suavizados, além de planícies e terraços nas proximidades das duas grandes represas.

Os sedimentos da Formação Resende são compostos por lamitos argilosos a arenosos, de coloração avermelhada, acinzentada ou esverdeada. Takiya (1997) diagnosticou, nas proximidades da Represa do Guarapiranga, a presença de lamitos avermelhados da Formação Resende assentados sobre bancos argilosos da Formação São Paulo, esta última constituída por sua vez de conglomerados e arenitos de estratificação plano-paralela. O relevo acidentado proporcionou também o assentamento de muitos depósitos coluvionares, associados a uma movimentação mais lenta e depositados predominantemente sobre solo saprolítico (material argiloso intemperizado com estruturas da rocha sã preservadas).

A literatura sobre geologia local dos bairros da zona sul é relativamente escassa, principalmente por se tratar de uma área urbanizada. O relatório de risco geológico do município de São Paulo de 1989-1990 (COHAB, 1989-1990) distinguiu a composição do terreno como sendo constituída por um solo residual de xistosidade sub-vertical (perpendicular às encostas), intercalação de veios pegmatíticos feldspáticos, aparente foliação gnáissica e intensa laterização superficial. Os contatos dos pegmatitos com o xisto foram definidos como os únicos planos de desfavorabilidade geotécnica, ainda que os locais de maior alteração caulínica tenham sido definidos como áreas menos firmes do terreno.

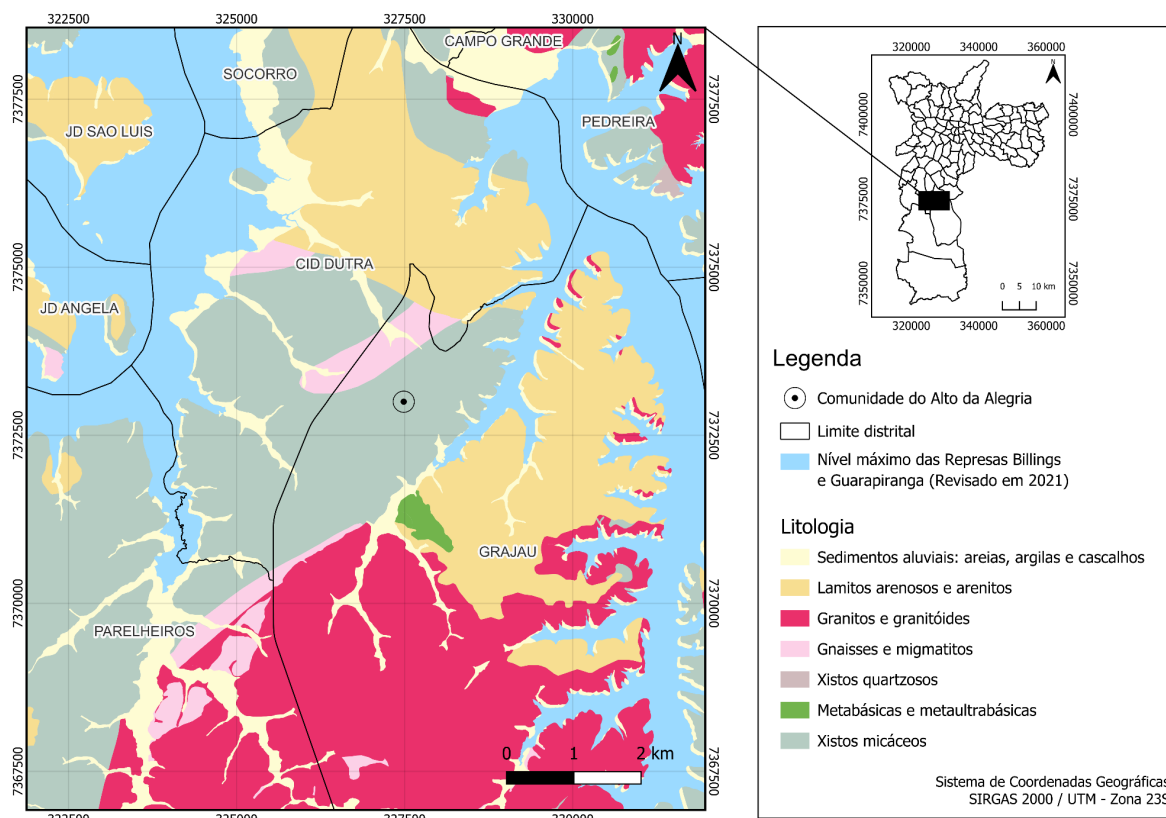


Figura 2. Litotipos da região circundante a comunidade do Alto da Alegria, entre as represas Guarapiranga e Billings, cobrindo parte de alguns distritos da zona sul de São Paulo. Fonte: IPT, 2024. Modificado pelo autor.

3.2. A São Paulo dos séculos XIX e XX: do crescimento urbano a periferização em loteamentos clandestinos

Segundo Maria Alice Ribeiro (2020), até a década de 1850, São Paulo não possuía destaque político ou econômico significativo para o Brasil Imperial. Contudo, em menos de um século, o Estado de São Paulo viria a se tornar o principal estado do país, principalmente durante a República (LUNA, KLEIN, 2019³ *apud* Ribeiro, 2020). Muitos são os fatores que contribuíram para esta ascensão no recorte temporal dos últimos dois séculos. Eurípedes Simões de Paula chega a considerar que a década de 1870 projeta uma segunda fundação para a cidade (EMPLASA, 2001⁴, *apud* Moroz, 2016), com a transição da economia açucareira para a economia cafeeira, de alcance internacional, no início da segunda metade do século XIX. Os lucros resultantes da produção de café permitem a projeção de novos setores industriais, como o têxtil e alimentício, além de uma construção e modernização de serviços de transporte, como rodovias e ferrovias, e das infraestruturas dos portos e serviços

³ LUNA, Francisco Vidal e KLEIN, Herbert S. Evolução da sociedade e economia escravista de São Paulo, de 1750 a 1850. . São Paulo: EDUSP.

⁴ EMLASA. Estado de São Paulo. Memória urbana: a grande São Paulo até 1940, São Paulo, 2001.

de importação e exportação. O crescimento se reproduz também espacialmente, consolidando uma nova metrópole paulistana (a partir dos municípios de Campinas, Ribeirão Preto, Rio Claro, São Carlos, entre outros).

A interiorização do polo de produção de café fez com que a atividade se destacasse em terras paulistas, segundo Azevedo (1958), desde que havia se deslocado do Vale do Paraíba. O planalto e o litoral se tornam cada vez mais conectados, principalmente com a multiplicação das ferrovias e a construção da São Paulo Railway, em meados do século XIX, ligando as cidades de Santos e Jundiaí e fortalecendo ainda mais o sistema de articulação entre Santos e São Paulo.

Ainda que o início do século XX tenha sido marcado pela crise da superprodução do café, na transição das décadas 1920-1930, a commodity continuava representando o principal produto de exportação da economia brasileira, com São Paulo sendo seu principal produtor e exportador. Outros setores passaram a liderar a economia de São Paulo nos anos seguintes, como o comércio e os serviços voltados para o mercado interno. Os setores industriais foram favorecidos também com a mão de obra oriunda dos fluxos positivos de imigração e do capital estrangeiro norte-americano e canadense (favorecendo o investimento no potencial hidrelétrico paulistano). As atividades internas passaram a movimentar mais o mercado do estado de São Paulo do que os impostos que incidiam sobre as exportações do café (Ribeiro, 2020).

O crescimento político e econômico acompanhou o aumento da população na capital e, a partir da década de 1950, a periferização intra-urbana para outras regiões da cidade e além (outros municípios) se torna uma realidade, com a expansão dos loteamentos periféricos durante a segunda metade do século (Ribeiro, 2020). Entre as décadas de 1960 e 1970 foram aprovados o Plano Metropolitano de Desenvolvimento Integrado e duas leis estaduais (898/1975⁵ e 1.172/1976⁶) para a proteção dos mananciais, em face à ocupação desordenada das periferias paulistanas. Contudo, essas medidas não só foram incapazes de atenuar o quadro da expansão urbana para estes lugares como potencializaram a ocupação irregular. Parte dos proprietários de grandes terrenos nas áreas que agora estariam protegidas, ao enfrentar os limites para as construções em suas vastas terras, optaram por entregá-las a loteadores clandestinos. Os preços dos loteamentos, muitas vezes bem menores do que os de terrenos ou casas inseridos no mercado imobiliário, tornaram-se uma opção mais viável (ou a única) para camadas sociais desfavorecidas. Somou-se a isto a capilarização das redes de transportes, a “desfavelização” de áreas mais valorizadas nos governos estaduais de 1970 a 1990 (que expulsaram uma parte da população para regiões mais afastadas da cidade) e o isolamento do sistema administrativo,

⁵ Lei Estadual nº898, de 18 de dezembro de 1975, disciplina o uso do solo para proteção dos mananciais da Grande São Paulo, atualizada até a Lei nº 15.913 de 2 de outubro de 2015.

⁶ Lei Estadual nº 1.172, de 17 de novembro de 1976, estabelece normas de restrições de uso do solo em áreas de mananciais, atualizada até a Lei 15.913 de 2 de outubro de 2015.

e a região Sul de São Paulo se tornou cada vez mais um suscetível à influência de atividades ilegais (Spink, 2018).

3.3. O mapeamento de risco no Alto da Alegria: histórico e atualizações

Segundo a Secretaria Municipal de Urbanismo e Licenciamento (SMUL, 2023), foram realizados ao todo cinco mapeamentos de risco no município de São Paulo, tendo 4 destes trabalhos com abrangência total no município (1990, 2003, 2010 e 2022) e um de abrangência parcial (1996). A nomenclatura para classificação também sofreu variações em cada mapeamento até que fossem desenvolvidos os critérios para definição do grau de probabilidade da ocorrência de eventos de instabilidade (Quadros 1 e 2, Anexo 1), utilizados até os dias atuais. O Alto da Alegria foi identificado como área de risco geológico em todos estes mapeamentos (Figura 7. Apêndice 1) .

Em 2012, é celebrado, o contrato entre Prefeitura do Município de São Paulo (PMSP) junto a Secretaria Municipal de Habitação (SEHAB) e o Consórcio “Urbanização São Paulo”, tendo em 2020 a cessão do contrato para a subsidiária do consórcio, Engibras Engenharia S.A., responsável pelas obras ocorrendo na região atualmente. A partir de 2021, se iniciaram as construções das habitações populares no Alto da Alegria, em consonância com o Programa de Recuperação Ambiental de Mananciais, Urbanização de Favelas e Melhorias Urbanas (Programa Mananciais).

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para entender a realidade atual das ocupações irregulares em áreas de risco em uma cidade com as dimensões de São Paulo, é necessário que se faça uma análise sobre vários aspectos que produzem o cenário que visualizamos hoje, considerando elementos humanos (sociais, políticos, econômicos e históricos) e também naturais (fisiográficos, topográficos, geológicos, hidrográficos, entre outros), partindo do pressuposto de que a evolução da cidade se deu a partir de uma configuração específica, que reúne e combina vários dos elementos citados. Assim, para avaliar o risco geológico também é necessário considerar os parâmetros socioeconômicos que, indiretamente, qualificam e quantificam este risco. Com essa associação definida, podemos chegar às interpretações sobre a influência do meio físico nas ocupações, e vice-versa.

4.1. Risco geológico: definições gerais e metodologia de mapeamento

O conceito de risco geológico, apesar de bastante empregado no senso comum em discussões acerca do tema, possui uma contextualização específica. Segundo a *International Strategy for Disasters Reduction* (UN-ISDR, 2004), os perigos naturais de origem geológica podem ser definidos como “processos naturais, de origem endógena ou exógena, que podem constituir-se em evento danoso (causando perda de vidas, ferimentos, danos às propriedades, rupturas socioeconômicas e/ou degradação ambiental)” (Tominaga et al., 2009). Entre estes processos, encontram-se os terremotos, movimentos de massa, atividades vulcânicas e de falhas geológicas, entre outros.

Seguindo a definição do Ministério das Cidades (MCID) e do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), um evento pode ser descrito como o “fenômeno com características, dimensões e localização geográfica registrada no tempo, sem causar danos econômicos e/ou sociais” (Brasil, 2007). Outros termos, como “vulnerabilidade”, “perigo” e “risco”, ainda que sejam bastante utilizados no campo dos estudos dos riscos geológicos, não possuem uma definição unânime entre aqueles que os empregam (Quadro 1).

Termo/Descrição	Tominaga et al. (2004) e Tominaga (2007), com base em Vernes (1984), Einstein (1988) e UN-ISDR (2004)	Ministério das Cidades & Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2007)
PERIGO	Probabilidade de que um evento ocorra em um local e momento determinados	Condição ou fenômeno com potencial para causar uma consequência desagradável
VULNERABILIDADE	Conjunto de condições que podem aumentar as possibilidades de que ocorra algum dano	Grau de perda para um dado elemento, grupo ou comunidade dentro de uma determinada área passível de ser afetada por um fenômeno ou processo
RISCO	Chance de se ter consequências prejudiciais, em função do perigo, da vulnerabilidade e do dano potencial, todos calculáveis	Relação entre a possibilidade de ocorrência de um dado processo ou fenômeno, a magnitude de danos ou consequências sociais sobre um elemento, grupo ou comunidade

Quadro 1. Definições para os conceitos de “perigo”, “vulnerabilidade” e “risco” propostas por Tominaga et. al. (2004) em comparação com a descrição para estes mesmos termos trazidas por Brasil (2007).

4.1.1. Equação do risco

Ainda que os termos empregados na análise do risco geológico possibilitem uma abordagem interpretativa qualitativa de seus conceitos, é possível que o estudo do risco geológico assuma também uma abordagem quantitativa. Vernes (1984, *apud* Tominaga et al., 2015) propões a seguinte equação para avaliação do risco geológico:

$R_t = (E) \times (H \times V)$, onde,

- **R_t**: risco total (número de perdas de vidas, danos a propriedades ou atividades econômicas interrompidas);
- **E**: elementos em risco (população, propriedades, atividades econômicas e serviços públicos);
- **H**: perigo natural (*natural hazard*);
- **V**: vulnerabilidade.

Tominaga *et al.* (2015) apresenta a definição de risco como sendo expressa também por:

$R = (P) \times (V) \times (DP)$, onde

- **R**: risco;
- **P**: perigo;
- **V**: vulnerabilidade;
- **DP**: dano potencial.

Para esta abordagem, a vulnerabilidade compreende aspectos físicos e fatores humanos (socioeconômicos, políticos, culturais, entre outros). Sendo assim, ainda que seja uma abordagem quantificável, inclui elementos de relações mais complexas.

Para Yvette Veyret (Veyret, 2007⁷, *apud* Zanirato, 2017), em *Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente*, o risco pode ser calculável, avaliável e previsível ao considerar a avaliação quantitativa das consequências a partir de uma abordagem probabilística, que leva em consideração não somente a quantificação dos prejuízos causados por um evento catastrófico, mas também, a avaliação dos alvos vulneráveis e de que forma esse prejuízo será por eles percebido (Zanirato, 2017).

Nogueira (2002) apresenta uma resolução diante da diversidade dos conceitos e terminologias que já foram utilizados na definição e cálculo do risco, trazendo uma equação de risco expressa por:

$R = (A) \times (V)$, onde

- **A**: ameaça (*hazard*), possibilidade de ocorrência de um evento que cause danos ou prejuízos a um elemento (população, estruturas físicas, sistemas produtivos e componentes do ambiente).
- **V**: vulnerabilidade, ou a suscetibilidade dos elementos expostos a essa ameaça de sofrerem danos e prejuízos.

⁷ Yvette Veyret (org.). *Os riscos. O homem como agressor e vítima do meio ambiente*. Tradução de Dílson Ferreira da Cruz. São Paulo: Contexto, 2007, 320 páginas.

No entanto, ao ser possível estabelecer um recorte espacial e temporal a essa ameaça, a equação pode ser reescrita como:

$$R = (P) \times (C), \text{ onde}$$

- **P**: probabilidade ou possibilidade, possível de ser estabelecida por meio de um recorte temporal e espacial para uma ameaça específica;
- **C**: consequências, danos e prejuízos relativos a uma determinada condição de vulnerabilidade.

Shook (1997⁸, *apud* Nogueira, 2002), inclui a componente do grau de gerenciamento (g), que indica o estágio de planejamento e implementação de medidas para o controle da ameaça e da vulnerabilidade. Sendo assim, a equação de risco pode ser expressa em termos de:

$$R = P (fA) \times C (fV) \times g^{-1}, \text{ onde}$$

- **R**: nível de risco;
- **P**: probabilidade;
- **A**: fenômeno físico com características, local e tempo determinados;
- **C**: consequências aos elementos;
- **V**: vulnerabilidade;
- **g**: grau de gerenciamento ou resiliência.

Em resumo, a avaliação da conjuntura socioambiental dos elementos expostos é uma etapa essencial na determinação do grau de risco, assim como a compreensão das ameaças físicas decorrentes destes eventos (SILVA e CANIL, 2018). O componente da vulnerabilidade é considerado em todas as abordagens apresentadas. Para Lavell (2001), quando não há elementos propensos a sofrer dano em decorrência do acontecimento de um dado evento físico (natural, social ou tecnológico), não há ameaças, ou seja, não há vulnerabilidade. O conceito da ameaça é socialmente construído, tendo em vista que só é aplicável aos processos naturais quando em alguma medida existe a intermediação humana.

4.1.2. Metodologia qualitativa para o mapeamento de risco do município

A diretriz nacional vigente para a classificação dos diferentes graus de risco geológico e sua setorização segue os critérios utilizados pelo Ministério das Cidades e pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) (Brasil, 2007), propondo uma abordagem qualitativa que resulta em uma escala de 4 graus: risco baixo (R1), onde

⁸ SHOOK, G. An assessment of disaster risk and its management in Thailand. *Disasters*, v.21, n.1, p.77-88, 1997.

não se espera ocorrência de acidentes; risco médio (R2), com possibilidade reduzida de ocorrência de acidentes; alto (R3), onde a ocorrência de acidentes é possível; e muito alto (R4), em que a ocorrência de acidentes é muito provável. O quadro com a descrição dos critérios utilizados na determinação de cada um dos graus de risco geológico estão no Anexo 1 (Quadro 2). Esta escala, com quatro graus de risco geológico, já havia sido utilizada no mapeamento de 2003, a partir da metodologia de Nogueira (2001)⁹.

Contudo, esta nem sempre foi a classificação utilizada nos mapeamentos de risco do município. Os dois primeiros levantamentos (1990 e 1996), utilizaram como referência metodológica e como critérios para a classificação de risco os estudos apresentados por Cerri e Carvalho (1990) para atender aos objetivos do *Plano de Ação para Favelas em Situação de Risco de Vida ou Emergência*, implementados pela Prefeitura do Município de São Paulo (PMSP). A classificação foi construída a partir dos seguintes critérios gerais:

- priorização das situações de acidentes com perdas de vidas humanas;
- análise sistemática apenas dos casos envolvendo problemas de natureza, geológica, geotécnica ou hidráulica [...];
- análise sistemática de situações de risco que envolvam “setores” — zoneamento de risco.

A partir destes critérios gerais, foram definidos os seguintes critérios específicos, para a distinção dos processos destrutivos:

- Zonas de Encosta: riscos associados à movimentação de massa — escorregamentos em encostas, rupturas de taludes de corte e aterro, grandes aterros (“bota fora”) e estruturas de arrimo, quedas de blocos, processos erosivos, entre outros.
- Zonas de Baixada: risco associado a inundações e destruição de moradias por impacto direto da água, ou situações onde a erosão pode levar ao solapamento de margem de córregos.

A partir da tipologia do problema, grau de risco e estágio de desenvolvimento, foi definida uma classificação geral do risco, apresentada no Anexo 1 (Quadro 1).

A metodologia de mapeamento de risco utilizada nos dois projetos mais recentes do tipo no município de São Paulo de 2010 (IPT) e 2022 (COMDEC), se utiliza da abordagem qualitativa de mapeamento proposta pelo Ministério das Cidades e pelo IPT, em 2007, seguindo um conjunto de ações que integram o âmbito do *Programa de Urbanização, Regularização e Integração de Assentamentos Precários*. Em 2003 (mesmo ano de criação do Ministério das Cidades), o Governo Federal instituiu a *Ação de Apoio à Prevenção de Urbanização, Regularização e Erradicação de Riscos em Assentamentos Precários*. Assim

⁹ NOGUEIRA, F.R.; CARVALHO, C.S. (Coord.) Zoneamento de risco no município de São Paulo. Relatório - Secretaria Municipal do Meio Ambiente, Prefeitura do Município de São Paulo. 2001.

como a política habitacional, esta ação do Governo Federal tem como uma de suas etapas colaborar para a implementação do Plano Municipal de Redução de Risco.

A partir desta metodologia, no Alto da Alegria foi empregada a classificação em setores de encosta e baixada, em especial para casos de deslizamentos de solo. O grau de risco de deslizamento é um resultado ou conclusão de uma análise da situação realizada a partir de um roteiro metodológico, que se desenvolve nas seguintes etapas:

1. **Cadastro dos dados gerais sobre a moradia:** informações sobre a construção, suas condições e seus moradores.
2. **Caracterização do local:** descrição do terreno, tipologia e inclinação dos taludes.
3. **Caracterização da presença de água:** origem e destino da água e condições das drenagens superficiais.
4. **Caracterização da vegetação no talude ou nas proximidades:** quantidade e tipo de vegetação.
5. **Identificação de sinais de movimentação (feições de instabilidade):** presença de juntas ou fraturas de alívio, fendas de tração, trincas ou degraus de abatimento. É considerada também a inclinação de estruturas rígidas (postes e muros), além de árvores, e a presença de cicatrizes de escorregamento, que permitem dar indícios sobre a geometria do deslizamento.
6. **Tipos de processos de instabilização esperados ou ocorridos:** a partir dos elementos descritos nas outras etapas, busca-se presumir um processo de instabilização futuro, ou identificar aquele que já possa ter ocorrido. A definição dos movimentos segue a classificação de movimentos de massa de Augusto Filho (1992).
7. **Determinação do grau de risco:** é a etapa mais importante do roteiro metodológico, cujo objetivo é que o grau de risco consiga ser definido por um usuário do roteiro que não tenha, necessariamente, conhecimento especializado em geologia. Os critérios a serem utilizados seguem as descrições apresentadas no Anexo 1 (Quadro 2).

5. MATERIAIS E MÉTODOS

A estratégia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho teve como base a metodologia do estudo de caso, cuja definição é proposta por Yin (2015) como uma metodologia empírica que “investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão

claramente definidos” (Yin, 2015). Ao mesmo tempo, um segundo elemento é incorporado por Yin a esta definição, tendo em vista que o fenômeno e o contexto podem não ser claramente distinguíveis em situações do mundo real.

Partindo deste conceito, a comunidade do Alto da Alegria foi definida como um estudo de caso para entender quais fatores são determinantes na classificação de risco de uma região, nos termos dos mapeamentos de risco geológico realizados no município de São Paulo nos últimos 35 anos. A escolha do Alto da Alegria como estudo de caso foi resultado de um processo em conjunto, entre o aluno e especialistas do tema. Partindo da proposta inicial de estudo, que seria avaliar a relação entre as ocupações irregulares na zona sul do município de São Paulo e o risco geológico tipificado, foram consultados geólogos da Defesa Civil do município que estivessem alocados ou já tenham trabalhado com as áreas de risco geológico no distrito de interesse (Grajaú).

O Alto da Alegria foi selecionado como estudo de caso deste projeto como uma sugestão do geólogo Vitor César Nishimoto, da Procuradoria Geral do Município de São Paulo, por se tratar de uma área (contexto) onde se concentram, principalmente, dois fenômenos relativos a uma área de risco geológico: o primeiro sendo o mapeamento e tipificação do risco, enquanto o segundo é referente a um panorama social, não somente tangencial mas também indistinguível ao primeiro fenômeno, que trata da mobilização e realocação das famílias residentes nas áreas de risco. Ao mesmo tempo que os limites da área de risco (definida pela COMDEC como CS-30) estão sendo mobilizados, em favor do andamento das obras do Programa Mananciais, estão sendo construídos, no mesmo local, conjuntos habitacionais populares para favorecer as famílias desalojadas. A ocorrência destes dois fenômenos em um mesmo espaço foi um fator de grande importância na decisão do Alto da Alegria como objeto deste estudo de caso.

O fenômeno se apresenta, portanto, na forma de um lugar com áreas densamente povoadas, torres em construção e prédios já finalizados e ocupados. Ao lado, um canteiro central de obras, instalações de estruturas para contenção do solo residual e aterro, taludes revitalizados e direcionamento de drenagens superficiais. Os elementos citados, concentrados em um único lugar, podem facilitar o entendimento de como o fenômeno apresentado se relaciona a um contexto do mundo real entendido, de forma geral, como a realidade das ocupações irregulares em áreas de risco geológico nas grandes cidades brasileiras.

Após a seleção da área de estudo, foi feita uma revisão da literatura científica em busca do embasamento teórico da pesquisa. Essa busca foi centralizada em tópicos que pudessem contribuir com essa discussão, como sendo: equação do risco; métodos de mapeamento de risco (quantitativo e qualitativo); histórico da cidade de São Paulo, seu desenvolvimento em direção às áreas periféricas e os processos de ocupação nessas áreas. Com esta etapa buscou-se responder quais os componentes (fatores, processos ou

propriedades) são considerados na análise de risco, e sobre qual abordagem cada mapeamento de risco geológico do município de São Paulo se fundamentou.

5.1. Coleta e processamento das evidências sobre a área de estudo

Para observar e avaliar a evolução dos condicionantes de risco geológico no Alto da Alegria, em primeiro momento, foi necessário a identificação de quais seriam estes condicionantes. Para tanto, foram requeridos os produtos dos mapeamentos de risco geológico do município de São Paulo da COHAB (1989-1990), PMSP (1996), FUSP (2003), IPT (2010) e COMDEC (2021-2022). Estes produtos são constituídos por: relatórios do diagnóstico do risco geológico da área e setorização, imagens aéreas, registros fotográficos dos setores e dados digitalizados em Sistema de Informação Geográfica (SIG) dos setores e suas classificações. Por fim, com a documentação do histórico de mapeamentos, foram feitas duas vistorias presenciais ao Alto da Alegria, nos meses de fevereiro e agosto de 2024, com objetivo de verificar a condição atual dos elementos descritos nos mapeamentos anteriores.

Esta etapa foi necessária para identificar as áreas alvo ao longo de todos os levantamentos já produzidos no Alto da Alegria, a fim de focalizar a análise e discussão em torno do risco geológico e ocupação nas regiões onde estes fatores se mostraram predominantes.

5.1.1. Documentos fornecidos, processamento e produção de dados

O material disponibilizado pela Coordenação Municipal de Defesa Civil (COMDEC) é constituído de:

- Sete relatórios diagnósticos de mapeamento de risco geológico no Alto da Alegria, entre os anos de 1989 e 2022 (descritos no Quadro 2).
- Registros fotográficos e imagens aéreas do Alto da Alegria, nos anos de 2015, 2017, 2019, 2021 e 2022.
- Dados em SIG - Arquivos Geopackage (.gpkg), dos mapeamentos de 1989-1990, 1996 e 2002-2003.

Título	Autoria	Data de publicação
FAVELAS EM SITUAÇÃO DE RISCO DE VIDA OU EMERGÊNCIA, NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - RELATÓRIO FINAL SOBRE AVALIAÇÃO DE RISCO. VOLUME V	COHAB	Dezembro de 1989
CADASTRO DE ÁREAS DE RISCO - MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - FICHA DE VISTORIA (CAP. 3 - FAVELA ALTO DA ALEGRIA)	TECNOSOLO	Setembro de 1996
Mapeamento de Riscos Associados a Escorregamentos em Áreas de Encostas e a Solapamentos de Margens de Córregos nas Favelas do Município de São Paulo - Subprefeitura da Capela do Socorro	FUSP	Abril de 2003
Análise e mapeamento de riscos associados a escorregamentos em áreas de encostas e a solapamentos de margens de córregos em favelas do município de São Paulo - Subprefeitura de Capela do Socorro	CETAE	Outubro de 2010
Relatório CS-30 (Subprefeitura: Capela do Socorro)	Defesa Civil da Cidade de São Paulo	Outubro de 2017; Março de 2021; Dezembro de 2021

Quadro 2. Relatórios técnicos disponibilizados pela COMDEC das vistorias diagnósticas no Alto da Alegria/Capela do Socorro. COHAB - Companhia Metropolitana de Habitação de São Paulo; FUSP - Fundação de Apoio a Universidade de São Paulo; CETAE - Centro de Tecnologias Ambientais e Energéticas.

Para compor o conjunto de dados necessários, foram utilizados também produtos de outras fontes, tais como:

- Dados em SIG - Arquivos Shapefile (.shp) dos mapeamentos de risco geológico dos anos de 2010 (IPT) e 2022 (PMSP/SMSU/COMDEC), disponíveis publicamente no portal Geosampa. Com a posse destes, e dos outros dados em SIG dos mapeamentos de 1990 até 2003, foram produzidos os mapas de evolução do grau de risco geológico do Alto da Alegria, no geral, e de áreas alvo (determinadas a partir de critérios que são descritos posteriormente) presentes no Apêndice 1 (Figuras 2-7).
- Modelos Digitais de Elevação (MDE): Modelos Digitais de Terreno (MDT) e Superfície (MDS) do Município de São Paulo (Grohmann e Gomes, 2022). A partir destes modelos, foram gerados cálculos para declividade, orientação

das encostas e hipsometria do Alto da Alegria, presentes no Apêndice 1 (Figura 1).

Os materiais e dados fornecidos foram essenciais para responder às seguintes perguntas:

1. Quais os principais eventos associados à ocupação no Alto da Alegria e quais processos são decorrentes dessa ocupação (remoções, intervenções, obras de engenharia, entre outros)?
2. Como se deu a evolução do mapeamento de risco geológico na área? Quais as organizações envolvidas nestes trabalhos e se houve, ou não, atualizações no método de mapeamento e nas classificações de risco para aquela região.
3. Quais outros processos se sucederam em decorrência do Alto da Alegria ter sido determinado como área de risco geológico? Qual a resposta do Estado e da comunidade em relação ao resultado que estes mapeamentos produziram?

5.1.2. Observações diretas

Consistiu em duas ocasiões, mediante trabalhos de campo com objetivos distintos, mas complementares. No dia 21 de fevereiro de 2024 foi realizada a primeira vistoria, de caráter preliminar, na comunidade do Alto da Alegria, com o acompanhamento da divisão da Defesa Civil responsável pela Subprefeitura da Capela do Socorro, representada pelo geólogo Alan Borges de Campos (coorientador deste trabalho) e o agente Wagner do Espírito Santo. O objetivo deste trabalho de campo preliminar consistiu no reconhecimento da área a ser estudada e em descrições e registros fotográficos dos pontos ou feições de interesse.

No dia 01 de agosto de 2024 foi realizada a segunda vistoria deste projeto ao Alto da Alegria, visando verificar as transformações da área em comparação ao que foi identificado no trabalho de campo preliminar. A partir do levantamento do primeiro trabalho de campo e de evidências documentais, foram determinados 04 pontos específicos (Figura 3) que contém alguma estrutura, contenção ou outra feição morfológica que possam contribuir com a abordagem deste trabalho, e para cada uma destas marcações foi elaborada uma ficha descritiva, aos moldes dos laudos de vistoria da Norma Brasileira para estabilidade de encostas NBR-11682, de 2009. Estas fichas estão compiladas e anexadas a este relatório (Apêndice 2).

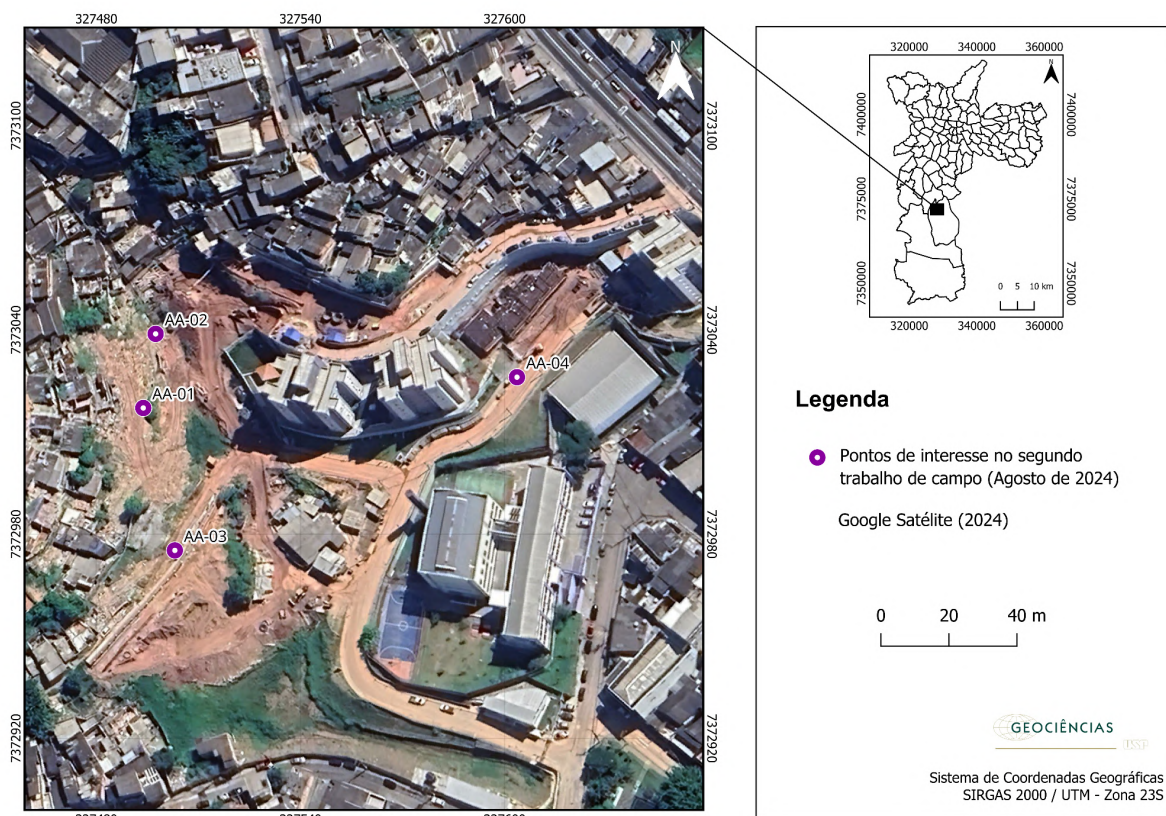


Figura 3. Indicação dos pontos de interesse (AA-X) no perímetro de obras de revitalização em curso.

5.2. Delimitação das áreas alvo

A partir da análise dos relatórios de mapeamento de risco, em conjunto com as observações diretas, foram selecionadas cinco regiões alvo do Alto da Alegria (Figura 4) para um estudo comparativo, tendo como critérios para seleção as áreas onde:

1. São mapeados os maiores graus de risco;
2. Foram efetuadas a maior quantidade de remoções e/ou obras de contenção;
3. Foram melhor descritas (mais detalhadas) em cada relatório.

A definição das cinco áreas foi resultado da correlação destes três critérios. Ainda que obviamente as ocupações e as intervenções não tenham sido feitas separadamente nestes setores, notou-se que cada uma das áreas possui certa especificidade quanto ao caráter e ao momento pelo qual o grau de risco tenha sido alterado. As áreas selecionadas são:

1. Talvegue transversal: região do córrego que percola no meio do vale encaixado, ao longo da Viela Gabiroba, na porção noroeste da área de estudo.

2. Talvegue longitudinal: região de córrego paralela a Rua Ezequiel Lopes Cardoso, que inicia numa área descrita como “Depósito de Lixão”, a sudoeste da área de estudo.
3. Confluência dos córregos: área de baixada, a sudeste do Alto da Alegria, onde confluem ambos os córregos do morro e onde, na década de 1990, era descrito como uma região de risco para inundação.
4. Talude da Rua da União: encosta presente na porção nordeste da área de estudo, cujo topo é onde se localiza a Rua União (antiga viela), e na sua base se localiza uma escola municipal.
5. Meia vertente: região central do Alto da Alegria, em parte inserida no vale encaixado. É uma das principais áreas em curso de revitalização atualmente por estar no centro da divisão entre o canteiro de obras e o perímetro da área de risco — CS-30-01 — do mapeamento mais recente (2021).

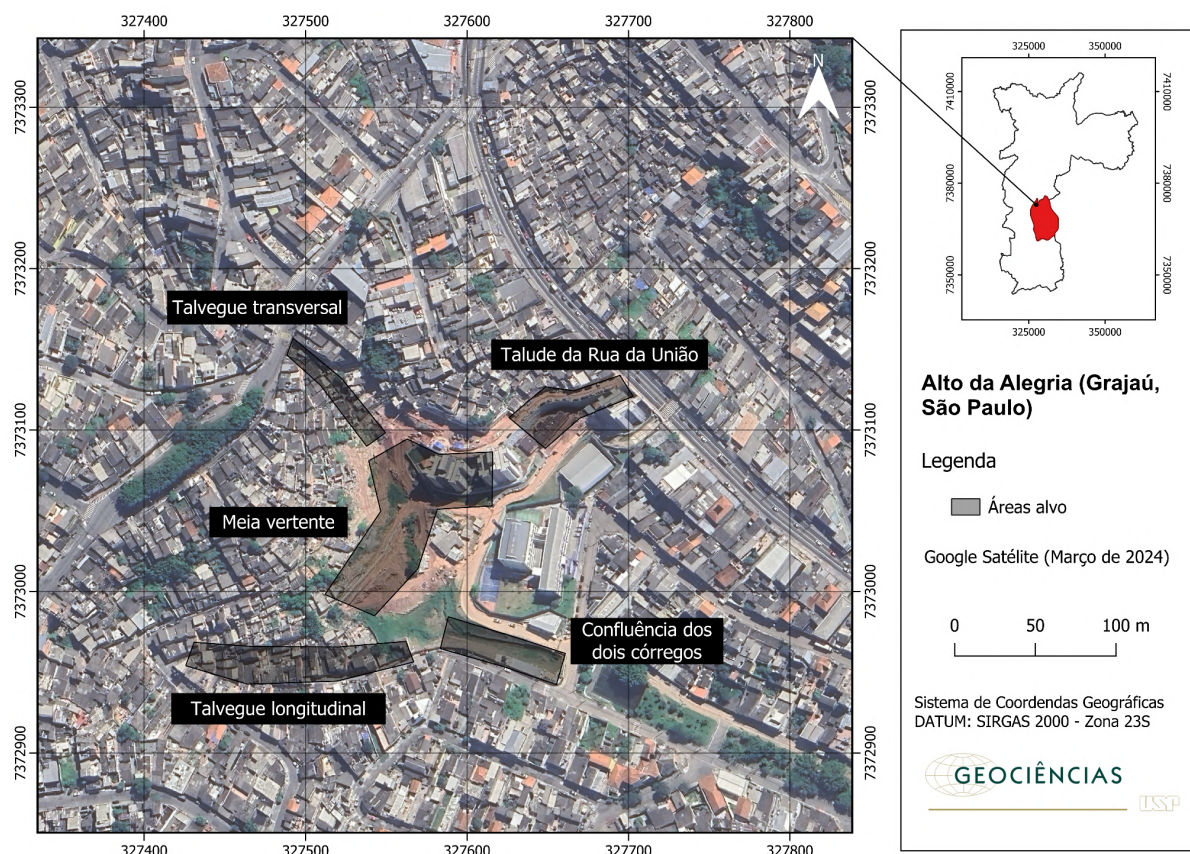


Figura 4. Delimitação das áreas alvo propostas.

6. RESULTADOS OBTIDOS

Em primeiro momento foi feita uma avaliação geral do Alto da Alegria, para que depois pudessem ser descritos em mais detalhes a evolução das áreas alvo. O primeiro mapeamento foi realizado entre os anos de 1989 e 1990, de responsabilidade da Companhia Metropolitana de Habitação de São Paulo (COHAB-SP, 1989). Foi um mapeamento geral do município, abrangendo 240 áreas e distinguindo o risco em dois ambientes: encosta (escorregamento, risco imediato, alto, baixo ou sem risco) e baixada (alto ou baixo risco para inundação, solapamento de margem ou sem risco). Os setores de risco do Alto da Alegria e o grau tipificado podem ser observados no Apêndice 1. Com a exceção dos setores definidos, justificados como decorrência da construção irregular das plataformas das moradias, todo resto da região foi classificado como SR (sem risco).

Utilizando-se da mesma metodologia e classificação, o segundo relatório (Tecnosolo, 1996), produzido pela prefeitura do município com apoio da equipe técnica da empresa Tecnosolo S.A., diagnosticou um alto risco para rotura de aterros por saturação das águas pluviais (verificar área IE, Figura 7. Apêndice 1), causada principalmente pelas novas invasões e construções de barracos nos aterros lançados. O setor 2 (classificado como IBA) compreende a junção de dois talwegues, com ocorrência de inundações nos barracos levantados. O lançamento de aterros não compactados e a falta de condução das águas pluviais e de serviço tornaram um cenário altamente propenso para escorregamentos. Àquela época, já era fortemente recomendada a remoção de todas as construções e aterros irregulares.

O diagnóstico do mapeamento de 2003 (FUSP, 2003), de competência da Fundação para o Desenvolvimento da Unesp (FUNDUNESP) e da Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo (FUSP), levantou um alto número (150) de moradias ameaçadas e em risco muito alto (R4), nas proximidades da Rua Lopes Cardoso. Neste trabalho iniciou-se a utilização da metodologia empregada até os mapeamentos atuais. Outras 450 moradias foram classificadas como de médio risco (R2). Grande parte das estruturas era constituída por madeira ou alvenaria, apresentando trincas e inclinação dos muros e das paredes. Os taludes de corte da Viela Gabiroba, à época, estavam cobertos por vegetação, apresentando um alto risco para uma grande fileira de casas em seu sopé.

No mapeamento seguinte (PMSP, 2010), o talude próximo à Viela Gabiroba já estava coberto superficialmente com uma proteção de concreto (Figura 5). Neste mapeamento, a Viela Gabiroba e as regiões em torno da escola, nas ruas Pelágio Starbulov e Ezequiel Lopes Cardoso, foram definidas como áreas de alto risco (R3). Essa porção do Alto da Alegria passou por diversas mudanças nos anos subsequentes em decorrência da abertura do canteiro de obras e do processo de revitalização urbana da área.



Figura 5. Moradias de alvenaria próximas à Viela Gabiroba nos anos de 2003 (esq.) e 2010 (dir.). Notar a mesma visada na Figura 5. Fonte: FUSP, 2003

Após o início das obras de revitalização, um novo setor de risco alto (R3) foi classificado no limite onde a área de risco se encontra com o canteiro de obras, dado que novas casas foram erguidas em cima de entulhos e estruturas remanescentes das moradias derrubadas em 2015. As obras causaram também prejuízos nos esgotos, vazamentos e erosões. No final do mesmo ano, o canteiro de obras foi isolado, o que impossibilitou a reocupação, e os sistemas de águas superficiais foram regularizados. O relatório de dezembro de 2021 considerou a área de obras delimitada pelo encontro da Rua Ezequiel Lopes Cardoso e das avenidas Antonio Carlos Benjamin dos Santos e Dona Belmira Marin, com exceção do canteiro de obras, como um setor de risco médio (R2), com possibilidades de escorregamento de encostas em taludes de corte e solapamento de margem de córrego.

Já no mapeamento de 2022, realizado pela Coordenação Municipal de Defesa Civil (COMDEC), da Secretaria Municipal de Segurança Urbana (SMSU) – partir do trabalho de seus geólogos, alguns alocados nas subprefeituras do município – essa porção do Alto da Alegria (identificada como CS-30) é retirada do perímetro de risco, tendo em vista que o avanço do projeto levou a retirada das moradias, eliminando a exposição dos elementos em risco.

6.1. Evolução dos condicionantes de risco nas áreas alvo

As áreas alvo (definidas no tópico 5.2) possuem características e condicionantes de risco em similares entre si, mas são comumente descritas nos trabalhos prévios de acordo com suas especificidades. O perímetro dos setores de risco não condiz exatamente com a delimitação de cada área alvo, mas as particularidades de cada área contribuem para a classificação deste risco em seu interior e no entorno.

6.1.1. Talvegue transversal (Viela Gabiroba)

Ao longo do talvegue transversal do Alto da Alegria (Figura 6) se localiza a Viela Gabiroba, um trajeto que, ainda em 1989, interligava a antiga Estrada da Varginha (atual Avenida Antônio Carlos Benjamin dos Santos) com a também anterior Estrada do Bororé (atual Avenida Belmira Marin). O mapeamento da COHAB (1990) identificou um total de 22 barracos que configuravam 2 setores de alto risco geológico para encosta e um setor de risco baixo para inundação em baixada (ver Figura 2 no Apêndice 1).



Figura 6. Vista do talvegue transversal ao Alto da Alegria (centro da imagem), que delimita também o percurso da Viela Gabiroba. Fonte: COHAB, 1989.

Em 1996, a região próxima à Viela Gabiroba foi incluída como um único setor de risco alto para escorregamento (IE). Neste ponto, haviam 19 barracos em situação de risco iminente (Figura 7). O córrego que percola pelo talvegue transversal ao Alto da Alegria contribui para inundação de barracos próximos à área de confluência deste com o outro córrego, que percola paralelo a Rua Ezequiel Lopes Cardoso. Dentre as medidas estabilizadoras propostas para este problema, foi sugerida a instalação de uma rede provisória de drenagem para o lançamento das águas servidas, evitando que as mesmas fossem direcionadas aos taludes frente a este e ao outro talvegue do Alto da Alegria.

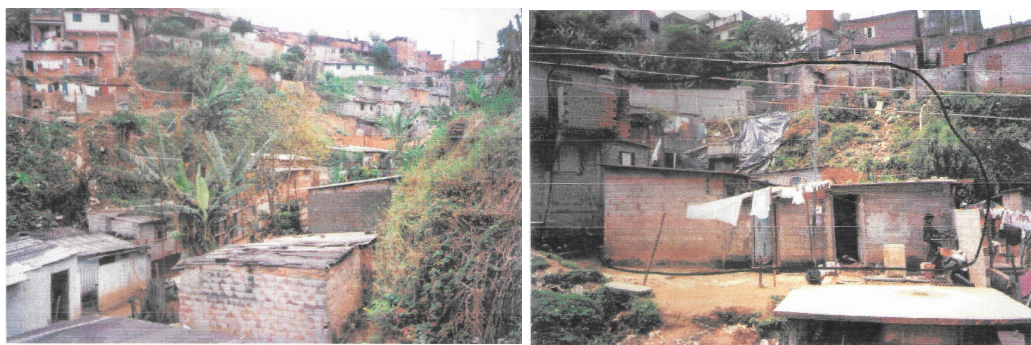


Figura 7. Foto do talvegue transversal ao Alto da Alegria, que delimita também o percurso da Viela Gabiroba (esq.). Barracos com risco iminente próximo ao talvegue transversal (dir.) Fonte: PMSP, 1996.

Com a atualização na metodologia do mapeamento de risco geológico que se tornou vigente no estudo da FUSP (2003), o setor que compreendia a Viela Gabiroba passou a ser classificado como de risco muito alto (R4), abarcando também a área de confluência dos córregos, que até o mapeamento anterior tinha uma classificação de risco distinta, considerando-a como uma área de baixada com alto risco para inundação.

O adensamento ocupacional reflete em um estreitamento da conexão entre o trecho da Viela Gabiroba e a confluência dos córregos, totalizando um número maior de moradias ameaçadas (150). Em geral, as moradias possuem uma distância de no máximo 1 m entre si, e em algumas delas foram identificadas trincas e embarrigamento dos muros e paredes. Além disso, outros indicadores do processo de instabilização descritos incluem a presença de lixo/entulho, lançamento de água servida em superfície e vazamentos. A figura 8 apresenta alguns taludes ocupados, com altura máxima de 10 m.



Figura 8. Moradias de alvenaria e madeira em trecho próximo à Viela Gabiroba, com cicatriz de escorregamento. Fonte: FUSP (2003)

O aterro produzido na construção destes taludes está sujeito a mobilização e escorregamento. Segundo moradores, já havia ocorrido no setor um escorregamento há oito anos (isto é, por volta de 1995), ocasionando em fatalidades. Para a solução destes

problemas, foram sugeridas remoções de moradias, edificação de estruturas de contenção e obras de drenagem superficial. A figura 4 apresenta ainda algumas drenagens rudimentares, provavelmente construídas de forma artesanal, mas que aparentemente não são o suficiente para controlar a operação da rede de água das moradias de forma eficaz e segura.

Em 2010, o percurso da Viela Gabiroba passa a cobrir três setores de risco com classificações distintas: risco médio (R2) para a parte alta da viela (setor CS-30-02), próxima à denominada Estrada do Cocaia; risco alto para as regiões centrais do Alto da Alegria e para a região de menor altitude, ao encontro do córrego longitudinal (setores CS-30-03 e CS-30-01, respectivamente). O mapeamento deste ano não distingue, contudo, quais das 287 moradias na área de risco médio (CS-30-02) estão alocadas próximo à Viela Gabiroba, sendo que este é o setor que conta com o maior adensamento de moradias em situação de risco de todo o Alto da Alegria, principalmente na porção do talude central.

Contudo, o setor CS-30-03 é o que abrange exclusivamente a área da viela. Apesar de existir ainda uma densificação ocupacional muito grande, percebe-se que o risco classificado neste setor é menor, e um número menor de moradias (17) estão enquadradas neste diagnóstico. Algumas vias permanecem sem pavimentação, há moradias no topo e na base de taludes naturais (de altura máxima de 3 m e inclinação de 60°) e de taludes de corte (altura máxima de 2 m e inclinação de 90°), sendo que neste, a distância entre o talude e a moradia varia entre 0 a 2 metros. Nestes taludes são descritas potencialidades para eventos de instabilização, e o setor conta ainda com depósitos de aterro, lixo e entulho, junto a uma vegetação rasteira, com algumas árvores e cultivo de bananeiras, e a presença de água lançada em superfície, com um sistema precário de drenagem e eventuais vazamentos da tubulação.

Ao longo dos anos seguintes, foram realizadas algumas vistorias da COMDEC ao Alto da Alegria nos anos de 2015, 2017, 2019, 2021 e 2022. É possível acompanhar com os registros fotográficos destas vistorias, a evolução dos taludes de corte nas adjacências da Viela Gabiroba (Figura 9). Não é possível determinar o ano, com precisão, em qual se iniciou o processo de contenção deste ponto, mas percebe-se que durante a década de 2010 foram feitas algumas remoções de moradias, além da implantação do concreto projetado sobre ambos os taludes.



Figura 9. Ocupações de alvenaria e madeira ao longo do talvegue, em meio a excesso de entulho e lixo (sup., 2019). Casas e barracos ao longo da Vela Gabiroba (inf. esq.) e contenção da encosta de pequeno porte, com presença de trincas e rachaduras (inf. dir.). Março de 2021. Fonte: COMDEC.

A figura 10, apresenta uma visada para o talude de corte do lado oeste da viela, ao longo dos anos de 2015, 2017, 2019 e 2021. Entre as possíveis soluções para este problema, o concreto projetado é uma alternativa questionável: pode ter um menor custo em relação a uma cortina atirantada, por exemplo, mas necessita de uma manutenção e limpeza constante dos drenos, tendo em vista que impermeabiliza o solo. Além disso, os concretos projetados da área serão totalmente removidos antes que chegue ao fim o seu tempo de vida útil.



Figura 10. Talude de corte próximo à Viela Gabiroba nos anos de 2015 (esq. sup.) e 2017 (dir.sup), 2019 (esq. inf.) e 2021 (dir. inf.). Notar a presença do concreto projetado a partir da imagem do ano de 2017.

Até fevereiro de 2024 (primeira vistoria), a estrutura de concreto projetado ainda estava presente, assim como as moradias em seu topo e sua base. Em menos de 6 meses, toda a estrutura foi removida, assim como as casas em seu entorno. Neste ponto, definido no trabalho de campo de agosto como AA-01 (Figura 11), temos um talude composto por solo residual e material de aterro, apresentando algumas marcas de escorregamento do solo. A encosta, que possui por volta de 20 a 30 metros de largura, tem uma porção de aproximadamente 5 a 6 metros coberta por um muro, provavelmente oriundo das antigas moradias. Portanto, a Viela Gabiroba deixou de existir durante o primeiro semestre deste ano.

Os muros de gravidade que contornaram as moradias em torno da antiga viela (Figura 12) se tornaram também resquícios de estruturas antigas, sem muita função atualmente em termos de proteção e que eventualmente serão removidas (assim como as casas) à medida que as obras avançarem. Fotografias indicam que estes muros (instalados também nas partes mais baixas, da área da meia-vertente) tenham sido implementados pouco antes de 2015.



Figura 11. Visualização de um mesmo talude nos meses de fevereiro de 2024 (esq.) e agosto do mesmo ano (dir.). Com a remoção das moradias (antiga Viela Gabiroba), foi possível se aproximar da face do talude. Notar a presença de algumas moradias reliquiarias na crista do talude da imagem a direita.



Figura 12. Muros de concreto contornando as casas das partes mais altas do morro do Alto da Alegria, nos anos de 2021 (sup. Fonte: COMDEC) e 2024 (inf.).

6.1.2. Talvegue longitudinal (Depósito de lixo)

Esta região inclui o percurso entre a atual Avenida Antonio Carlos Benjamin dos Santos e as ruas Justiniano da Rocha e Ezequiel Lopes Cardoso. É o trecho de maior baixo topográfico do Alto da Alegria. No mapeamento da COHAB (1989-1990) foram delimitados dois setores cruzados pelo córrego deste talvegue: o setor a oeste como tendo um alto risco para escorregamento (IE), enquanto o setor a leste era um setor de baixada, com risco baixo para inundação (IIBA). No total, 17 moradias estavam enquadradas nestas condições de risco. Os taludes naturais das encostas das margens laterais aos córregos possuíam um ângulo de aproximadamente 45°.

A cabeceira deste córrego, na margem esquerda, continha manchas de alteração caulíníticas, numa porção onde o solo é considerado, em termos geotécnicos, mais “fraco” e erodível, com ocorrências pretéritas de desmoronamentos. Foi descrita a ocorrência de pegmatitos intercalados com xisto, solo silto-argiloso arenoso e micáceo. A área era utilizada também como um depósito de lixo. O condicionante de risco geológico principal, apontado pelo levantamento, é o aterro produzido pela escavação de um talude natural e lançado sobre o talude a frente da base da construção da moradia. O volume deste aterro, a capacidade de resistir ao impacto e o desnível em relação à moradia abaixo são fatores de grande potencial destrutivo.

No mapeamento da Tecnosolo (1996), as ocupações no talvegue longitudinal são descritas como construções de madeira, mais recentes, ou alvenaria, mais antigas. Nas novas invasões é percebido um risco de ruptura nos solos de aterro em razão da saturação por águas pluviais e servidas. Estas construções mais recentes ao longo do talvegue são classificadas como de Risco Iminente ou Imediato (Figura 13). A equipe técnica do levantamento sugeriu a remoção total dessas construções para evitar possíveis escorregamentos de terra.



Figura 13. Construções de alvenaria e madeira ao longo do talvegue longitudinal. Fotografia tirada no final da Rua Ezequiel Lopes Cardoso. Fonte: Tecnosolo, 1996.

O mapeamento de 2003 pouco fala sobre a região deste talvegue, sendo que as áreas mais críticas, próximas à cabeceira do córrego, estão fora do perímetro do setor de risco. Já no mapeamento de 2010, a região do córrego é coberta pelos perímetros de dois setores de risco alto (R3), mas também não possui uma descrição específica para a região do talvegue. Neste levantamento, a área mais crítica percolada pelo córrego é justamente na região de sua confluência com o córrego transversal.



Figura 14. Córrego do talvegue longitudinal. Fonte: COMDEC, 2015.

Em 2015, houve a remoção de algumas moradias nas proximidades do córrego (Figura 14), em função da abertura do canteiro de obras e da construção das torres de apartamentos. No entanto, como apenas a região a leste da Viela Gabiroba esteve em obras, muitas moradias, ainda mais precárias que as anteriores, voltaram a ser construídas, ainda que sobre o entulho ou estruturas das casas derrubadas. As remoções foram sendo efetuadas ao longo dos anos, e em 2021 já havia sido instalada a proteção do muro de gabião em torno deste córrego. É possível observar a excesso de lixo e entulho (Figura 15), além de algumas fundações reliquias e casas que permaneceram no entorno a partir de 2019 e, até o ano de 2021, foi instalado também um muro de gravidade.

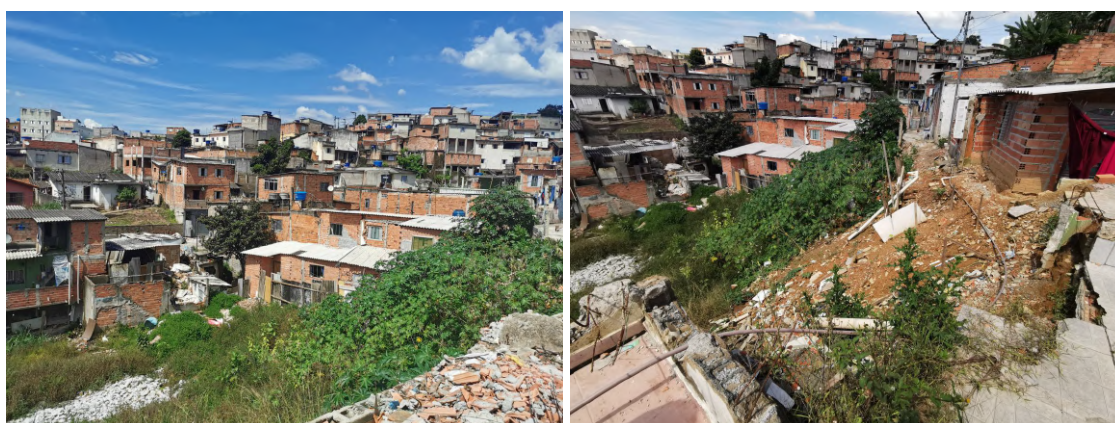


Figura 15. Construções remanescentes das demolições, além de reocupações, entulho e lixo próximos ao início do córrego longitudinal (área do depósito de lixo). Fonte: COMDEC, 2021.

Além da estrutura de muros de gravidade, o córrego foi contemplado também com um muro de gabião (Figura 15), até próximo à confluência dos dois córregos. É possível notar como,

até os dias de hoje, a região continua a ser grande destino para lixo doméstico e entulho das construções derrubadas (Figura 16). Com o descaso em relação ao gerenciamento da área ao longo dos anos, a situação representa não somente um risco geotécnico para as construções que ainda restam, como também sanitário, para as famílias que estão aguardando sua mobilização em direção a um dos apartamentos recém-construídos.



Figura 16. Região de início do córrego. Notar moradia isolada no interior da área contornada pelo muro (esq.). Área de descarte de lixo e entulho (dir.). Fonte: COMDEC, 2021 (esq.). Autoria própria, 2024 (dir.).

6.1.3. Confluência dos córregos (Baixada)

A confluência dos córregos é uma região de baixada do Alto da Alegria que se encontra paralela a Rua Ezequiel Lopes Cardoso e é hoje a entrada principal do canteiro de obras de revitalização. É justamente a região mais baixa e plana da área de estudo (chegando aos 770-760 m de altitude). Quando a classificação de risco considerava também as classes de caráter hidrológico — nos mapeamentos de 1990 e 1996 — a setorização incluiu a região como um setor de baixo risco para inundação (1990) e solapamento (1996). Já haviam sido registradas, até então, ocorrências pretéritas de pequenas inundações durante períodos chuvosos, e o muro de contenção da encosta próxima à Escola Municipal Teodomiro Toledo Piza (Figura 17, dir.) apresentava trincas e abatimentos, comprometendo também o muro da escola. No entanto, apesar das ocupações próximas, era uma região com poucos problemas de instabilidade em comparação ao resto do morro (Figura 17, esq.).

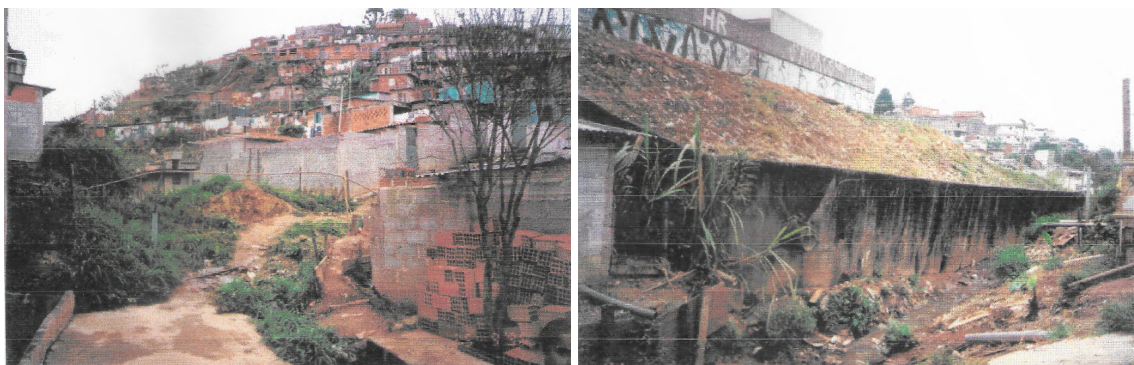


Figura 17. Visualização do morro a partir da área de confluência dos córregos (esq.). Muro entre córrego e talude da escola (dir.). Fonte: PMSP, 1996.

Não foram registradas grandes iniciativas de remoção ou reocupação da área nos anos seguintes. No mapeamento de 2003, o risco de inundação e baixada já não é mais tipificado, então a área de confluência se encontra quase que totalmente fora da setorização. Já em 2010, é classificado um risco alto (R3) na região, considerando as moradias que distam de 0 a 20 m do topo de um talude marginal ao córrego (com altura máxima de 2,5 m). A vegetação é predominantemente rasteira, e o sistema de drenagem é em parte retificado e em parte mais precário, com o lançamento de águas servidas em superfície e depósitos de aterro, lixo e entulho em torno do talude marginal.

Árvores, postes e muros inclinados nesta área já eram evidências de uma movimentação anterior. A obra construída para a retificação e contenção da margem de canal, que apresentava sinais de ruptura iminente, incluiu um muro de concreto, utilizado para o apoio das vigas de fundação de algumas construções (Figura 18), e uma camada de aterro adjacente à escola.



Figura 18. Construções a margem do córrego, vista geral (esq. sup.). Muro de contenção do aterro (dir. sup.).
 Fonte: IPT, 2010. Muro de contenção para o aterro da escola (inf.). Notar que é o mesmo muro da Figura 13
 (dir.). Fonte: COMDEC, 2017.

A remoção destas construções à margem do córrego aconteceria somente em 2017, além da melhoria de algumas contenções. Os condicionantes de risco da área de baixada seriam cada vez mais atenuados. Em 2017, a área foi incluída no único setor do Alto da Alegria — CS-30-01 — de risco médio (R2), enquanto nos levantamentos mais recentes (março e dezembro de 2021), já se encontrava fora do setor de risco.

Nos anos seguintes se sucederam mais remoções, até que em 2021 já era possível observar que todas as casas próximas à área de baixada haviam sido removidas. Foi feito o retaludamento, instalação do muro de gravidade no encontro com a Rua Ezequiel Lopes Cardoso e também do muro de gabião ao lado do córrego canalizado (Figura 19).



Figura 19. Região de baixada com muros de gravidade e de gabião instalados, em 2021 (esq.) e 2024 (dir.).
Fonte: COMDEC (2021, esq.) e autoria própria (2024, dir.)

6.1.4. Talude da Rua da União

A Viela União (atualmente Rua da União) era uma pequena saída do Alto da Alegria em direção a antiga Estrada do Bororé (atual Avenida Belmira Marin). A encosta se tratava de um talude semi-vertical, com vegetação rasteira e arbórea e construções no topo e ao longo da encosta. Na base da vertente, assim como atualmente, se encontra a escola da região. Entre 1990 e 1996, parte da viela é obstruída para a construção de uma escada. Neste intervalo de tempo, algumas moradias são removidas, gerando acumulação de lixo e entulho, e o talude de aterro avança cada vez mais em direção à escola. A partir de então a área é classificada como tendo uma probabilidade elevada de destruição (IE, veja Figura 5. Apêndice 1).

As ocupações da Viela da União eram algumas das mais recentes do morro, e na época já era ressaltado o risco de rotura dos aterros em razão de sua saturação em águas pluviais e por águas servidas. O muro da escola também apresentava umidade excessiva causada pelo esgoto das casas no barranco acima (Figura 20, dir.). Já nesta época, portanto, destacava-se a urgência para a remoção principalmente dos barracos de madeira abaixo da viela (Figura 20, esq.) e para o reforço do muro da escola.



Figura 20. Invasões abaixo da Viela União. Notar muito da divisa com umidade causada pelo lançamento de esgoto dos barrancos (dir.). Fonte: PMSP, 1996.

Com poucas alterações nos anos seguintes, as superfícies de escorregamento do aterro geraram trincas nas casas a montante do talude, além de degrau de abatimento, denotando o deslocamento vertical (Figura 21). Em 2003 a área é incluída entre dois setores, de risco médio (R2) e muito alto (R4). As moradias apresentavam ainda muros embarrigados, e a quantidade de lixo, entulho e madeira ainda era bastante considerável. Os escorregamentos em encostas naturais, taludes de corte e aterro e a erosão continuaram a ser processos de instabilidade descritos próximos à antiga viela (no mapeamento de 2010 já passa a ser descrita como Rua da União). As moradias no topo das encostas naturais (com altura máxima de 3 m e 30° de inclinação) e nos taludes de aterro (com altura máxima de 3 m e 90° de inclinação) são, até então, os principais condicionantes do risco. A distância entre as moradias e o talude é de aproximadamente 1 m. As evidências de movimentação (postes, muros e árvores inclinados) persistem (Figura 22).



Figura 21. Trecho próximo à Vuela União com ocupações de alvenaria e estacas de madeira. Notar movimentação do solo (dir.). Fonte: FUSP, 2003.



Figura 22. Moradias no topo e na base do talude de corte. Fonte: IPT, 2010.

As vias acima no topo da encosta foram sendo pavimentadas a partir de 2010. Contudo, a Figura 23 demonstra como a contenção e gerenciamento não foi realizado de maneira adequada, onde é possível ver o pavimento rachado em trincas ortogonais ao

sentido do movimento de deslizamento da encosta. Quanto mais afastado em relação à saída do Alto da Alegria para a Avenida Belmira Marin, pior se encontrava a condição destas vias. Nota-se também a presença do volume de aterro misturado com entulhos e lixo.



Figura 23. Pavimento trincado na Rua da União. Fonte: COMDEC, 2015.

Nos anos seguintes foram sendo realizadas obras de grande porte, tanto para revitalização quanto para atender as adequações necessárias às torres de apartamentos. A encosta principal sofre um retaludamento, e a cortina atirantada é instalada. Além disso, a entrada da Rua da União recebe também uma proteção por muros de gravidade. Até 2021, seriam realizadas a terraplanagem da Rua União e o direcionamento da água e dos esgotos servidos. Muitas das moradias, até então, apresentavam problemas de concentração de água em superfície (Figura 24). As obras precedem a construção da torre de apartamentos que observada na vistoria de agosto (vide Ficha AA-04. Apêndice 2).



Figura 24. Cortina atirantada na encosta da Rua da União em 2017 (esq.). Estruturas reliquias de casas destruídas próximas à Rua da União, em dezembro de 2021 (dir.), notar concentração de água no aterro misturado a solo residual. Fonte: COMDEC.

6.1.5. Meia vertente (Centro)

A área central do Alto da Alegria é caracterizada por uma região de meia vertente, que passou por muitas transformações ao longo dos anos mapeados. Esta é ainda uma área de continuidade ao percurso do córrego transversal, sendo assim, pode ser considerada como o final da Viela Gabiroba. As encostas dessa região sofrem a influência dos dois córregos (longitudinal e transversal). O mapeamento de 1990 constatou 17 moradias em risco para esta área, e ao longo dos levantamentos posteriores é possível notar o grande número de casas construídas no topo e na base das encostas. Em 1996 (Figura 25), a área está completamente inserida em um polígono de alta probabilidade de destruição (IE, veja Figura 6, apêndice 1).

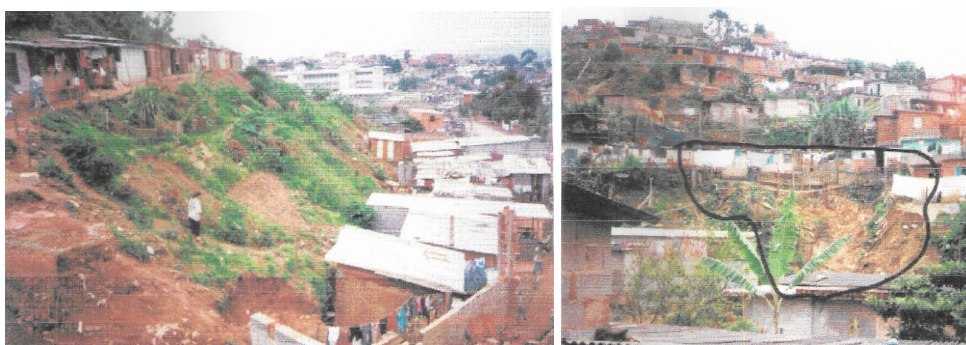


Figura 25. Área da meia vertente, com talvegue (esq.) e barracos em risco iminente (dir.). Fonte: PMSP, 1996.

A concentração de moradias se agrava nos anos seguintes, sendo que em 2010 esta já era uma das regiões de maior adensamento do morro. São instalados algumas das primeiras contenções da região, muros de gravidade e concreto projetado (Figura 26) ao longo da encosta, que são medidas de menor custo, mas que são cabíveis, tendo em vista as dimensões dos taludes (Gerscovich, 2016), com altura máxima de 3 m. Apesar disto, o concreto projetado (ou concreto ciclópico) é uma estrutura de baixa permeabilidade, necessitando de um cuidado e reforço maior em relação ao sistema de drenagem, o que não foi visualizado neste caso. A drenagem precária causava o vazamento de algumas tubulações, além da ocorrência em superfície do acúmulo das águas servidas e pluviais. São apontados também escorregamentos nos taludes de corte.



Figura 26. Concreto projetado lançado sobre as encostas da região central do Alto da Alegria. Fonte: IPT, 2010.

No entanto, como o concreto projetado é uma estrutura de baixa permeabilidade, é necessário um cuidado especial em relação ao sistema de drenagem, o qual se mostra bem escasso no caso destes taludes. A drenagem superficial é ainda bem precária, com ocorrência de água de chuva e água servida em superfície, além de vazamentos nas tubulações existentes. São descritos ainda escorregamentos nos taludes de corte (além de escorregamentos nas encostas naturais, o que pode ser mais presente na área da Viela Gabiroba). Os taludes dessa região apresentam, de forma geral, uma abundância de lixo, entulho e material de aterro mobilizado, além do pouco cuidado com a manutenção da cobertura vegetal, ora composta por bananeiras e em outros lugares por uma vegetação mais arbustiva.



Figura 27. Região central do Alto da Alegria (esq.). Excesso de lixo e entulho em uma das encostas (dir.). Fonte: COMDEC, 2015.

O levantamento de 2015 (Figura 27) mostra que é construído um muro de gravidade na encosta do lado direito da meia vertente. As construções são removidas para o levantamento da torre de apartamentos, e até março de 2021 o concreto projetado sobre o talude da Rua da União é estendido para o talude central, para a proteção do talude por

detrás da torre (Figura 28, esq.). O talude do lado esquerdo, contudo, continuou com um grande acúmulo de lixo, entulho e móveis abandonados das residências, além de alguns barracos remanescentes (Figura 28, dir.). Os taludes de corte possuem altura máxima de 5 m, e inclinação de 90°, com moradias no topo e na base.



Figura 28. Concreto projetado e muro de contenção implementados nas encostas da região de meia vertente (esq.). Encosta com barracos de madeira, construções de alvenaria e lixo descartado (dir.). A presença de roupas nos varais de certas casas vizinhas indicam que algumas ainda estavam ocupadas, enquanto outras já haviam sido (em parte) destruídas. Fonte: COMDEC, 2021.



Figura 29. Terraplanagem e condução/retificação do córrego transversal. Fonte: COMDEC, 2021.

As remoções da vertente a oeste aconteceram até dezembro de 2021, com o retaludamento da encosta e a instalação de um sistema provisório de drenagem (Figura 29). O córrego oriundo do talvegue transversal foi canalizado com manilhas. O quadro observado na vistoria realizada em fevereiro de 2024 foi similar. A mancha de material de aterro se expandiu para áreas onde se realizaram mais remoções. Até agosto de 2024, uma cortina atirantada foi construída sobre um talude de aproximadamente 30 metros (Figura 30), com sua berma de 10 a 15 metros tendo sido planificada (Figura 31).



Figura 30. Cortina atirantada construída sobre a encosta oeste da meia-vertente.



Figura 31. Área anterior ao talude onde foi construída a cortina atirantada. Em fevereiro de 2024 (esq.) havia um excesso de material de aterro misturado ao solo residual, além de uma vegetação arbustiva, enquanto em agosto (dir.), a berma do talude foi planificada. Notar a imagem à direita que está de frente para o selo da cortina.

Em um talude superior, de aproximadamente 10 m de altura e 45° de inclinação, foi levantada uma contenção de concreto provisória (Figura 32) e a presença de uma pequena drenagem composta por água de manuseio da construção e por água cinza oriunda das casas remanescentes da parte mais alta da encosta, tendo em vista que algumas poucas

construções continuam ocupadas. Para controlar este curso foi providenciada também uma canalização provisória.



Figura 32. Concreto utilizado para conter a movimentação no talude superior.

7. INTERPRETAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O estudo dos mapeamentos de risco geológico já realizados no Alto da Alegria, em conjunto com as observações diretas nas vistorias em campo, permitiu um avanço no processo de encontrar possíveis respostas para as perguntas sugeridas ao longo deste trabalho. Em primeiro lugar nota-se que o Alto da Alegria não é uma área homogênea, e a subdivisão proposta permite visualizar que em cada setor, uma morfologia específica leva a caracterização de um determinado tipo e grau de risco. A região do vale encaixado, que compreende a Viela Gabiroba e a meia vertente, no centro da área de estudo, é a região mais crítica, ainda que não tenha necessariamente sido sempre a mais ocupada. Para se ajustar à morfologia, as casas do vale encaixado são construídas em uma geometria de cortes em patamares (vide Figura 1. Apêndice 1), isto é, não natural. Os cortes dos taludes são quase que verticais, o que implica que, ainda que o terreno seja constituído predominantemente por um solo residual de xistosidade sub-vertical (perpendicular às encostas) (COHAB, 1989), essa porção muito inclinada está sujeita a processos de escorregamento induzidos pela ação humana, ainda mais considerando o acúmulo de lixo e entulho e a drenagem precarizada que foram registrados ao longo dos diversos mapeamentos.

Quanto ao que concerne a discussão sobre como o mapeamento também evolui ao longo do tempo, e de que forma isso implica na caracterização, há alguns pontos a serem ressaltados. Percebeu-se que anteriormente aos trabalhos da Defesa Civil, os mapeamentos de risco eram realizados via contratos com outras organizações (COHAB, Tecnosolo, FUSP e IPT) e também em contextos onde surgiam as primeiras discussões sobre os desastres naturais e o planejamento urbanístico. Na década de 1990, declarada como a Década Internacional para a Redução dos Desastres Naturais, além do mapeamento de risco desenvolvido pela COHAB foi também elaborada, em 1992, a primeira Carta Geotécnica do município em escala 1:10.000, atualizada somente em 2024. No ano de 2002, foi aprovado o Plano Diretor Estratégico, que destacava a importância de identificar e intervir em áreas de risco, e no ano seguinte foi publicado o terceiro mapeamento de risco geral do município (2003).

Quanto à metodologia em si, ambas as referências — Cerri e Carvalho (1990) e Brasil (2007) — utilizam da abordagem qualitativa, onde são observadas vantagens e desvantagens. No trabalho mais antigo, os próprios autores ressaltam que a experiência e conhecimento técnico dos profissionais seria um aspecto para a diferenciação do grau de risco (Cerri e Carvalho, 1990), fazendo com que, em certo nível, o trabalho realizado fosse produto de uma subjetividade. A metodologia mais recente, de 2007, também incorpora a subjetividade do profissional que realiza a setorização ao utilizar de um processo qualitativo, ainda que nos dois casos tenham sido elaborados roteiros que permitem a execução do mapeamento sem que sejam necessários conhecimentos aprofundados ou especializados em geologia. A abordagem qualitativa tem a vantagem de possibilitar que situações atípicas sejam incorporadas no estudo sem requerer um método mais complexo de processamento, mas a presença do aspecto subjetivo diminui, ainda que sutilmente, o poder de comparabilidade entre mapeamentos realizados por agentes diferentes. Isso não significa, no entanto, que a subjetividade seja uma característica que diminua a qualidade do produto final, tendo em vista que o processo de mapeamento deve seguir, a rigor, um protocolo bem definido e ser realizado por agentes treinados para tal função.

Além da possibilidade de que o mapeamento de uma área seja realizado sempre pela mesma equipe, na medida do possível, uma outra alternativa a ser sugerida para evitar que este fator de comparabilidade não seja reduzido seria a implementação de uma metodologia quantitativa. Considerando que as propriedades físicas e sociais, quando colocadas enquanto parâmetros de classificação de risco geológico, são distintas, mas indissociáveis, um estudo que considerasse índices de ambas as naturezas — como declividade, vegetação, drenagem, litotipos, estruturas geológicas e também renda, alfabetização, densidade da ocupação, entre outros — como proposto por Ferreira e Penteado (2011), pode ser um caminho para alcançar um mapeamento de risco mais completo. No entanto, tendo em vista a variabilidade da escala dos materiais que temos

disponíveis até o momento (modelos de terreno e superfície, mapeamento geológico, etc.) a área a ser considerada para um trabalho com este escopo teria que ser maior do que o Alto da Alegria, ainda que os dados censitários permitissem essa execução no nível de detalhe de interesse. Dessa forma, apesar de a maior disponibilidade de dados abertos permitir o emprego de abordagens quantitativas, a escala ainda é um impedimento para que se obtenha detalhamento comparável aos métodos qualitativos, onde os setores consideram a individualização de edificações (também chamado de nível de telhado).

Além da escala de detalhe das camadas de informações públicas disponíveis, observou-se que o Alto da Alegria é também uma área onde é difícil analisar a tipologia da movimentação, já que os levantamentos não consideram a influência de um solo transportado. A identificação das “manchas” de aterro seria muito importante para fundamentar as expectativas em relação ao comportamento geotécnico deste material, e como a área está passando atualmente por muitas atividades e remobilizações de material, presume-se que exista expressiva cobertura de aterro. Com base nas observações de campo, cabe ressaltar que o material de aterro é, na verdade, uma mistura de solo e rocha alterada, entulho e material de demolições pretéritas, lixo e matéria vegetal, que resultam do processo de ocupação ao longo dos anos. A empresa de engenharia que está revitalizando a área deve possuir os resultados dos ensaios que analisam os parâmetros de segurança no solo natural — ensaios de caracterização geral, de densidade *in situ* e do sentido da ruptura — assim como o mapeamento destes aterros lançados, mas eles não foram disponibilizados para este estudo.

Por fim, o último questionamento levantado durante a metodologia deste trabalho foi quanto às respostas, tanto institucionais quanto da comunidade, em relação ao mapeamento que estava sendo realizado. Tomando como base para essa resposta somente o que foi analisado de evolução entre os relatórios de cada estudo, juntamente com as observações em campo, há de se notar que o intervalo temporal no qual cada uma das medidas de intervenção vai sendo realizada é grande o suficiente para que, no momento de sua implementação, o cenário já não seja o mesmo daquele constatado na visita anterior. As obras de concreto projetado lançadas sobre a Viela Gabiroba e as encostas da meia vertente são exemplos de estratégias, aparentemente, mais temporárias do que efetivamente definitivas. Não chegaram a se passar 10 anos desde a instalação destes concretos e o seu desfazimento, sendo que não foi o desgaste da estrutura, mas sim, uma busca como por uma alternativa melhor, o que levou estes concretos a serem destruídos. Ainda, a constante e persistente presença do entulho e lixo, misturados ao aterro e solo mobilizado, é uma evidência não só da recorrência (o que caracteriza também uma necessidade) das remoções, como também do abandono da área. A figura 13 (dir.) foi tomada próximo ao início do córrego longitudinal, uma região completamente coberta por lixo. Naquele entorno restou somente uma construção, já que seus vizinhos foram

removidos. A área liberada se tornou um depósito enorme de lixo quando não houve nenhum gerenciamento ou cuidado com ela após as demolições terem sido feitas.

O caso ressalta ainda outra realidade inserida no contexto destas ocupações, que é o remanejamento das famílias. Durante a vistoria de agosto, os moradores vizinhos ao “depósito de lixo” informaram que não tiveram sua casa removida como as outras ao lado pelo fato de não poderem aceitar o auxílio que o governo estava lhes oferecendo em troca da casa. Em suas palavras, a quantia oferecida não seria o suficiente para alugar um local de qualidade equivalente ao da moradia atual até que seu apartamento fosse entregue. Enquanto isso não acontecesse, permaneceriam na casa, que apresentava diversas trincas e rachaduras nas paredes e no teto, tornando-os sujeitos a um risco de caráter tanto geotécnico quanto sanitário (pelo fato de depósito de lixo estar praticamente cobrindo a janela desta casa). Em outros casos, foram relatados muitos conflitos envolvendo reocupações imediatas que ocorreram mesmo depois do início das obras, e que acabaram avançando na lista de espera pelos apartamentos, na dianteira de famílias que já moravam no lugar há muito mais tempo.

Diante deste contexto se constrói um cenário tenso entre a comunidade e a administração pública, que acaba implicando também na limitação para o avanço da obra. Foi orientado durante a vistoria que certos caminhos da área deveriam ser evitados, para não gerar desconforto e desconfiança por parte da comunidade. Constatou-se que parte deste desconforto é causado não somente pela insegurança jurídica (já que alguns moradores poderiam imaginar que as vistorias seriam referentes a fiscalização de irregularidades), mas também pela desinformação em relação ao processo de desocupação.

8. CONCLUSÕES

O uso e processamento dos materiais disponibilizados permitiu visualizar quais foram os fatores e processos associados às classificações de risco geológico atribuídas aos diversos setores dentro do Alto da Alegria, acompanhando as mudanças na forma e posição dos condicionantes de risco ao longo do tempo. Observou-se que ainda que estes elementos em risco tenham sido identificados e descritos de forma adequada em todos os mapeamentos, as medidas de controle e resolução dos problemas tardaram a ser implementadas. Cada mapeamento identificou novos elementos de interesse quando comparado ao anterior, e as transformações do cenário ao longo dos anos exigiu constantes reavaliações das estratégias a serem adotadas.

O estudo possibilitou ainda a verificação de que tanto as alterações do grau de risco, quanto o próprio processo do mapeamento em si, estão subordinados a um contexto específico, no qual a área se insere, e a um contexto geral, referente ao momento em que

debate coletivo sobre o risco geológico se encontra. O avanço nos estudos, nos mapeamentos — e também na realização de intervenções — se sujeita ao cenário político, econômico e aos interesses da administração pública na solução destes problemas (e de quais deles). Da mesma forma, o progresso destes trabalhos também se submete a forma pela qual os agentes de mapeamento serão recebidos pela comunidade residente destas áreas, exigindo tanto o conhecimento quanto a sensibilização para compreender que este é um trabalho com impactos concretos não somente sobre a natureza mas também para com pessoas reais.

A análise comparativa dos mapeamentos permite ainda a percepção do progresso na forma como o procedimento é realizado e das lacunas que continuam sendo deixadas ao longo dos trabalhos, em termos de escala e de frequência, ainda que este cenário esteja evoluindo cada vez mais para uma situação melhor. É possível que sejam feitas previsões para o potencial dos condicionantes em diminuir ou aumentar o seu grau de risco geológico, analisando de que maneira suas mudanças ao longo do tempo são consequências das intervenções realizadas. Contudo, a forma como este fenômeno se insere no contexto de áreas de risco geológico na cidade de São Paulo, marcado por uma realidade de tensão e insegurança, torna o processo de previsão uma tarefa mais complexa. De certa forma, isso demonstra como o risco geológico incorpora, de forma indissociável, aspectos físicos e técnicos ao contexto social e econômico onde ele se realiza.

9. REFERÊNCIAS

AZEVEDO, A., A cidade de São Paulo: estudos de geografia urbana. Associação dos Geógrafos Brasileiros. Companhia Editora Nacional, 1958. Disponível em: <<https://bdor.sibi.ufrj.br/handle/doc/454>>. Acesso em: 9 abr. 2024.

BRASIL. Ministério das Cidades / Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios / Celso Santos Carvalho, Eduardo Soares de Macedo e Agostinho Tadashi Ogura, organizadores – Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007

CANIL, K.; SILVA, L. Análise da Evolução dos Setores de Risco Muito Alto (R4) no Município de São Bernardo do Campo, SP. 16º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia Ambiental. 2018.

CERRI, L.E.S.; CARVALHO, C.S. Hierarquização de situações de risco em favelas do município de São Paulo, Brasil - critérios e metodologia. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO SOBRE RISCO GEOLÓGICO URBANO, 1, 1990, São Paulo. Anais... São Paulo: ABGE, 1990, p.150-57.

COHAB (SP) - Companhia Metropolitana de Habitação de São Paulo. Favelas em Situação de Risco de Vida ou Emergência, no Município de São Paulo. Relatório Final Sobre a Avaliação de Risco. Volume V. São Paulo, 1989.

FERREIRA, C.J.; ROSSINI-PENTEADO, D. 2011. Mapeamento de risco a escorregamento e inundação por meio da abordagem quantitativa da paisagem em escala regional. In: ABGE, Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental, 13, São Paulo-SP, 2 a 6 de novembro de 2011, Anais..., CD-ROM. Disponível em: <http://bit.ly/2x4bGtv>

FUSP - Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo. Mapeamento de Riscos Associados a Escorregamentos em Áreas de Encostas e a Solapamentos de Margens de Córregos nas Favelas do Município de São Paulo - Subprefeitura da Capela do Socorro. São Paulo, 2003.

Gerscovich, D., *et al.*. Contenções : teoria e aplicações em obras. São Paulo : Oficina de Textos, 2016.

Grohmann, Carlos Henrique, and Gomes, Fernando. (2022). Digital Terrain and Surface Models of São Paulo [Data set]. Kaggle. <https://doi.org/10.34740/KAGGLE/DS/1915612>

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização do Município de São Paulo/SP 1:10000. São Paulo, 2024. Disponível em: <https://metadados.geosampa.prefeitura.sp.gov.br/geonetwork/srv/api/records/84038280-695a-4905-82ae-1898d19cf09a>.

JESUS, Carolina Maria de. Quarto de despejo – diário de uma favelada. São Paulo: Francisco Alves, 1960

LAVELL, A. Gestión de riesgos ambientales urbanos. Lima: FLACSO/La Red, 2001.13p.

MOROZ, Isabel Cristina. A cidade de São Paulo e seus rios: uma história repleta de paradoxos. Revista Confins. 2016.

NOGUEIRA, Fernando Rocha. Gerenciamento de riscos ambientais associados a escorregamentos: contribuição às políticas públicas municipais para áreas de ocupação subnormal. 2002. ix, 260 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2002.

OLIVEIRA, Marco Antonio. Geologia e urbanização: estudo de caso na periferia da zona sul do município de São Paulo. 1996. 134f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas, SP. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1583667>.

PMSP - Prefeitura Municipal de São Paulo. Análise e mapeamento de riscos associados a escorregamentos em áreas de encostas e a solapamentos de margens de córregos em favelas do município de São Paulo - Subprefeitura de Capela do Socorro. Volume II. São Paulo, 2010.

PMSP - Prefeitura Municipal de São Paulo. Prefeitura de São Paulo atualiza Carta Geotécnica. 2024. Notícias. Cidade de São Paulo. Disponível em: <<https://capital.sp.gov.br/w/prefeitura-de-s%C3%A3o-paulo-atualiza-carta-geot%C3%A9cnica>>.

Ribeiro, G. A História da cidade de São Paulo contada por números: um estudo acerca do crescimento populacional da capital paulistana desde a sua fundação até o início do século XXI. In: CONGRESSO DE HISTÓRIA ECONÔMICA, 11., 2020. São Paulo. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, 2020

RIBEIRO. M., Por que São Paulo passou de uma província pouco importante a uma das mais destacadas regiões agrícolas e industriais do mundo?. *História*. 2020. Vol. 39. DOI: 10.1590/1980-4369e2020034

RODRIGUEZ, Sergio Kleinfelder. Geologia urbana da região metropolitana de São Paulo. 1998. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998. DOI:10.11606/T.44.1998.tde-19112015 -093141. Acesso em: 10 fev. 2024.

São Paulo (Cidade), 2014. Lei N° 16.050, de 31 de Julho de 2014: Aprova a Política de Desenvolvimento Urbano e o Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo e revoga a Lei nº 13.430/2002. São Paulo. Legislação Municipal, <https://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/lei-16050-de-31-de-julho-de-2014>. Acesso em Julho de 2024.

São Paulo (Cidade). Contratos e Convênios. São Paulo, 2021.

São Paulo, 1975, Lei N° 898, de 18 de Dezembro de 1975. Disciplina o uso do solo para proteção dos mananciais, cursos e reservatórios de água e demais recursos hídricos de interesse da Região Metropolitana da Grande São Paulo. São Paulo, Diário Oficial do Estado, <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1975/lei-898-18.12.1975.html> (acessado em Novembro de 2024).

São Paulo, 1976, Lei N° 1.172, de 17 de Novembro de 1976. Delimita as áreas de proteção relativas aos mananciais, cursos e reservatórios de água, a que se refere o Artigo 2.º da Lei n. 898, de 18 de dezembro de 1975, estabelece normas de restrição de uso do solo em tais áreas e dá providências correlatas. São Paulo, Diário Oficial do Estado,

<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1976/lei-1172-17.11.1976.html> (acessado em Novembro de 2024).

São Paulo, 1997, Lei N° 9.866, de 28 de Novembro de 1997: Dispõe sobre diretrizes e normas para a proteção e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional do Estado de São Paulo e dá outras providência. São Paulo, Diário Oficial do Estado, <https://www.al.sp.gov.br/norma/5976> (acessado Abril 2024).

São Paulo, 2006, Lei N° 12.233, de 16 de Janeiro de 2006: Define a Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Bacia Hidrográfica do Guarapiranga, São Paulo, Diário Oficial do Estado, <https://www.al.sp.gov.br/norma/59925> (acessado Abril 2024).

São Paulo, 2009, Lei N° 13.579, de 13 de Julho de 2009: Define a Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Bacia Hidrográfica do Reservatório Billings - APRM-B, São Paulo, Diário Oficial do Estado, <https://www.al.sp.gov.br/norma/156946> (acessado Abril 2024).

SEMIL - Secretaria do Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística. Governo de SP inicia obras do Programa Mananciais na região da Chácara Flórida. São Paulo, 2022. Disponível em: <<https://semil.sp.gov.br/2022/01/governo-de-sp-inicia-obras-do-programa-mananciais-na-regiao-da-chacara-florida/>>. Acesso em: 10 abr. 2024.

SMSU - Secretaria Municipal de Urbanismo e Licenciamento. Áreas de risco geológico e o Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo. Número 56. Janeiro 2023. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/licenciamento/desenvolvimento_urbano/dados_estatisticos/informes_urbanos/?p=341881

SMUL - Secretaria Municipal de Urbanismo e Licenciamento. Áreas de risco geológico e o Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo. Número 56. Janeiro 2023. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/licenciamento/desenvolvimento_urbano/dados_estatisticos/informes_urbanos/?p=341881

TAKIYA, Harmi. Estudo da sedimentação Neogênico-Quaternário no município de São Paulo: caracterização dos depósitos e suas implicações na geologia urbana. 1997. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997. doi:10.11606/T.44.1997.tde-28102015-142657. Acesso em: 2024-08-05.

TECNOSOLO. Cadastro de áreas de risco do município de São Paulo. São Paulo, 2003. SPINK, Mary Jane Paris. Viver em áreas de risco: Reflexões sobre vulnerabilidades socioambientais. São Paulo: Terceiro nome, 2018, p. 220.

TOMINAGA, L.K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (organização). 2009. Desastres Naturais: Conhecer para Prevenir. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. 160 p. : il. color. ; 24 cm. ISBN 978-85-87235-09-1

Yin, R.K., 2015, Estudo de caso: Planejamento e métodos: 2nd edn., Bookman editora.

ZANIRATO, S. H. RESENHA: OS RISCOS: PARADOXOS DAS SOCIEDADES OCIDENTAIS CONTEMPORÂNEAS. Boletim Paulista de Geografia, [S. l.], n. 86, p. 221–229, 2017.

ANEXO I - CRITÉRIOS PARA A DETERMINAÇÃO DO GRAU DE RISCO

Quadro 1 - Critérios para determinação dos graus de risco utilizados nos mapeamentos de 1990 (COHAB) e 1996 (Tecnosolo). Fonte: Cerri e Carvalho (1990)

Zona	Grau de risco	Definição
Encosta ou Baixada	Risco Imediato	Processo destrutivo em estágio adiantado, com possibilidade de destruição imediata de moradias.
Encosta	1E	Probabilidade elevada de destruição de moradias por queda ou atingimento.
	2E	Probabilidade reduzida de destruição de moradias por queda ou atingimento.
	SR	Setor estável ou sujeito a movimentação eventual, sem possibilidade de destruição de moradias.
Baixada	1BA	Área frequentemente atingida por cheias com elevada possibilidade de destruição de moradias.
	2BA	Área de pequena possibilidade de destruição de moradias por cheias.
	1BS	Possibilidade elevada de destruição de moradias por solapamento de margens de córregos ou base de fundações.
	2BS	Possibilidade reduzida de destruição de moradias por solapamento de margens de córregos ou base de fundações.
	SR	Área não atingida por enchentes, sem possibilidade de destruição de moradias.

Quadro 2 - Critérios para determinação dos graus de risco geológico. Fonte: (Brasil, 2007)

Grau de probabilidade	Descrição
R1 Baixo ou sem risco	1. os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de baixa ou nenhuma potencialidade para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos. 2. não se observa(m) sinal/feição/evidência(s) de instabilidade. Não há indícios de desenvolvimento de processos de instabilização de encostas e de margens de drenagens. 3. mantidas as condições existentes não se espera a ocorrência de eventos destrutivos no período compreendido por uma estação chuvosa normal.
R2 Médio	1. os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de média potencialidade para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos. 2. observa-se a presença de algum(s) sinal/feição/ evidência(s) de instabilidade (encostas e margens de drenagens), porém incipiente(s). Processo de instabilização em estágio inicial de desenvolvimento. 3. mantidas as condições existentes, é reduzida a possibilidade de ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período compreendido por uma estação chuvosa.
R3 Alto	1. os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de alta potencialidade para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos. 2. observa-se a presença de significativo(s) sinal/ feição/ evidência(s) de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, etc.). Processo de instabilização em pleno desenvolvimento, ainda sendo possível monitorar a evolução do processo. 3. mantidas as condições existentes, é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período compreendido por uma estação chuvosa.
R4 Muito Alto	1. os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de muito alta potencialidade para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos. 2. os sinais/feições/evidências de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, trincas em moradias ou em muros de contenção, árvores ou postes inclinados, cicatrizes de deslizamento, feições erosivas, proximidade da moradia em relação à margem de córregos, etc.) são expressivas e estão presentes em grande número ou magnitude. Processo de instabilização em avançado estágio de desenvolvimento. É a condição mais crítica, sendo impossível monitorar a evolução do processo, dado seu elevado estágio de desenvolvimento. 3. mantidas as condições existentes, é muito provável a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período compreendido por uma estação chuvosa.

APÊNDICE I - PROCESSAMENTO DOS DADOS EM SIG

Figura 1 - Mapas hipsométrico, de declividade e de orientação de encostas do Alto da Alegria.

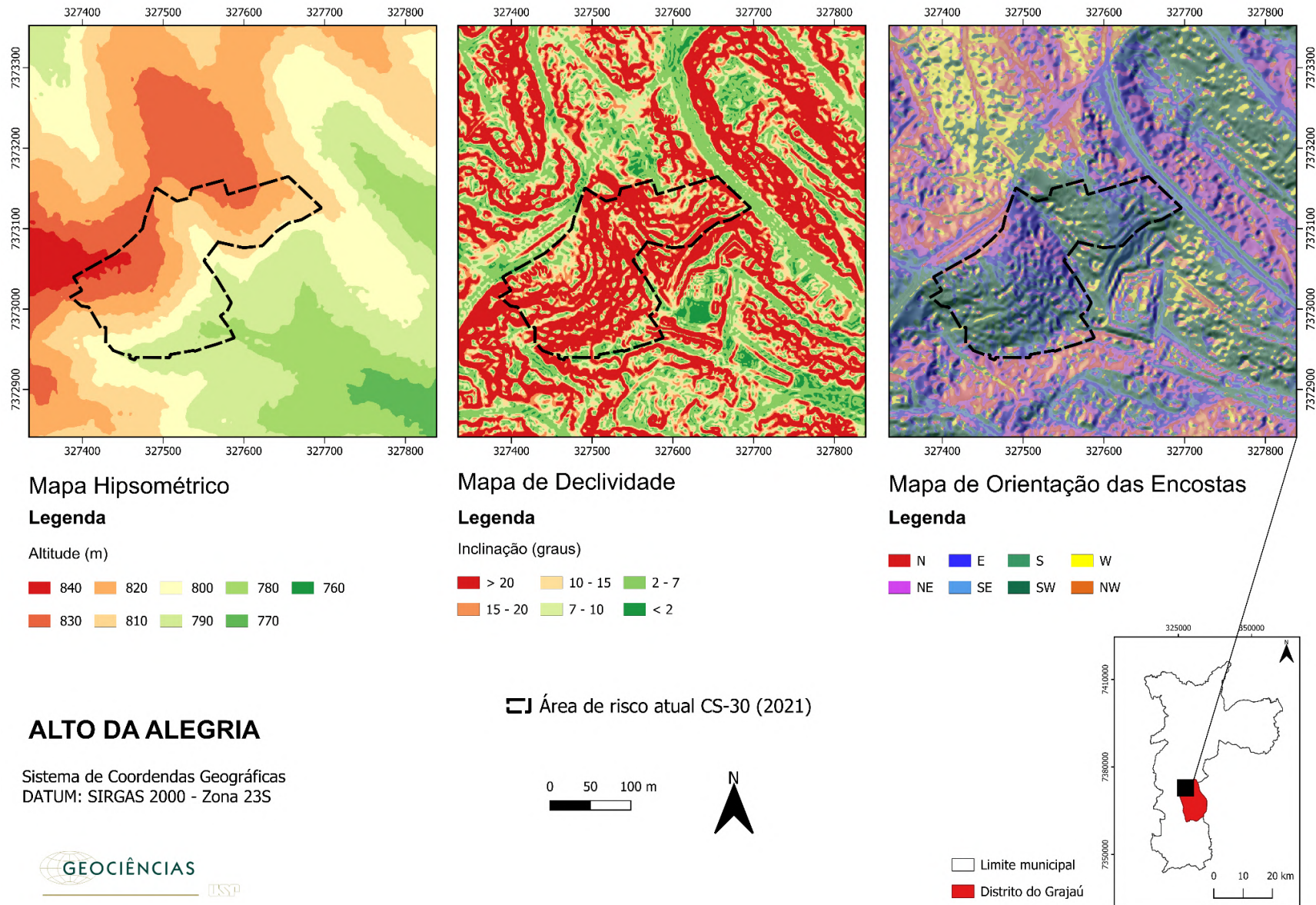
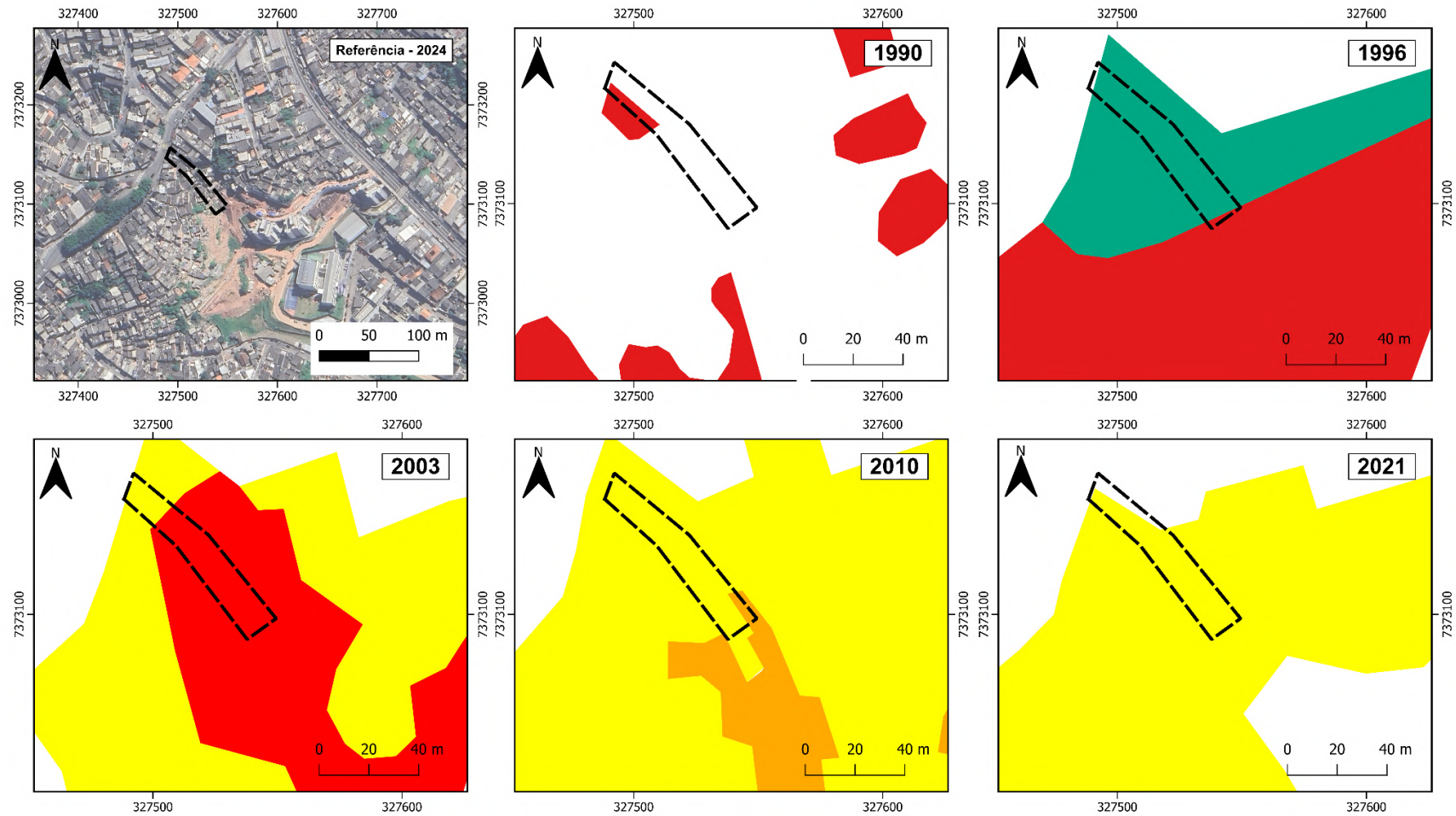


Figura 2 - Evolução do grau de risco geológico no talvegue transversal (Viela Gabiroba) entre 1990 e 2021.



**Talvegue transversal (Viela Gabiroba):
evolução do grau de risco**

Sistema de Coordenadas Geográficas
DATUM: SIRGAS 2000 - Zona 23S

LEGENDA

Área de interesse

Grau de risco geológico/hidrológico

- R4 (Muito alto) ou IE (Probabilidade elevada)
- R3 (Alto)
- R2 (Médio)
- R1 (Baixo) ou IIE (Probabilidade reduzida)

GEOCIÊNCIAS

USP

Figura 3 - Evolução do grau de risco geológico no talvegue longitudinal entre 1990 e 2021.

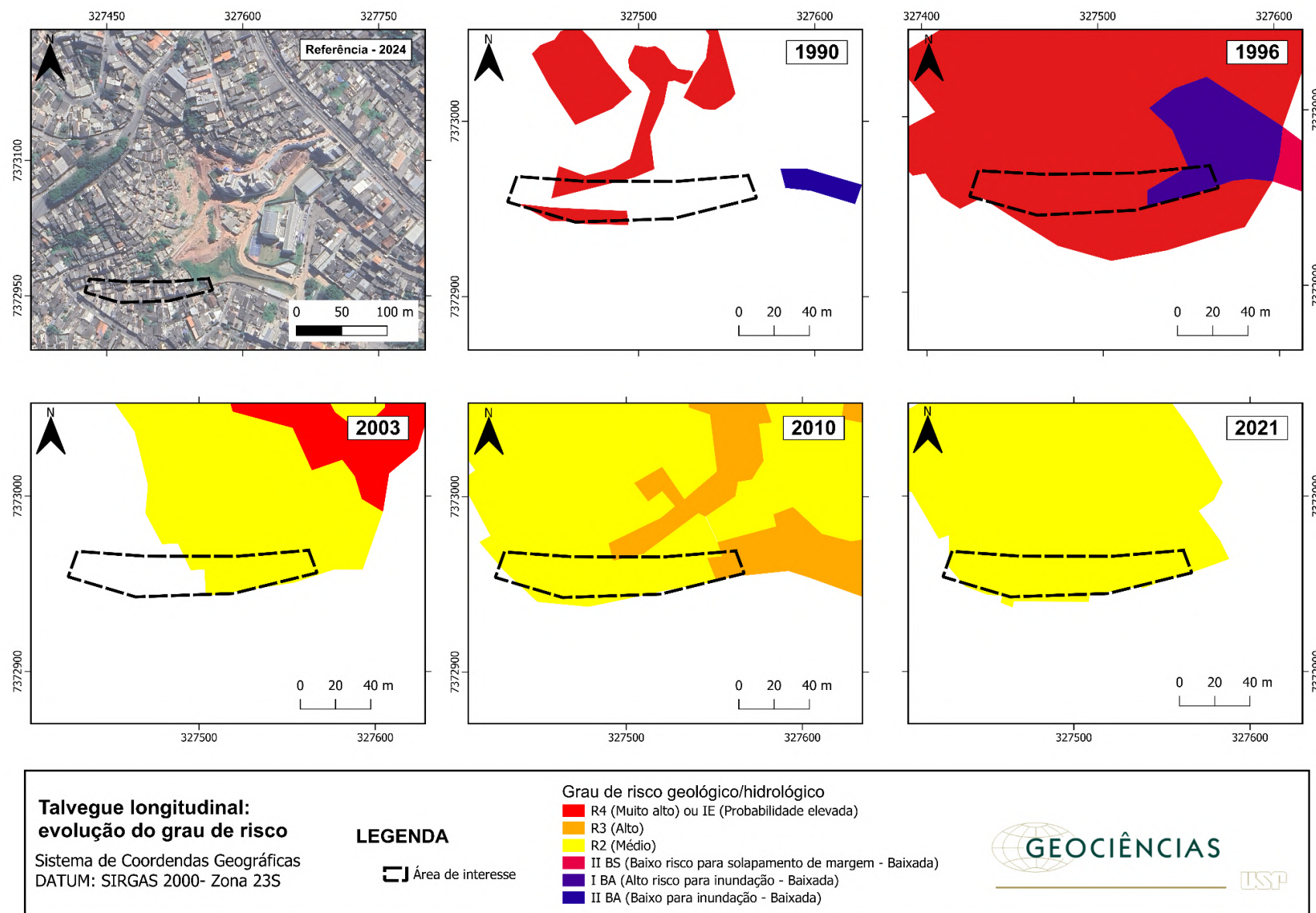


Figura 4 - Evolução do grau de risco geológico para a região de confluência dos dois córregos, entre 1990 e 2021.

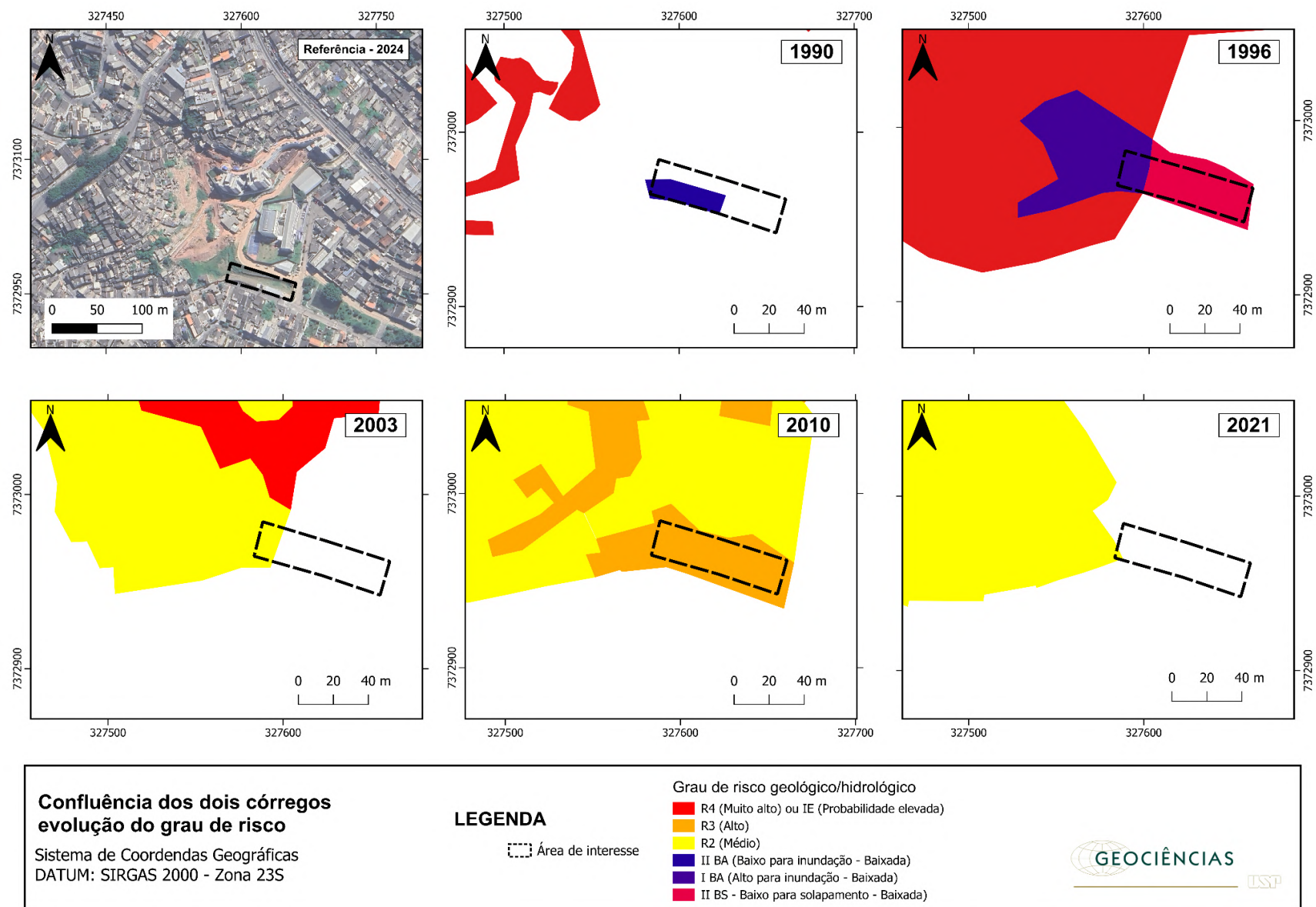


Figura 5 - Evolução do grau de risco geológico nas proximidades da Rua da União, entre 1990 e 2021.

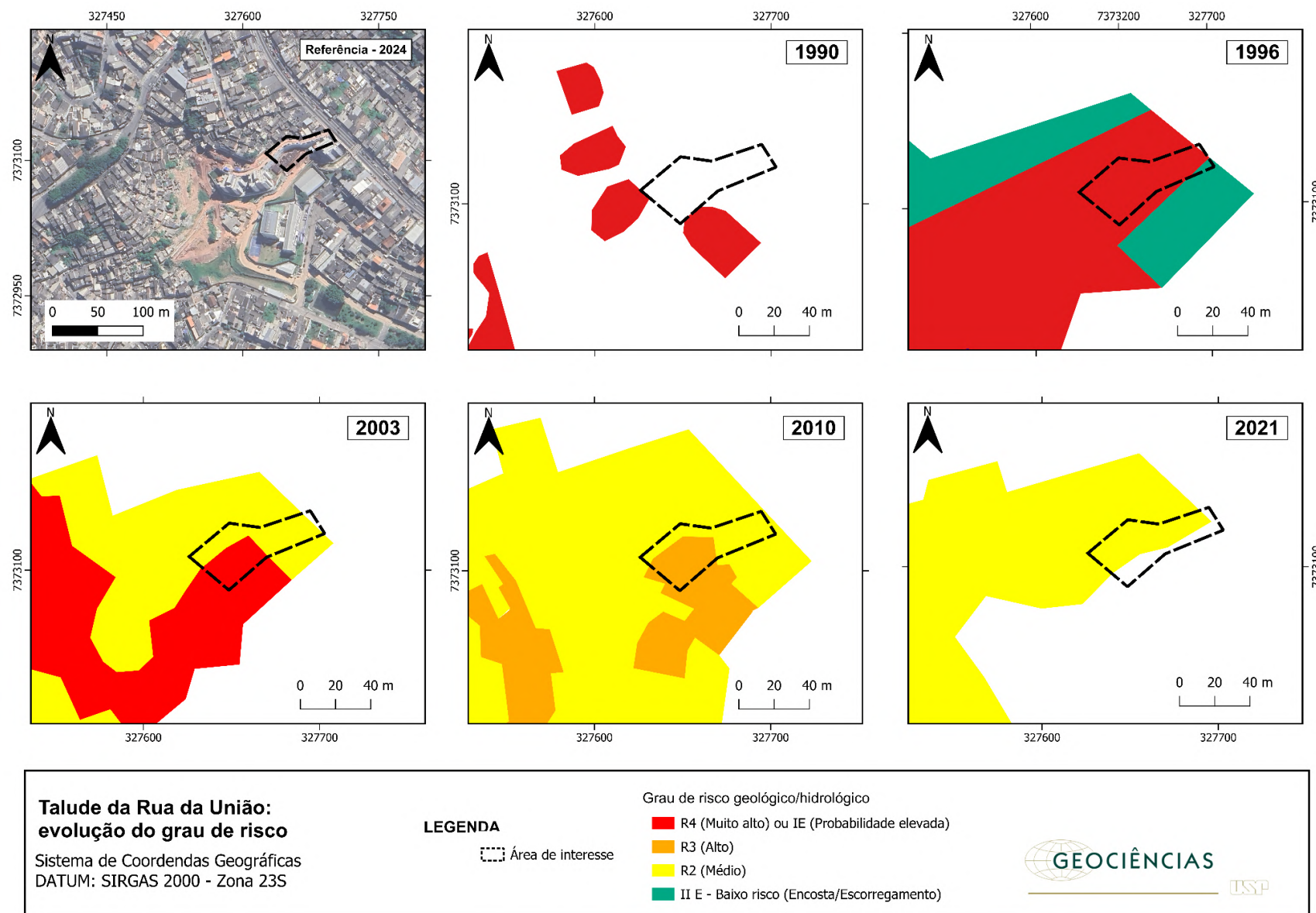


Figura 6 - Evolução do grau de risco geológico nas proximidades do meia vertente do Alto da Alegria, entre 1990 e 2021.

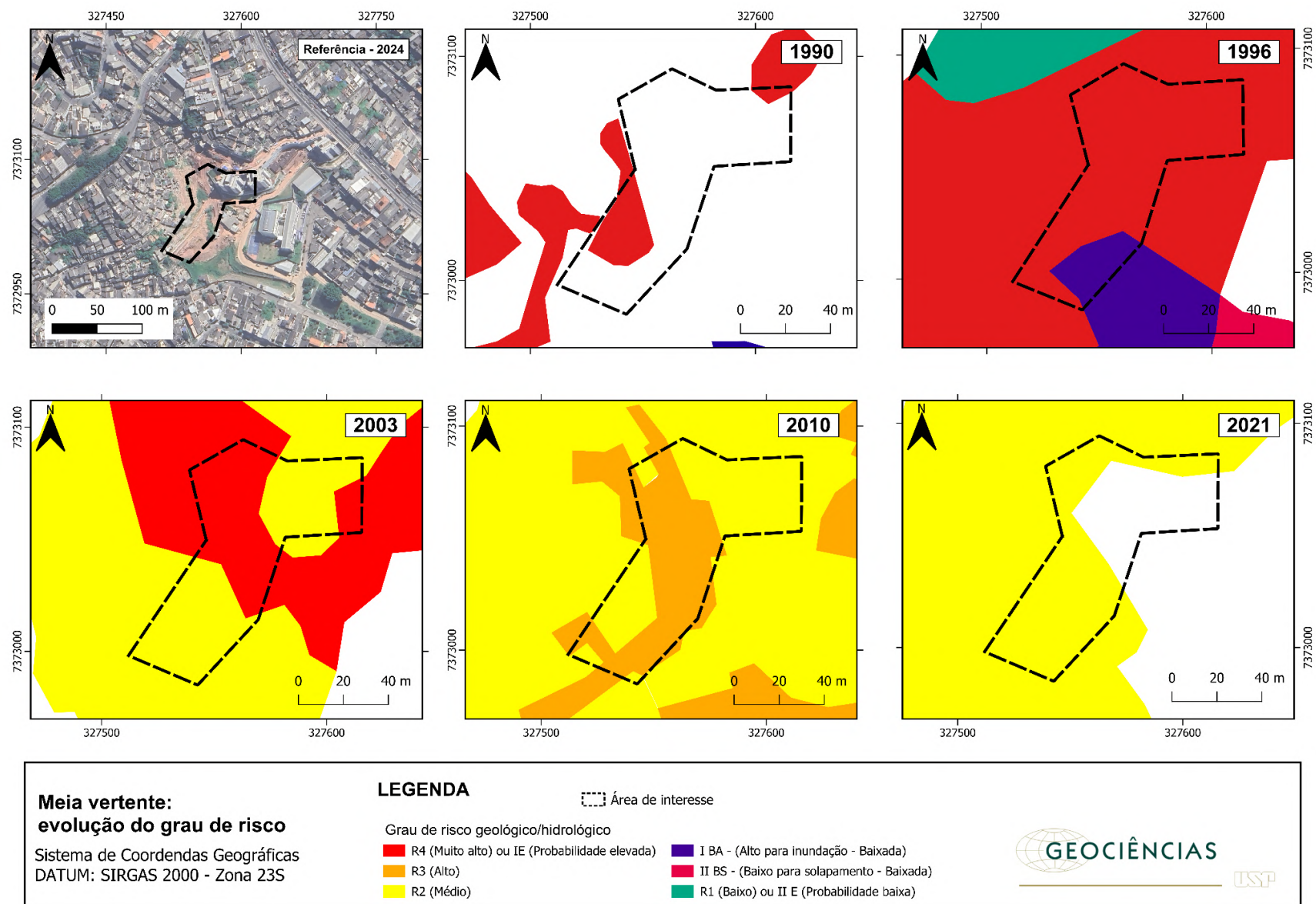
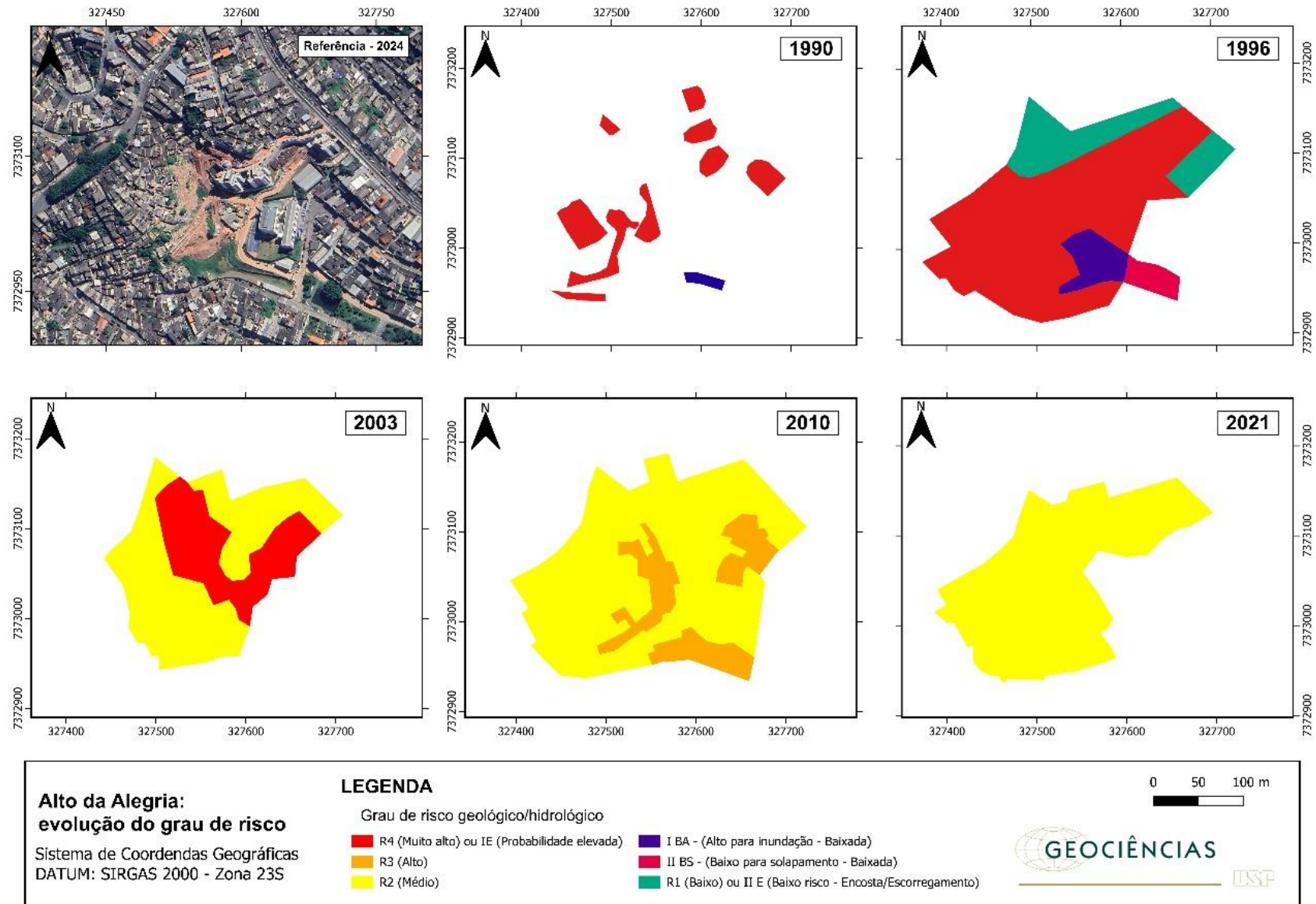


Figura 7 - Evolução do grau de risco geológico do Alto da Alegria, entre 1990 e 2021.



APÊNDICE II - FICHAS DE DESCRIÇÃO DO TRABALHO DE CAMPO

1- LOCALIZAÇÃO	Rua da União	Data da vistoria	01/08/2024
1.1 - Ponto de referência	AA-01		
2 - Coordenadas UTM	7373024 N 327494 E		
3 - TIPO DE SOLICITAÇÃO	Movimento ocorrido	-	
	Possibilidade de movimento	-	
	Estudo/Projeto	X	

5 - ASPECTOS LOCAIS			
5.1 - Tipo da ocupação/densidade		5.2 - Tipo de vegetação/condições	
Favela	☐	Alta	☐
Área urbana	☐	Média	☒
Área não ocupada	☐	Baixa	☐
Estrada	☐	Arbórea	☐
Outras		Arbustiva	☐
		Rasteira	☐
		Nenhuma	☒
Moradias em processo de remoção na crista do talude			
5.3 - Drenagem/condições		5.4 - Relevo/perfil de encosta	
Natural	☐	Satisfatória	☐
Construída	☐	Insuficiente	☐
Inexistente	☒	Obstruída	☐
		Danificada	☐
		Escarpado	☐
		Montanhoso	☐
		Ondulado	☒
		Suave	☐
		Côncavo	☐
		Convexo	☐
		Retilíneo	☒

6 - CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS			
6.1 - Local vistoriado		6.2 Geometria	
Encosta natural	☐	Altura (m)	25
Talude de corte	☒	Largura (m)	30-40
Talude de aterro	☐	Inclinação (°)	60° na berma superior
Talvegue	☐		
Extração mineral	☐		
Outros:			
6.4 - Condições de saturação		6.3 _Obras de contenção existentes	
Seco	☒	Sim	☒
Úmido	☐	Não	☐
Saturado	☐		
Com surgência	☐		
Tabulação rompida	☐		
Artesianismo	☐	6.5 - Natureza do material	
		Solo	☒
		Rocha	☐
		Trincas	☐
		Blocos	☐
		Fraturas	☐
		Tálus	☐
		Aterro	☒
		Solo residual	☒
		Solo sedimentar	☐
		Colúvio	☐
		Entulho	☒
		Lixo	☒

7- CARACTERÍSTICAS DA SITUAÇÃO**7.1- Movimento ocorrido**

Data e hora:	-
Volume estimado (m3)	-
Pluviometria (últimas 48h)	-
Não identificado	-

7.2- Possibilidade de movimento**7.2.1 - Grau de risco**

Alto	☒
Médio	☐
Baixo	☐
Sem risco	☐

Obs: Para as residências na crista do talude

7.1.1- Consequências

Vítimas fatais	☐
Vítimas não fatais	☒
Obstrução de vias	☐
Danos a bens particulares	☒
Danos a bem públicos	☐
Riscos para terceiros	☒
Sem consequências	☐

7.2.2- N° de elementos em risco

< 10 vidas	☐
entre 10 e 30 vidas	☐
>30 vidas	☐
moradia	☒
hospital/escola	☐
edificação/estrutura	☐
estradas	☐
outros	☐

7.3- Tipologia do movimento/características

queda	☐
tombamento	☐
escorregamento	☒
escoamento	☐
subsidência	☐
complexo	☐

rotacional	☐
planar	☒
complexo	☐
lento	☐
rápido	☐

7.4- Superfície de deslizamento

solo-solo	☒
solo-rocha	☐
rocha-rocha	☐
não identificada	☐

ANEXOS

1- LOCALIZAÇÃO	Data da vistoria	01/08/2024
1.1 - Ponto de referência	AA-02	
2 - Coordenadas UTM	7373033 N 327498 E	
3 - TIPO DE SOLICITAÇÃO	Movimento ocorrido Possibilidade de movimento Estudo/Projeto	
	X	

5 - ASPECTOS LOCAIS											
5.1 - Tipo da ocupação/densidade						5.2 - Tipo de vegetação/condições					
Favela	☐	Alta	☐	Arbórea	☐	Alta	☐				
Área urbana	☐	Média	☐	Arbustiva	☐	Média	☐				
Área não ocupada	☐	Baixa	☒	Rasteira	☐	Esparsa	☐				
Estrada	☐			Nenhuma	☒						
Outras											
Ocupações em processo de remoção no topo/início da vertente											
5.3 - Drenagem/condições						5.4 - Relevo/perfil de encosta					
Natural	☐	Satisfatória	☐	Escarpado	☐	Côncavo	☐				
Construída	☒	Insuficiente	☐	Montanhoso	☐	Convexo	☐				
Inexistente	☐	Obstruída	☒	Ondulado	☐	Retilíneo	☐				
		Danificada	☐	Suave	☒						

6 - CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS											
6.1 - Local vistoriado						6.2 Geometria					
Encosta natural	☐					Altura (m)					
Talude de corte	☐					Largura (m)					
Talude de aterro	☐					Inclinação (°)					
Talvegue	☐										
Extração mineral	☐										
Outros:											
Condução para drenagem						6.3 _ Obras de contenção existentes					
						Sim	☒	Pública	☒		
						Não	☐	Privada	☐		
6.4 - Condições de saturação						6.5 - Natureza do material					
Seco	☒	Com surgência	☒					Solo	☒		
Úmido	☐	Tabulação rompida	☐					Rocha	☐		
Saturado	☐	Artesianismo	☐								
						Trincas	☐	Tálus	☐		
						Blocos	☐	Aterro	☐		
						Fraturas	☐	Solo residual	☐		
								Solo sedimentar	☐		
								Colúvio	☐		
								Entulho	☒		
								Lixo	☐		

7- CARACTERÍSTICAS DA SITUAÇÃO

7.1- Movimento ocorrido

Data e hora:
 Volume estimado (m3)
 Pluviometria (últimas 48h)
 Não identificado ☒

7.2- Possibilidade de movimento

7.2.1 - Grau de risco

Alto ☐
 Médio ☐
 Baixo ☐
 Sem risco ☒

7.1.1- Consequências

Vítimas fatais ☐
 Vítimas não fatais ☐
 Obstrução de vias ☐
 Danos a bens particulares ☐
 Danos a bem públicos ☐
 Riscos para terceiros ☐
 Sem consequências ☒

7.2.2- N° de elementos em risco

< 10 vidas ☐
 entre 10 e 30 vidas ☐
 >30 vidas ☐
 moradia ☐
 hospital/escola ☐
 edificação/estrutura ☐
 estradas ☐
 outros ☐

7.3- Tipologia do movimento/características

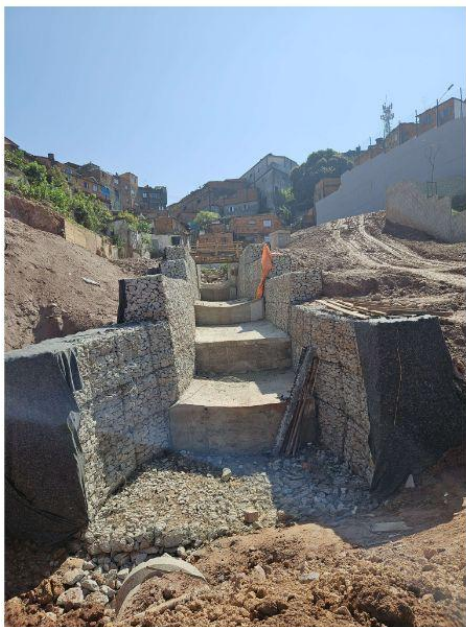
queda ☐
 tombamento ☐
 escorregamento ☐
 escoamento ☐
 subsidência ☐
 complexo ☐

rotacional ☐
 planar ☐
 complexo ☐
 lento ☐
 rápido ☐

7.4- Superfície de deslizamento

solo-solo ☐
 solo-rocha ☐
 rocha-rocha ☐
 não identificada ☒

ANEXOS



1- LOCALIZAÇÃO	Data da vistoria	01/08/2024
1.1 - Ponto de referência	AA-03	
2 - Coordenadas UTM	7372971 N 327498 E	
3 - TIPO DE SOLICITAÇÃO	Movimento ocorrido ☐ Possibilidade de movimento ☐ Estudo/Projeto ☒	

5 - ASPECTOS LOCAIS							
5.1 - Tipo da ocupação/densidade				5.2 - Tipo de vegetação/condições			
Favela	☐	Alta	☐	Arbórea	☐	Alta	☐
Área urbana	☒	Média	☒	Arbustiva	☐	Média	☐
Área não ocupada	☐	Baixa	☐	Rasteira	☐	Esparsa	☐
Estrada	☐			Nenhuma	☒		
Outras							
Obs: processo de remoção em andamento							
5.3 - Drenagem/condições				5.4 - Relevo/perfil de encosta			
Natural	☐	Satisfatória	☐	Escarpado	☐	Côncavo	☐
Construída	☒	Insuficiente	☒	Montanhoso	☐	Convexo	☐
Inexistente	☐	Obstruída	☐	Ondulado	☒	Retilíneo	☒
		Danificada	☐	Suave	☐		
Obs: drenagem provisória							

6 - CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS							
6.1 - Local vistoriado				6.2 Geometria			
Encosta natural	☐			Altura (m)	30 (talude inf.), 10 (talude sup.)		
Talude de corte	☒			Largura (m)	60 (talude inf.), 10 (talude sup.)		
Talude de aterro	☐			Inclinação (°)	90 (talude inf.), 45 (talude sup.)		
Talvegue	☐						
Extração mineral	☐						
Outros:							
Condução para drenagem				6.3 _ Obras de contenção existentes			
				Sim	☒	Pública	☒
				Não	☐	Privada	☐
6.4 - Condições de saturação				6.5 - Natureza do material			
Seco	☒	Com surgência	☒			Solo	☒
Úmido	☐	Tabulação rompida	☐			Rocha	☐
Saturado	☐	Artesianismo	☐				
Obs: água de manipulação e água cinza proveniente das residências na crista.							
				Trincas	☐	Tálus	☐
				Blocos	☐	Aterro	☒
				Fraturas	☐	Solo residual	☒
						Solo sedimentar	☐
						Colúvio	☐
						Entulho	☒
						Lixo	☐

7- CARACTERÍSTICAS DA SITUAÇÃO

7.1- Movimento ocorrido

Data e hora:
 Volume estimado (m3)
 Pluviometria (últimas 48h)
 Não identificado ☒

7.2- Possibilidade de movimento

7.2.1 - Grau de risco

Alto ☐
 Médio ☒
 Baixo ☐
 Sem risco ☐

Obs: para moradias na crista do talude superior

7.1.1- Consequências

Vítimas fatais ☐
 Vítimas não fatais ☒
 Obstrução de vias ☐
 Danos a bens particulares ☒
 Danos a bem públicos ☐
 Riscos para terceiros ☒
 Sem consequências ☐

7.2.2- N° de elementos em risco

< 10 vidas ☐
 entre 10 e 30 vidas ☐
 >30 vidas ☐
 moradia ☒
 hospital/escola ☐
 edificação/estrutura ☒
 estradas ☐
 outros ☐

7.3- Tipologia do movimento/características

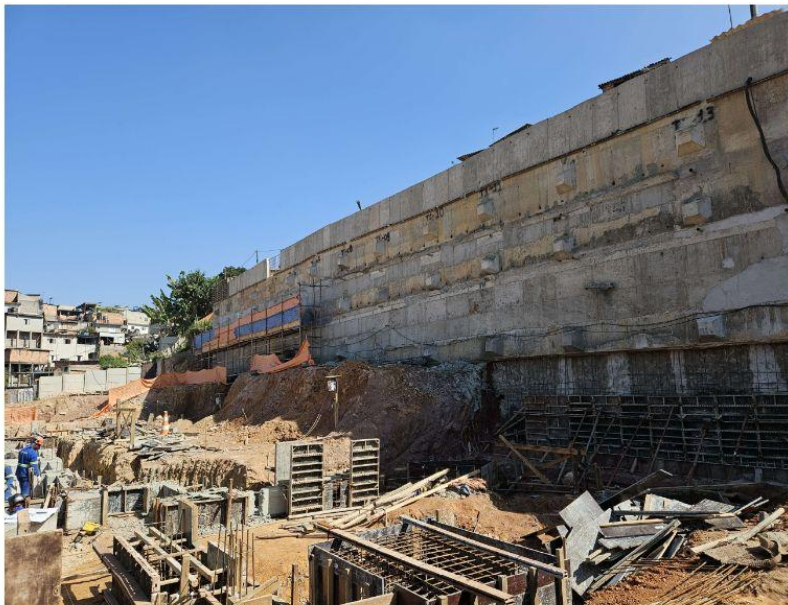
queda ☐
 tombamento ☐
 escorregamento ☐
 escoamento ☐
 subsidência ☐
 complexo ☐

rotacional ☐
 planar ☐
 complexo ☐
 lento ☐
 rápido ☐

7.4- Superfície de deslizamento

solo-solo ☒
 solo-rocha ☐
 rocha-rocha ☐
 não identificada ☐

ANEXOS



1- LOCALIZAÇÃO	Data da vistoria 01/08/2024
1.1 - Ponto de referência	AA-04
2 - Coordenadas UTM	7373026 N 327603 E
3 - TIPO DE SOLICITAÇÃO	Movimento ocorrido Possibilidade de movimento Estudo/Projeto ☐ ☐ ☒

5 - ASPECTOS LOCAIS							
5.1 - Tipo da ocupação/densidade				5.2 - Tipo de vegetação/condições			
Favela	☐	Alta	☐	Arbórea	☐	Alta	☐
Área urbana	☐	Média	☐	Arbustiva	☐	Média	☐
Área não ocupada	☐	Baixa	☐	Rasteira	☐	Esparsa	☐
Estrada	☐			Nenhuma	☒		
Outras		Edificação em processo					
5.3 - Drenagem/condições				5.4 - Relevo/perfil de encosta			
Natural	☐	Satisfatória	☐	Escarpado	☐	Côncavo	☐
Construída	☒	Insuficiente	☒	Montanhoso	☐	Convexo	☐
Inexistente	☐	Obstruída	☐	Ondulado	☒	Retilíneo	☒
Obs: drenagem provisória		Danificada	☐	Suave	☐		

6 - CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS							
6.1 - Local vistoriado				6.2 Geometria			
Encosta natural	☐		☐	Altura (m)	15		
Talude de corte	☒		☐	Largura (m)	30-40		
Talude de aterro	☐		☐	Inclinação (°)	90 (talude vertical)		
Talvegue	☐		☐				
Extração mineral	☐		☐				
Outros:		Condução para drenagem					
6.4 - Condições de saturação				6.3 _ Obras de contenção existentes			
Seco	☐	Com surgência	☒	Sim	☒	Pública	☒
Úmido	☒	Tabulação rompida	☐	Não	☐	Privada	☐
Saturado	☐	Artesianismo	☐				
Obs: água de manipulação							
				6.5 - Natureza do material			
				Trincas	☐	Tálus	☐
				Blocos	☐	Aterro	☐
				Fraturas	☐	Solo residual	☒
						Solo sedimentar	☐
						Colúvio	☐
						Entulho	☒
						Lixo	☐

7- CARACTERÍSTICAS DA SITUAÇÃO**7.1- Movimento ocorrido**

Data e hora:

Volume estimado (m3)

Pluviometria (últimas 48h)

Não identificado ☒

7.2- Possibilidade de movimento**7.2.1 - Grau de risco**

Alto ☐

Médio ☐

Baixo ☐

Sem risco ☒

7.1.1- Consequências

Vítimas fatais ☐

Vítimas não fatais ☐

Obstrução de vias ☐

Danos a bens particulares ☐

Danos a bem públicos ☐

Riscos para terceiros ☐

Sem consequências ☒

7.2.2- N° de elementos em risco

< 10 vidas ☐

entre 10 e 30 vidas ☐

>30 vidas ☐

moradia ☐

hospital/escola ☐

edificação/estrutura ☐

estradas ☐

outros ☐

7.3- Tipologia do movimento/características

queda ☐

tombamento ☐

escorregamento ☐

escoamento ☐

subsidência ☐

complexo ☐

rotacional ☐

planar ☐

complexo ☐

lento ☐

rápido ☐

7.4- Superfície de deslizamento

solo-solo ☐

solo-rocha ☐

rocha-rocha ☐

não identificada ☒

ANEXOS