



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
ESCOLA DE MINAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA URBANA



Agnes Crystine da Silva Gomes

Diagnóstico preliminar dos condicionantes físicos associados aos processos erosivos: o caso da Reurb-Novelis em Ouro Preto (MG)

Ouro Preto

2026

Agnes Crystine da Silva Gomes

Diagnóstico preliminar dos condicionantes físicos associados aos processos erosivos: o caso da Reurb-Novelis em Ouro Preto (MG)

Projeto Final de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Urbana da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheira Urbanista.

Orientador: Prof. Dr. Yuri Queiroz Abreu Torres

Coorientadora: Prof.^a Ma. Laís de Carvalho Faria. L.L

Ouro Preto

2026

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

G633d Gomes, Agnes Crystine da Silva.

Diagnóstico preliminar dos condicionantes físicos associados aos processos erosivos: o caso da Reurb-Novelis em Ouro Preto (MG). [manuscrito] / Agnes Crystine da Silva Gomes. - 2026.

105 f.: il.: color., mapa.

Orientador: Prof. Dr. Yuri Queiroz Abreu Torres.

Coorientadora: Ma. Laís de Carvalho Faria Lima Lopes.

Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Graduação em Engenharia Urbana .

1. Planejamento urbano. 2. Riscos ambientais. 3. Solo urbano - Uso. 4. Solos - Erosão. I. Torres, Yuri Queiroz Abreu. II. Lopes, Laís de Carvalho Faria Lima. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU 62:711.4

Bibliotecário(a) Responsável: Soraya Fernanda Ferreira e Souza - CRB6/2322



FOLHA DE APROVAÇÃO

Agnes Crystine da Silva Gomes

Diagnóstico preliminar dos condicionantes físicos associados aos processos erosivos: o caso da Reurb-Novelis em Ouro Preto (MG)

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Urbanista

Aprovada em 22 de julho de 2026

Membros da banca

[Doutor] - Yuri Queiroz Abreu Torres - Orientador (Universidade Federal de Ouro Preto)
[Mestre] - Laís de Carvalho Faria Lima Lopes - Coorientadora
[Doutora] - Iraydes Talita de Sena Nola - Avaliadora interna (Universidade Federal de Ouro Preto)
[Mestre] - Natália Lessa Chaves - Avaliadora externa

[Yuri Queiroz Abreu Torres], orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 07/08/2026



Documento assinado eletronicamente por **Yuri Queiroz Abreu Torres, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 07/08/2026, às 11:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1145688** e o código CRC **77686129**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por esta conquista, pois, sem Ele, nada disso seria possível. Foi por meio d'Ele que encontrei forças e perseverança para vencer mais esse desafio. Nos momentos em que pensei em desistir, Ele me lembrou do motivo pelo qual comecei. Cada lágrima, cada noite sem dormir e todo o estresse constante valeram a pena, pois estou realizando um sonho que entreguei em Suas mãos.

Aos meus pais, Vilma e Leone, minha eterna gratidão pelo apoio incondicional, por sempre acreditarem em mim e por me ensinarem a seguir o caminho certo. A toda a minha família, também deixo minha eterna gratidão e, em especial, à minha avó Graciente (*in memoriam*), que não pôde vivenciar essa conquista ao meu lado, mas que, tenho certeza, estaria imensamente feliz.

À minha amiga Vivian, que sempre esteve ao meu lado nos momentos mais difíceis e desafiadores durante o desenvolvimento deste trabalho, oferecendo palavras de incentivo e apoio diário, obrigada pela amizade.

À Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), à Escola de Minas e à Fundação Gorceix, pela oportunidade de uma educação pública, gratuita e de qualidade.

A todos os professores que fizeram parte da minha trajetória acadêmica e compartilharam seus conhecimentos, contribuindo para minha formação, especialmente aos professores do Departamento de Engenharia Urbana (DEURB).

Aos meus orientadores, Yuri e Laís, agradeço pela paciência e pelas orientações ao longo de todo esse processo.

Por fim, agradeço a todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho e estiveram presentes nesta importante etapa da minha vida.

“Seja forte e corajoso! Não se apavore, nem desanime, pois o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde você andar.”

(Josué 1:9)

RESUMO

A escassez de áreas com condições físicas favoráveis à expansão urbana em Ouro Preto (MG), associada à necessidade de enfrentamento do déficit habitacional, evidencia a importância da caracterização física de áreas com potencial para futuras intervenções urbanas. Esta pesquisa elabora um diagnóstico integrado preliminar dos condicionantes físicos associados aos processos erosivos das Glebas A1, B2 e B5, inseridas no processo de Regularização Fundiária Urbana de Interesse Específico Novelis. A metodologia integra mapas de geologia, pedologia e cobertura vegetal, adaptados às áreas de estudo a partir de informações bibliográficas e de bases cartográficas regionais, e produtos de hipsometria e declividade, elaborados a partir de um modelo digital de elevação gerado especificamente para as Glebas em ambiente de sistema de informações geográficas. Essas informações são associadas a levantamentos de campo, que registram as intervenções antrópicas observadas nas áreas, como cortes em encostas, movimentação de solo e abertura de acessos, e subsidiam a elaboração do inventário das feições erosivas identificadas nas três Glebas. A interpretação conjunta dessas informações permite analisar as relações entre o relevo, os materiais superficiais, a cobertura vegetal e as intervenções antrópicas, resultando no diagnóstico físico preliminar das Glebas. Os resultados demonstram que, embora as três Glebas apresentem entre si um contexto regional semelhante, cada uma apresenta comportamento físico distinto e suscetibilidade diversa aos processos erosivos: a Gleba A1 apresenta menor ocorrência de feições, concentradas em pontos específicos onde a superfície foi alterada; a Gleba B2 apresenta fragilidade relacionada à presença de materiais de baixa plasticidade; e a Gleba B5 apresenta a maior diversidade e expressividade de feições erosivas, refletindo tanto sua maior fragilidade natural, decorrente da presença conjunta de Cambissolo e Neossolos, quanto a maior concentração de intervenções antrópicas observada na área. Em todas as áreas, constata-se que a suscetibilidade erosiva não decorre de um único condicionante isolado, mas da combinação entre a fragilidade natural do terreno e as intervenções antrópicas que alteram sua configuração original, estas últimas responsáveis pela exposição da cobertura superficial do terreno. Conclui-se que a integração entre produtos cartográficos e levantamentos de campo constitui um instrumento de apoio para identificar previamente os principais condicionantes associados aos processos erosivos, subsidiando a avaliação das potencialidades e restrições físicas relacionadas ao parcelamento e à ocupação da área e estudos futuros de planejamento urbano e regularização fundiária.

Palavras – chave: Processos erosivos; Condicionantes físicos; Regularização fundiária; Planejamento territorial; Instrumento de apoio.

ABSTRACT

The scarcity of areas with physical conditions favorable to urban expansion in Ouro Preto (MG), associated with the need to address the housing deficit, highlights the importance of the physical characterization of areas with potential for future urban interventions. This research develops a preliminary integrated diagnosis of the physical conditioning factors associated with erosive processes in the A1, B2, and B5 land parcels, included in the Novelis Urban Land Regularization of Specific Interest process. The methodology integrates geology, pedology, and vegetation cover maps, adapted to the study areas from bibliographic information and regional cartographic bases, and hypsometry and slope products, generated from a digital elevation model produced specifically for the parcels within a geographic information system environment. This information is combined with field surveys, which record the anthropogenic interventions observed in the areas, such as slope cuts, soil movement, and access opening, and support the development of an inventory of the erosive features identified across the three parcels. The joint interpretation of this information allows for an analysis of the relationships between relief, surface materials, vegetation cover, and anthropogenic interventions, resulting in the preliminary physical diagnosis of the parcels. The results show that, although the three parcels share a similar regional context, each presents distinct physical behavior and varying susceptibility to erosive processes: parcel A1 shows a lower occurrence of erosive features, concentrated at specific points where the surface has been altered; parcel B2 shows fragility related to the presence of low-plasticity materials; and parcel B5 shows the greatest diversity and expressiveness of erosive features, reflecting both its greater natural fragility, arising from the joint occurrence of Cambisols and Entisols, and the higher concentration of anthropogenic interventions observed in the area. In all areas, it is found that erosive susceptibility does not result from a single isolated conditioning factor, but from the combination between the natural fragility of the terrain and the anthropogenic interventions that alter its original configuration, the latter being responsible for the exposure of surface materials. It is concluded that the integration of cartographic products and field surveys constitutes a support tool for the preliminary identification of the main conditioning factors associated with erosive processes, subsidizing the assessment of the physical potentialities and constraints related to the parceling and occupation of the area, as well as future studies on urban planning and land regularization.

Keywords: Erosive processes; Physical conditioning factors; Land regularization; Territorial planning; Decision-support tool.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Áreas de expansão urbana analisadas por Oliveira (2010) no distrito sede de Ouro Preto (MG), destacando os dez setores com maior processo de adensamento urbano entre 1950 e 2004	18
Figura 2: Áreas de risco alto e muito alto no Distrito Sede de Ouro Preto	19
Figura 3: Fluxograma sequencial	30
Figura 4: Mapa de localização das áreas de estudo.....	36
Figura 5: Mapa Geológico da Gleba A1	38
Figura 6: Mapa Geológico da Gleba B2.....	38
Figura 7: Mapa Geológico da Gleba B5.....	39
Figura 8: Mapa Pedológico da Gleba A1	41
Figura 9: Mapa Pedológico da Gleba B2	42
Figura 10: Mapeamento dos solos identificados por Alves (2025).....	42
Figura 11: Mapa Pedológico da Gleba B5	43
Figura 12: Mapa Hipsométrico da Gleba A1	44
Figura 13: Mapa Hipsométrico da Gleba B2	45
Figura 14: Mapa Hipsométrico da Gleba B5	45
Figura 15: Mapa de Declividade da Gleba A1	47
Figura 16: Mapa de Declividade da Gleba B2	47
Figura 17: Mapa de Declividade da Gleba B5	48
Figura 18: Mapa de Cobertura Vegetal da Gleba A1	49
Figura 19: Mapa de Cobertura Vegetal da Gleba B2	49
Figura 20: Mapa de Cobertura Vegetal da Gleba B5	50
Figura 21: Ficha de campo- Caracterização Ambiental da Gleba A1	53
Figura 22: Ficha de campo- Caracterização Antrópica da Gleba A1	56
Figura 23: Ficha de campo- Caracterização Geotécnica da Gleba A1	59
Figura 24: Ficha de campo- Caracterização Ambiental da Gleba B2	62
Figura 25: Ficha de campo - Caracterização Antrópica da Gleba B2	65
Figura 26: Ficha de campo - Caracterização Geotécnica da Gleba B2	68
Figura 27: Ficha de campo - Caracterização Ambiental da Gleba B5	71
Figura 28: Ficha de campo - Caracterização Antrópica da Gleba B5	74
Figura 29: Ficha de campo - Caracterização Geotécnica da Gleba B5	77
Figura 30: Inventário de processos erosivos da Gleba A1	80

Figura 31: Inventário de processos erosivos da Gleba B2	82
Figura 32: Inventário de processos erosivos da Gleba B5	84

LISTA DE SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

GPS – Sistemas de Posicionamento Global

MDE - Modelos Digitais de Elevação

PMRR - Plano Municipal de Redução de Riscos

REURB-E - Regularização Fundiária Urbana de Interesse Específico

RPA - Aeronave Remotamente Pilotada

SIG - Sistemas de Informação Geográfica

TIN - *Triangulated Irregular Network*

UFV - Universidade Federal de Viçosa

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Objetivo Geral	13
1.1.1	Objetivos Específicos	13
1.2	Justificativa.....	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1	Processo de Urbanização do Brasil	16
2.1.1	A Ocupação Urbana em Ouro Preto e os Riscos Associados.....	17
2.2	Expansão Urbana Planejada	20
2.3	A importância do diagnóstico geotécnico	23
2.4	Agentes predisponentes da dinâmica superficial e sua influência na suscetibilidade aos processos erosivos	24
2.5	Geomorfologia dos processos erosivos	26
2.6	Geoprocessamento aplicado à análise ambiental.....	27
3	METODOLOGIA.....	29
3.1	FASE 1: Levantamento bibliográfico e compilação de dados	31
3.2	FASE 2: Levantamento de campo	32
3.3	FASE 3: Diagnóstico preliminar das condições físicas das Glebas	33
4	ÁREA DE ESTUDO.....	34
4.1	Caracterização geral	34
4.2	Base cartográfica das áreas de estudo.....	36
4.2.1	Geologia	36
4.2.2	Pedologia.....	39
4.2.3	Hipsometria	43
4.2.4	Declividade	46
4.2.5	Cobertura Vegetal	48
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	51
5.1	Levantamento de campo das Glebas	52
5.1.1	Caracterização da Gleba A1	52
5.1.2	Caracterização da Gleba B2	61
5.1.3	Caracterização da Gleba B5	70
5.2	Inventário dos processos erosivos	79
5.2.1	Gleba A1	79

5.2.2	Gleba B2	81
5.2.3	Gleba B5	83
5.3	Diagnóstico integrado preliminar das condições físicas das Glebas	85
5.3.1	Diagnóstico da Gleba A1	85
5.3.2	Diagnóstico da Gleba B2	87
5.3.3	Diagnóstico da Gleba B5	89
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	91
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93

1 INTRODUÇÃO

O crescimento urbano acelerado das últimas décadas, associado à insuficiência de planejamento territorial, tem favorecido a ocupação de áreas fisicamente suscetíveis a processos geológicos, geotécnicos e hidrológicos, frequentemente sem o devido reconhecimento das limitações impostas pelo meio físico (Rodrigues; Mello, 2019). Essa dinâmica está diretamente relacionada à escassez de terrenos aptos à urbanização e à pressão exercida pela especulação imobiliária. Como consequência, parcelas mais vulneráveis da população tendem a ocupar áreas fisicamente mais frágeis, geralmente situadas em encostas de maior declividade, onde a suscetibilidade a movimentos de massa é elevada e as condições de habitabilidade são mais restritivas, especialmente para a população de menor renda e com menor acesso à infraestrutura urbana (Robaina, 2008; Ferreira, 2014).

Em Ouro Preto (MG), esse cenário torna-se ainda mais complexo em função do relevo acidentado e das características geológicas e geotécnicas do município, que impõem limitações à expansão urbana e favorecem a ocorrência de processos geodinâmicos em diferentes setores da cidade (Sobreira; Fonseca, 2001). Os efeitos dessas limitações já foram evidenciados em eventos como o deslizamento ocorrido no bairro Piedade, em 2013 (Ansaloni, 2013), e os deslizamentos registrados no bairro Taquaral durante os eventos pluviométricos extremos de 2022 (Cabral, 2023; Paiva, 2024), que contribuíram para agravar o déficit habitacional do município.

Nesse contexto, a Regularização Fundiária Urbana de Interesse Específico (REURB-E) Novelis constitui uma alternativa e oportunidade para ampliar a oferta de áreas destinadas à realocação de famílias residentes em setores suscetíveis do município. Com base no Decreto nº 6.526, de 22 de junho de 2022, quatro Glebas do processo, A1, B2, B3 e B5, foram submetidas a estudos de viabilidade legal e urbanística conduzidos pelo Grupo de Pesquisa e Extensão Plus Ultra, da Universidade Federal de Ouro Preto (Paiva; Araújo; Torres, 2025).

Os estudos desenvolvidos pelo Grupo Plus Ultra indicaram potencial para parcelamento em três das quatro Glebas avaliadas. A Gleba B3 não apresentou viabilidade para parcelamento, no momento, em razão de 79,83% de sua área estar inserida em Área de Preservação Permanente (APP). As Glebas A1, B2 e B5, por sua vez, foram consideradas potencialmente parceláveis. Entretanto, o estudo também evidenciou a ausência de informações detalhadas sobre suas condições físicas, dificultando a avaliação das potencialidades e restrições do terreno para futuras intervenções relacionadas ao parcelamento do solo.

Diante dessa lacuna, este trabalho busca responder à seguinte questão de pesquisa: quais condicionantes físicos estão associados à suscetibilidade aos processos erosivos nas Glebas A1, B2 e B5?

A relevância desta pesquisa reside na elaboração de um diagnóstico integrado preliminar das condições físicas das Glebas A1, B2 e B5, fundamentado na integração de produtos cartográficos e levantamentos de campo, capaz de identificar os principais condicionantes físicos e antrópicos associados aos processos erosivos. O diagnóstico constitui um instrumento de apoio prévio ao reconhecimento das potencialidades e limitações físicas das áreas, contribuindo para as etapas futuras da REURB-Novelis e para o planejamento de intervenções compatíveis com as características do terreno.

Para alcançar esse propósito, o trabalho está estruturado em seis capítulos. O Capítulo 2 apresenta o referencial teórico, abordando os conceitos que fundamentam a pesquisa. O Capítulo 3 descreve os procedimentos metodológicos adotados. O Capítulo 4 caracteriza a área de estudo. O Capítulo 5 apresenta o diagnóstico integrado preliminar das condições físicas das Glebas A1, B2 e B5 e discute os principais condicionantes associados aos processos erosivos. Por fim, o Capítulo 6 reúne as considerações finais da pesquisa, contemplando as principais conclusões, as limitações do estudo e recomendações para trabalhos futuros.

1.1 Objetivo Geral

Elaborar um diagnóstico integrado preliminar das condições físicas das Glebas A1, B2 e B5 da REURB-Novelis, fundamentado na interpretação conjunta de produtos cartográficos e levantamentos de campo, visando identificar os principais condicionantes associados aos processos erosivos.

1.1.1 Objetivos Específicos

- I. Compilar e organizar dados bibliográficos e geoespaciais das Glebas A1, B2 e B5 para subsidiar a elaboração dos produtos cartográficos e a caracterização física das áreas de estudo;
- II. Realizar levantamentos de campo para caracterizar as condições físicas das Glebas, sistematizando as observações em fichas descritivas e realizando o inventário das feições erosivas identificadas;
- III. Integrar os produtos cartográficos, as informações obtidas nos levantamentos de campo e o inventário das feições erosivas para identificar os principais condicionantes físicos e antrópicos associados aos processos erosivos nas Glebas A1, B2 e B5.

1.2 Justificativa

O conhecimento das condições físicas do terreno constitui uma etapa fundamental para a compreensão das potencialidades e limitações naturais de áreas destinadas à ocupação. Componentes como a geologia, a geomorfologia, a pedologia, a cobertura vegetal e o uso e ocupação do solo influenciam o comportamento do meio físico e a ocorrência e o desenvolvimento de processos erosivos. Negligenciar essa caracterização compromete não apenas a segurança física das futuras edificações, mas também a viabilidade técnica e econômica do próprio empreendimento, uma vez que falhas identificadas somente após a implantação costumam demandar intervenções corretivas muito mais onerosas do que as medidas preventivas que poderiam ter sido adotadas na fase de planejamento. Nesse sentido, Neves (2017) destaca que os processos erosivos figuram entre os principais agentes de degradação do terreno em áreas submetidas à alteração das condições naturais, e que compreender sua ocorrência, evolução e condicionantes é essencial para minimizar impactos ambientais e reduzir os custos associados à recuperação de áreas degradadas.

Essa lacuna deixa de ser hipotética quando a ocupação urbana avança sem o devido reconhecimento do meio físico. Silva e Miyazaki (2014), ao analisarem os loteamentos Nova Ituiutaba II e IV, na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, constataram que a ocupação de terrenos com características geomorfológicas frágeis resultou em alterações do escoamento superficial, perda de cobertura vegetal e intensificação dos processos erosivos. O caso demonstra que a aprovação de um empreendimento sob os critérios legais e urbanísticos não garante, por si só, a adequação do terreno às intervenções previstas: sem uma leitura própria das condições físicas, decisões de parcelamento e ocupação permanecem desprovidas de embasamento justamente quanto aos fatores que, na prática, determinam a estabilidade do terreno ao longo do tempo.

Risco semelhante se coloca para as Glebas A1, B2 e B5. Aprovadas em termos de viabilidade legal e urbanística pelo Grupo Plus Ultra, elas ainda carecem de um diagnóstico técnico que caracterize suas condições físicas com o detalhamento necessário, uma lacuna que, se não preenchida antes do parcelamento, tende a se manifestar somente depois da ocupação, quando os custos de correção já recaem sobre as famílias reassentadas e sobre a administração pública. Sem esse diagnóstico, o parcelamento do solo corre o risco de repetir, nessas áreas, tanto o padrão observado em Ituiutaba quanto o histórico de degradação já registrado em outros setores do próprio município de Ouro Preto, agravando, paradoxalmente, o mesmo problema que a REURB-Novelis se propõe a resolver, já que o objetivo do processo é justamente oferecer

alternativas seguras de moradia às famílias em situação de vulnerabilidade habitacional. A relevância deste trabalho reside justamente em preencher essa lacuna, sistematizando e interpretando os principais componentes do meio físico das Glebas de modo a constituir um produto preliminar de referência para futuras avaliações ambientais, urbanísticas e territoriais relacionadas à REURB-Novelis.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Processo de Urbanização do Brasil

O processo de urbanização brasileiro caracterizou-se por um crescimento acelerado e desordenado, especialmente a partir da segunda metade do século XX. Esse fenômeno, impulsionado pelo êxodo rural, pela industrialização e pela insuficiência de políticas públicas de planejamento territorial e habitacionais, resultou na expansão de áreas vulneráveis a riscos geotécnicos e ambientais (Santos, 1993; Maricato, 2000; Sobreira, Fonseca, 2001).

Conforme Maricato (2003), a expansão urbana brasileira ocorreu, em grande parte, sobre áreas ambientalmente frágeis, frequentemente sem planejamento compatível com as características do meio físico. Tominaga, Santoro e Amaral (2009) destacam que a ocupação dessas áreas e as modificações promovidas sobre o relevo, a drenagem e a cobertura vegetal intensificam a vulnerabilidade ambiental, favorecendo a ocorrência de processos como erosão, deslizamentos e inundações.

Sob uma perspectiva mais abrangente, Rolnik (1997) destaca que o processo de urbanização brasileiro esteve associado à produção desigual do espaço urbano, marcada pela segregação socioespacial e pela distribuição diferenciada da infraestrutura e dos serviços urbanos. Nesse contexto, Bonduki (1998) demonstra que a insuficiência histórica das políticas habitacionais e dos mecanismos de financiamento limitou o acesso da população de baixa renda à moradia produzida pelo mercado formal, direcionando-a a encostas, margens de cursos d'água, fundos de vale e áreas de proteção ambiental geralmente desprovidas de infraestrutura adequada.

Santos (1993) observa que a própria organização do espaço urbano reproduz desigualdades sociais, tornando as periferias espaços marcados pela precariedade da infraestrutura e pela intensificação da pobreza. Complementarmente, Maricato (1996), em *“Entre o Legal e o Illegal, Arbítrio e Ambiguidade”*, analisa como o processo de urbanização atraiu um grande contingente de migrantes para as cidades, os quais se instalaram em áreas ilegais devido à exclusão do mercado formal e à insuficiência de políticas públicas habitacionais. A autora demonstra que a informalidade urbana, longe de ser uma exceção, tornou-se a regra nas periferias das cidades brasileiras, muitas vezes situadas em terrenos ambientalmente frágeis, sujeitos a escorregamentos, enchentes e desastres climáticos.

Esses processos evidenciam que a urbanização brasileira se estruturou sobre uma lógica de exclusão territorial, cujos efeitos se manifestam de forma particularmente crítica em municípios de relevo acidentado, como discutido a seguir para o caso de Ouro Preto.

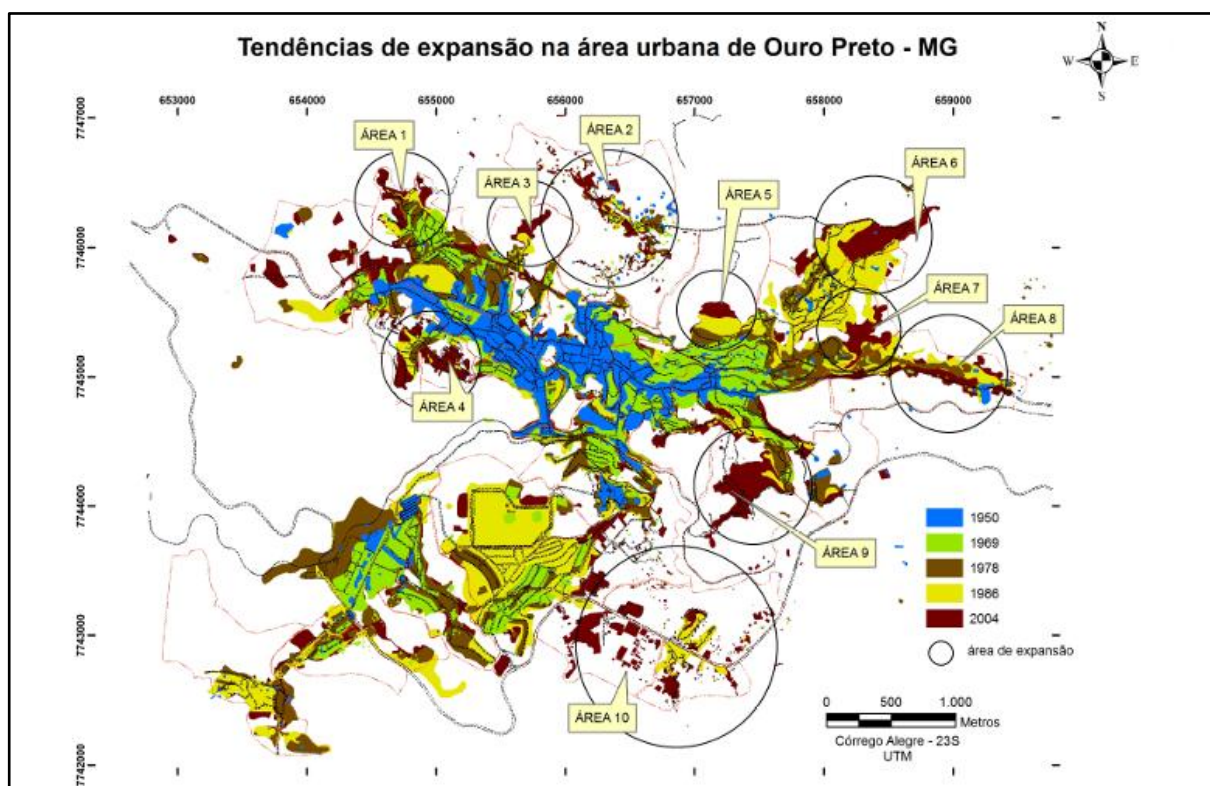
2.1.1 A Ocupação Urbana em Ouro Preto e os Riscos Associados

Anteriormente contida quase inteiramente no núcleo colonial, com poucas expansões ao longo do século XIX, a cidade de Ouro Preto inicia, a partir da década de 1930, um processo acelerado de industrialização que culmina, na década de 1950, na ocupação de seu vetor sul (Costa; Netto, 2015). Essa expansão foi impulsionada pela cessão de terrenos municipais à empresa siderúrgica Alcan, dando origem a núcleos habitacionais como Saramenha, Vila dos Engenheiros e Vila Operária (Agostinho, 2021).

A partir da década de 1960, o acelerado crescimento populacional intensificou a pressão sobre o território, estimulando o adensamento em áreas geotecnicamente suscetíveis, como encostas íngremes e terrenos de baixa capacidade de suporte, ampliando os riscos à estabilidade das construções (Sobreira; Fonseca, 2001). Calil (2018) atribui esse padrão, em parte, à ausência de gestão territorial efetiva, fator determinante para a consolidação de assentamentos em locais inadequados à urbanização.

Nas décadas seguintes, a expansão urbana esteve associada à retomada da atividade mineradora, sobretudo do minério de ferro, à implantação de indústrias correlatas e ao crescimento das atividades turísticas e educacionais na região. Sobreira e Fonseca (2001) observam que esse crescimento se deu, em grande parte, sem planejamento e com infraestrutura insuficiente, direcionando-se com frequência para áreas já degradadas pela mineração e com condições geológico-geotécnicas desfavoráveis. Oliveira (2010), ao analisar a evolução da mancha urbana entre 1950 e 2004, confirma esse padrão: a cidade cresceu de forma difusa e fragmentada, sobretudo sobre encostas, com os interesses econômicos e a pressão por habitação imediata frequentemente se sobrepondo a critérios técnicos (Figura 1).

Figura 1: Áreas de expansão urbana analisadas por Oliveira (2010) no distrito sede de Ouro Preto (MG), destacando os dez setores com maior processo de adensamento urbano entre 1950 e 2004



Fonte: Oliveira (2010)

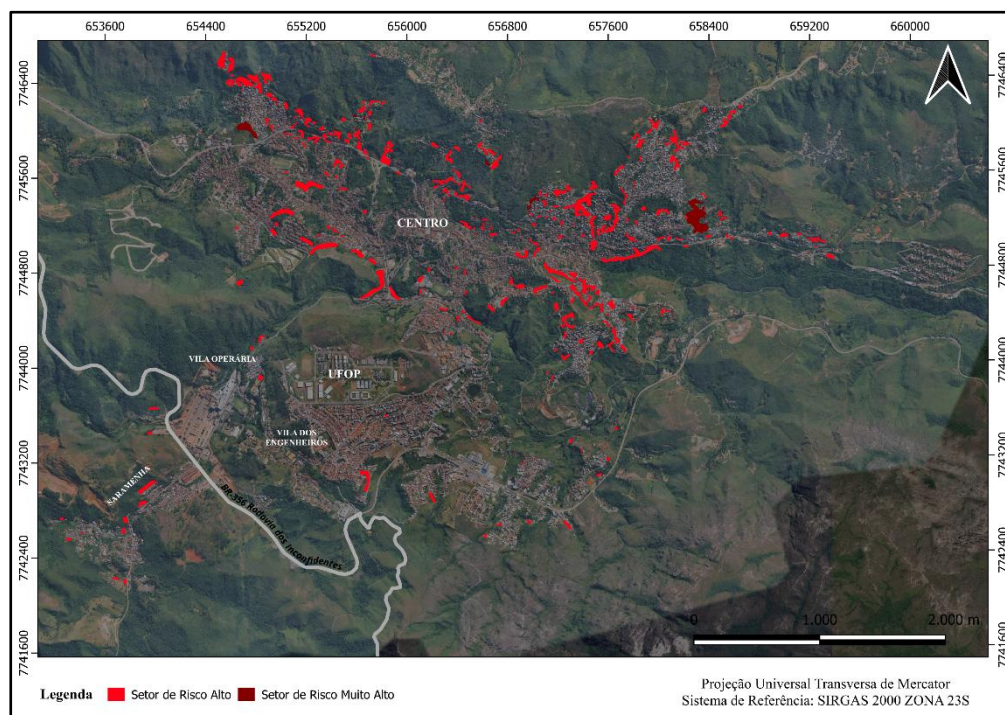
Na Figura 1, os setores identificados pelas denominações Área 1, Área 2, Área 3, entre outros, correspondem às dez áreas de expansão urbana analisadas por Oliveira (2010), avaliadas quanto às suas características geológicas, geotécnicas e geomorfológicas e aos processos geodinâmicos associados à expansão urbana.

Essa trajetória de ocupação ajuda a explicar o atual quadro de risco geológico-geotécnico do município. Segundo Pinheiro *et al.* (2003), Ouro Preto registra episódios recorrentes de deslizamentos de encostas desde o século XVII; nos primeiros momentos do povoamento, a ocupação priorizava os escassos trechos planos entre cursos d'água e morros, topos de colinas, platôs a meia encosta e vales amplos, terrenos progressivamente mais escassos ao longo do século XIX, o que empurrou o crescimento posterior para setores mais frágeis. Ferreira (2014) sintetiza esse processo como resultado da sobreposição entre os passivos ambientais herdados da antiga atividade mineradora e o padrão de urbanização das décadas seguintes, estimulado pelo êxodo rural e pela industrialização, reforçando que o desenvolvimento urbano da cidade esteve condicionado às especificidades do meio físico, sem que suas restrições naturais fossem devidamente consideradas no planejamento.

Esse panorama é corroborado pelos dados do Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR OURO PRETO, 2023): muitos assentamentos precários formaram-se em encostas e margens de rios, setores particularmente suscetíveis à instabilidade sob chuvas intensas e prolongadas, onde são frequentes movimentos gravitacionais de massa, como deslizamentos e solapamentos. O levantamento do Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2016), identificou 313 setores de risco alto e muito alto no distrito sede, destacando-se os bairros Alto da Cruz, Santa Cruz e São Cristóvão (risco alto) e o bairro Taquaral (risco muito alto) (Figura 2). Esses dados evidenciam que a ausência de conhecimento prévio sobre as condições físicas do terreno, associada às alterações promovidas pela própria ocupação, tem exposto essas áreas a riscos geológicos e geotécnicos crescentes.

Cabe destacar que os dados do PMRR e do CPRM tratam de áreas já ocupadas, nas quais a presença de população e edificações expostas caracteriza, tecnicamente, uma condição de risco. As Glebas A1, B2 e B5, objeto desta pesquisa, encontram-se em situação distinta: ainda não ocupadas, elas permitem uma abordagem preventiva, na qual se avalia a suscetibilidade física do terreno aos processos erosivos antes de qualquer intervenção, buscando evitar que essas áreas venham a repetir, no futuro, o padrão de risco observado nos setores já consolidados do município.

Figura 2: Áreas de risco alto e muito alto no Distrito Sede de Ouro Preto



Fonte: Adaptado do CPRM (2016)

2.2 Expansão Urbana Planejada

A expansão urbana planejada deve ser compreendida a partir da noção mais ampla de planejamento territorial. Nesse sentido, Souza (2015) argumenta que:

[...] planejar significa tentar prever a evolução de um fenômeno ou, para dizê-lo de modo menos comprometido com o pensamento convencional, tentar simular os desdobramentos de um processo, com o objetivo de melhor precaver-se contra prováveis problemas ou, inversamente, com o fito de melhor tirar partido de prováveis benefícios. (Souza, 2015, p. 46).

Essa concepção amplia o entendimento de planejamento urbano ao demonstrar que ele não se limita à elaboração de diretrizes técnicas, mas envolve a antecipação de cenários e a tomada de decisões capazes de minimizar problemas futuros e potencializar oportunidades de desenvolvimento territorial. Segundo Maricato (1996), a urbanização brasileira é marcada pela exclusão de parcela da população do mercado formal de terras, que contribui para a manutenção da dualidade entre cidade legal e cidade ilegal. A autora argumenta que a tolerância com loteamentos irregulares e clandestinos e a aplicação seletiva da legislação urbana constituíram mecanismos que permitiram a expansão das cidades à margem da legalidade, passando a integrar o próprio processo de produção do espaço urbano brasileiro.

No contexto da atuação estatal sobre a questão habitacional, Bonduki (1998) destaca que, a partir da década de 1930, a habitação passou a ser compreendida como uma questão social e objeto de intervenção do Estado. As ações voltadas à produção e ao financiamento da moradia, à regulamentação dos aluguéis e à urbanização das periferias buscaram responder aos problemas decorrentes da rápida urbanização brasileira. Entretanto, o acelerado crescimento das cidades e da demanda por moradias superou a capacidade de atendimento dessas políticas, contribuindo para a expansão das áreas periféricas.

Nessa perspectiva, Villaça (2001) afirma que o espaço intraurbano é produzido pelas relações econômicas e sociais que determinam a localização das diferentes atividades e classes sociais. Para o autor, a estrutura fundiária e a valorização da localização condicionam a organização do espaço urbano, produzindo processos de segregação socioespacial que constituem um dos elementos estruturadores das cidades brasileiras.

Segundo Lima, Lopes e Façanha (2019), a expansão do perímetro urbano no Brasil tem sido marcada pela implantação de novos empreendimentos habitacionais periféricos, destinados a diferentes faixas de renda, e pelas iniciativas de regularização de ocupações espontâneas. Esse processo promove intervenções no território, como o aterramento de corpos d'água, os cortes

de encostas e a ocupação de áreas naturais e margens de rios, modificando as características físicas do terreno e evidenciando a necessidade de incorporar as dimensões socioambientais ao planejamento e ao ordenamento urbano.

Nesse contexto, Bernardini (2018) destaca que compreender o crescimento das cidades, sob o ponto de vista físico-territorial, representa um desafio permanente para a prática científica. Embora o aumento da população urbana sugira, à primeira vista, uma ampliação da mancha urbanizada, a dinâmica de expansão das cidades é condicionada por diversos fatores, como o relevo, a disponibilidade de infraestrutura, as pressões econômicas locais e as características físico-ambientais do território, não se restringindo à simples relação entre crescimento populacional e ocupação do espaço.

Diante dessa complexidade, o planejamento urbano torna-se um elemento essencial para orientar a expansão das cidades. Angel (2023) ressalta que a ausência de planejamento compromete a capacidade dos municípios de promover um desenvolvimento produtivo, inclusivo e sustentável. Mesmo em localidades que priorizam o adensamento das áreas já urbanizadas, é necessário prever e preparar áreas adequadas para a expansão futura, de modo que ambas as estratégias sejam conduzidas de forma integrada. Quando esse processo não é planejado, a expansão tende a ocorrer de forma desordenada, com impactos ambientais, ocupação inadequada do território e oferta insuficiente de infraestrutura e serviços urbanos.

Esse entendimento reforça a importância da atuação do poder público por meio dos instrumentos de planejamento urbano e dos mecanismos legais de ordenamento territorial. Conforme destacam Mocci e Leonelli (2021), a utilização desses instrumentos é fundamental para orientar a expansão do perímetro urbano de forma sustentável, reduzir desigualdades socioespaciais e prevenir ocupações incompatíveis com as características do território.

Entre os instrumentos de planejamento urbano, destaca-se o zoneamento. Segundo Silva (2006), esse instrumento disciplina o uso e a ocupação do solo por meio da divisão do território em zonas submetidas a diferentes parâmetros urbanísticos. Dessa forma, o zoneamento orienta a organização territorial, buscando compatibilizar as diferentes funções urbanas e direcionar o crescimento da cidade de acordo com as características e potencialidades de cada área.

Segundo Agostinho (2021), a Lei de Uso e Ocupação do Solo complementa o Plano Diretor e detalha o zoneamento municipal, estabelecendo restrições e diretrizes para o uso e ocupação do solo. O zoneamento, por sua vez, é definido com base em condicionantes geoambientais, na capacidade de adensamento, na infraestrutura instalada ou projetada e nas demandas de preservação cultural, ambiental e patrimonial. As novas áreas de expansão devem ser previstas

no Plano Diretor com parâmetros claros de parcelamento, uso e ocupação do solo, de modo a favorecer a descentralização da geração de emprego e renda, a inclusão de habitação de interesse social e a proteção ambiental e do patrimônio histórico-cultural.

No município de Ouro Preto, essas diretrizes são operacionalizadas pelo Plano Diretor Municipal e pela Lei de Uso e Ocupação do Solo que estabelecem mecanismos alinhados aos parâmetros legais e ambientais, minimizando impactos ambientais e riscos geotécnicos. A Lei Complementar nº 93/2011 estabelece critérios para o parcelamento em terrenos inclinados. Conforme o art. 19, em terrenos com declividade entre 30% e 45%, o projeto deve ser acompanhado de laudo técnico emitido por profissional habilitado, atestando a viabilidade da edificação. O art. 20 reafirma essa exigência para o plano de arruamento, que deve respeitar a topografia, seguir as diretrizes do sistema viário e priorizar a orientação solar dos lotes. As vias previstas devem ser integradas às vias adjacentes, oficiais ou projetadas, em consonância com o relevo existente (Ouro Preto, 2011).

Essa regulamentação municipal dialoga com a Lei Federal nº 9.785/1999, que estabelece as condições para o parcelamento do solo urbano em zonas urbanas, de expansão urbana ou de urbanização específica definidas pelo Plano Diretor ou por legislação municipal. Em âmbito federal, admite-se o parcelamento de terrenos com declividade igual ou superior a 30%, desde que sejam atendidas as exigências técnicas estabelecidas pelos órgãos competentes, especialmente quando as condições geológicas forem desfavoráveis à edificação.

A adoção desses critérios legais evidencia a importância de incorporar as características do meio físico ao planejamento da expansão urbana, especialmente em municípios com relevo acidentado, nos quais fatores geológicos, geomorfológicos e geotécnicos influenciam diretamente a aptidão do terreno à ocupação.

No campo ambiental, o Código Florestal, com as alterações introduzidas pela Lei nº 14.285/2021, estabelece diretrizes complementares para a ocupação do território. Segundo o art. 4º, são consideradas Áreas de Preservação Permanente (APPs) as encostas com declividade superior a 45° (100%), bem como os topos de morros, montes, montanhas e serras que atendam aos critérios definidos na legislação. Embora o Código permita que os municípios regulamentem as faixas mínimas de APP em áreas urbanas consolidadas, essa flexibilização não dispensa a realização de avaliações técnicas para ocupação de terrenos suscetíveis à instabilidade. Assim, a ocupação de encostas permanece condicionada à apresentação de estudos e laudos técnicos, conforme previsto nas legislações federal e municipal.

Nesse contexto, a região de expansão localizada na porção sul do distrito sede de Ouro Preto, onde se inserem as áreas objeto desta pesquisa, corresponde a uma das principais áreas de expansão urbana planejada do município, conforme já discutido anteriormente. Atualmente, essa região apresenta características que favorecem sua consolidação como área de expansão urbana, em razão das condições do meio físico, da disponibilidade de áreas para ocupação e da presença de atividades geradoras de emprego e renda, associadas principalmente à UFOP. Além disso, a expansão nessa direção não compromete visualmente o centro histórico, em função da conformação histórica natural do relevo (Netto, 2014).

2.3 A importância do diagnóstico geotécnico

A realização de diagnósticos ambientais prévios a intervenções antrópicas constitui uma etapa fundamental no planejamento territorial, uma vez que possibilita a prevenção de impactos em vez de sua remediação futura. Esses estudos fornecem subsídios para a elaboração de prognósticos e a definição de diretrizes que visam à utilização racional dos recursos naturais, minimizando a degradação ambiental (ROSS, 1990). Nesse contexto, Ross (1990) destaca:

A importância do entendimento da dinâmica das unidades de paisagens onde as formas do relevo se inserem como um dos componentes de muita importância e torna-se necessário entender o significado da aplicação dos conhecimentos geomorfológicos ao se implantar qualquer atividade antrópica de vulto na superfície terrestre. (Ross, 1990, p.13)

Silva *et al.* (2023) reforçam que a realização de investigações geotécnicas é uma etapa essencial antes da execução de qualquer obra, pois o solo é o elemento responsável por suportar todas as cargas estruturais. A ausência dessa etapa compromete tanto a segurança quanto a viabilidade econômica do empreendimento, além de aumentar significativamente os riscos de patologias associadas a falhas construtivas, principalmente as fundações das futuras edificações.

Nesse contexto, estudos científicos têm evidenciado que a ausência de diagnóstico geotécnico prévio no parcelamento urbano aumenta significativamente os riscos geotécnicos associados à ocupação do solo. Um exemplo dessa problemática pode ser observado no estudo de Rodrigues e Mello (2019), realizado na cidade de Teófilo Otoni (MG).

Os autores realizaram um mapeamento detalhado das áreas de risco em um loteamento implantado sem avaliação geotécnica adequada. Utilizando dados de campo, análise morfológica, observação de cortes e aterros, além de imagens aéreas e sensoriamento remoto, o estudo identificou sete pontos de risco geotécnico e ambiental, destacando-se alta

potencialidade para o desenvolvimento de processos de erosão, escorregamento, assoreamento e deposição de solo. De acordo com Rodrigues e Mello (2019), a carência de estudos técnicos prévios permitiu a ocupação de áreas com baixa aptidão à urbanização, revelando a omissão de critérios geotécnicos nos processos de licenciamento e implantação.

Portanto, o caso analisado por Rodrigues e Mello (2019) fortalece a tese de que o diagnóstico geotécnico não pode ser negligenciado nos processos de parcelamento do solo. Este deve ser compreendido como um instrumento preventivo essencial, com papel determinante na definição das zonas urbanizáveis, nos critérios de ocupação e nas diretrizes de infraestrutura, dentre elas a pavimentação.

Outro exemplo é o estudo realizado por Alves (2025), que evidenciou a importância do diagnóstico geotécnico para a implantação de empreendimentos habitacionais. A pesquisa analisou a estabilidade de taludes e a adequação do solo em áreas destinadas à implantação de conjuntos multifamiliares, destacando que a ausência de análises geotécnicas pode comprometer tanto a segurança quanto a viabilidade técnica e econômica dos empreendimentos. Nesse contexto, a investigação sobre as Glebas A1, B2 e B5 do RERUB – E Novelis adquire relevância semelhante, uma vez que se trata de uma área com uso pretendido para fins habitacionais.

Diante do exposto, evidencia-se que o diagnóstico dos condicionantes físicos do terreno não apenas orienta a tomada de decisões no planejamento urbano, mas também subsidia a definição de medidas mitigadoras destinadas a reduzir impactos durante as fases de implantação e operação de futuros empreendimentos. Para que esse diagnóstico represente adequadamente o comportamento do terreno, torna-se necessário compreender os fatores naturais que condicionam a dinâmica superficial e influenciam a suscetibilidade ao desenvolvimento de processos erosivos.

2.4 Agentes predisponentes da dinâmica superficial e sua influência na suscetibilidade aos processos erosivos

A dinâmica superficial compreende o conjunto de processos geológicos exógenos que promovem a contínua transformação da superfície terrestre, resultantes da interação entre agentes naturais e, frequentemente, intensificados pelas intervenções antrópicas. Esses processos incluem fenômenos como erosão, movimentos de massa, transporte e deposição de sedimentos, cuja ocorrência depende da ação combinada de fatores inerentes ao meio físico e de agentes capazes de alterar seu estado de equilíbrio (Infanti Junior; Fornasari Filho, 1998).

No contexto da Geologia de Engenharia, a compreensão desses processos é fundamental para a caracterização do comportamento do meio físico, pois permite identificar as condições naturais que favorecem ou restringem determinadas formas de uso e ocupação do solo. Essa abordagem considera que a evolução da paisagem é resultado da interação entre diferentes componentes do ambiente, de modo que a ocorrência de processos erosivos não depende de um único fator, mas da combinação entre características geológicas, geomorfológicas, hidrológicas, pedológicas, climáticas e da cobertura vegetal, além das alterações promovidas pela atividade humana (Oliveira; Brito, 1998; Infanti Junior; Fornasari Filho, 1998).

Entre esses componentes, destacam-se os agentes predisponentes, que correspondem às características naturais do terreno capazes de influenciar sua resposta frente aos processos superficiais. Esses agentes não provocam, isoladamente, a ocorrência de erosões ou movimentos de massa, mas estabelecem as condições de maior ou menor suscetibilidade para que esses processos se desenvolvam quando submetidos a fatores externos, como eventos pluviométricos intensos ou intervenções antrópicas. Dessa forma, áreas submetidas às mesmas condições externas podem apresentar comportamentos distintos em função das características do meio físico, constituindo um dos fundamentos da análise geológico-geotécnica aplicada ao planejamento territorial e à avaliação da aptidão dos terrenos (Oliveira; Brito, 1998; Augusto Filho; Virgili, 1998).

Nesse contexto, a suscetibilidade pode ser entendida como a predisposição ou propensão dos terrenos ao desenvolvimento de determinado fenômeno ou processo do meio físico (Bitar, 2014). Sua avaliação requer a análise integrada dos diferentes condicionantes naturais que influenciam a ocorrência dos processos, permitindo identificar áreas com maior propensão ao desenvolvimento de processos erosivos (Martini *et al.* 2006). Ressalta-se, ainda, que a suscetibilidade está associada a um processo específico, uma vez que as características naturais de um terreno podem favorecer a ocorrência de determinado fenômeno, mas não necessariamente de outro. Dessa forma, a avaliação da suscetibilidade deve considerar o processo do meio físico em análise e os condicionantes físicos relacionados ao seu desenvolvimento (Girão; Rabelo; Zanella, 2018).

Dentre os agentes predisponentes, a geomorfologia desempenha papel fundamental, uma vez que a configuração do relevo condiciona o comportamento do escoamento superficial e influencia diretamente o desenvolvimento dos processos erosivos. Assim, o tópico seguinte aborda a influência da geomorfologia na dinâmica superficial, fornecendo a base conceitual para a compreensão da evolução das feições erosivas.

2.5 Geomorfologia dos processos erosivos

A Geomorfologia dedica-se ao estudo das formas de relevo, de sua gênese e dos processos responsáveis por sua evolução ao longo do tempo. Segundo Christofolletti (1980), a configuração atual da superfície terrestre resulta da atuação contínua de processos naturais que promovem a remoção, o transporte e a deposição de materiais, modificando permanentemente a paisagem. O relevo constitui, assim, um sistema dinâmico, continuamente modificado pela interação entre processos naturais, cuja atuação condiciona a organização da paisagem e influencia diretamente a dinâmica superficial.

A configuração geomorfológica exerce influência direta sobre o comportamento do escoamento superficial, a infiltração da água e a distribuição da energia ao longo das vertentes, condicionando o desenvolvimento dos processos erosivos. Elementos como declividade, comprimento e forma das vertentes controlam a concentração dos fluxos superficiais e a capacidade de remoção e transporte de sedimentos (Christofolletti, 1980).

Nesse contexto, os processos erosivos constituem importantes mecanismos da dinâmica geomorfológica. Embora façam parte da evolução natural da paisagem, sua intensidade pode ser ampliada quando alterações no uso e ocupação do solo rompem o equilíbrio do meio físico, favorecendo o desenvolvimento de formas erosivas mais expressivas (Guerra; Silva; Botelho, 2007). Moraes (2018) complementa essa perspectiva ao apontar mecanismos concretos dessa ruptura, como a supressão da cobertura vegetal e as movimentações de terra, que alteram diretamente as condições originais da superfície.

A evolução desses processos ocorre de maneira gradual e envolve diferentes mecanismos de desagregação dos materiais superficiais. Entre eles, destaca-se a erosão por salpicamento (*splash*), considerada uma das primeiras manifestações da erosão hídrica, caracterizada pelo desprendimento de partículas provocado pelo impacto das gotas de chuva sobre a superfície do solo. Esse mecanismo constitui a etapa inicial da degradação superficial e pode favorecer o desenvolvimento de outras feições erosivas, dependendo das condições locais (Guerra; Silva; Botelho, 2007).

A atuação contínua desses mecanismos pode resultar na formação de diferentes feições erosivas, que representam estágios distintos de degradação da superfície. Entre as formas mais recorrentes destacam-se os sulcos, as ravinas e as voçorocas, diferenciadas principalmente pelas dimensões, profundidade e grau de desenvolvimento morfológico (Guerra; Silva; Botelho, 2007). Além dessas manifestações superficiais, processos subsuperficiais, como o *piping*,

também podem contribuir para a evolução erosiva dos terrenos, evidenciando a complexidade dos mecanismos envolvidos (Stephan, 2010).

A análise geomorfológica dos processos erosivos permite compreender como a configuração do relevo influencia o comportamento do escoamento superficial e a evolução das feições erosivas. Nesse contexto, o estudo das formas de relevo e dos processos responsáveis por sua transformação constitui importante ferramenta para a interpretação da dinâmica superficial e para a avaliação da suscetibilidade dos terrenos ao desenvolvimento de processos erosivos (Christofolletti, 1980; Guerra; Silva; Botelho, 2007).

Segundo Infanti Junior e Fornasari Filho (1998), a influência do relevo na dinâmica superficial está relacionada principalmente à declividade, ao comprimento de rampa e às características geométricas das vertentes. Esses fatores interferem no comportamento do escoamento superficial, uma vez que maiores inclinações e maiores comprimentos de vertente podem favorecer o aumento da velocidade do fluxo e da capacidade de transporte de materiais. Os autores ressaltam, contudo, que esses processos não estão condicionados exclusivamente à declividade, sendo também influenciados pelas características dos materiais superficiais e pelas condições de concentração do fluxo.

Dito isso, no presente estudo, a análise geomorfológica dos processos erosivos constitui importante subsídio para a caracterização física das Glebas A1, B2 e B5, inseridas no contexto da REURB-Novelis, no município de Ouro Preto (MG). Considerando que essas áreas ainda não apresentam ocupação consolidada, a avaliação das formas de relevo e das feições erosivas torna-se fundamental para identificar condicionantes naturais e possíveis limitações ao parcelamento do solo. Assim, o conhecimento dos aspectos geomorfológicos complementa o diagnóstico geológico-geotécnico da área de estudo, contribuindo para a avaliação integrada das condições físicas do terreno.

2.6 Geoprocessamento aplicado à análise ambiental

As geotecnologias correspondem ao conjunto de técnicas utilizadas para a coleta, processamento, armazenamento e análise de informações espacialmente referenciadas, permitindo a integração de diferentes tipos de dados para a compreensão do território. Segundo Rosa (2005), esse conjunto engloba ferramentas como a cartografia digital, o sensoriamento remoto, os Sistemas de Posicionamento Global (GPS), os levantamentos topográficos e os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), amplamente empregados na caracterização do meio físico e na análise espacial.

Entre essas geotecnologias, o geoprocessamento destaca-se por possibilitar a integração e o tratamento de diferentes bases de dados geográficos, favorecendo a elaboração de mapas temáticos relacionados à geologia, geomorfologia, pedologia, cobertura vegetal e uso e ocupação do solo. Machado *et al.* (2022) destacam que a análise integrada dessas informações permite compreender as relações entre os componentes naturais e as formas de ocupação antrópica, subsidiando estudos voltados à caracterização ambiental e ao planejamento territorial. Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) constituem uma de suas principais ferramentas, permitindo organizar, processar e analisar informações espaciais provenientes de diferentes fontes.

Entre os principais produtos utilizados nessas análises destacam-se os Modelos Digitais de Elevação (MDE), que representam a superfície do terreno por meio de grades georreferenciadas cujas células armazenam valores altimétricos. Conforme Valeriano (2008), esses modelos permitem derivar variáveis do relevo, como hipsometria e declividade, amplamente empregadas em estudos hidrológicos e geomorfológicos, possibilitando compreender a organização espacial das formas do terreno e reconhecer setores potencialmente suscetíveis ao desenvolvimento de processos erosivos.

Como exemplo da aplicação integrada dessas ferramentas, Oliveira *et al.* (2024) utilizaram Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e Modelos Digitais de Elevação (MDE) para identificar áreas suscetíveis ao desenvolvimento de processos erosivos, subsidiando o planejamento urbano e a gestão territorial. Os autores demonstraram que a integração dessas ferramentas permitiu reconhecer setores de ocorrência de feições erosivas, evidenciando o potencial do geoprocessamento para a interpretação da dinâmica superficial.

Dessa forma, o geoprocessamento constitui uma importante ferramenta para a integração e análise de informações espaciais, permitindo a caracterização das condições físicas do terreno e subsidiando estudos voltados à identificação de áreas suscetíveis a processos erosivos e ao reconhecimento preliminar de áreas destinadas ao parcelamento do solo.

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada neste trabalho caracteriza-se como uma pesquisa de abordagem qualitativa e descritiva, uma vez que os dados são interpretados de forma integrada e relacional, priorizando a compreensão dos condicionantes físicos associados aos processos erosivos, e não sua mensuração estatística. A pesquisa é estruturada a partir da integração entre o levantamento bibliográfico, a elaboração e análise de produtos cartográficos e os levantamentos de campo, visando à elaboração de um diagnóstico preliminar das condições físicas das Glebas A1, B2 e B5.

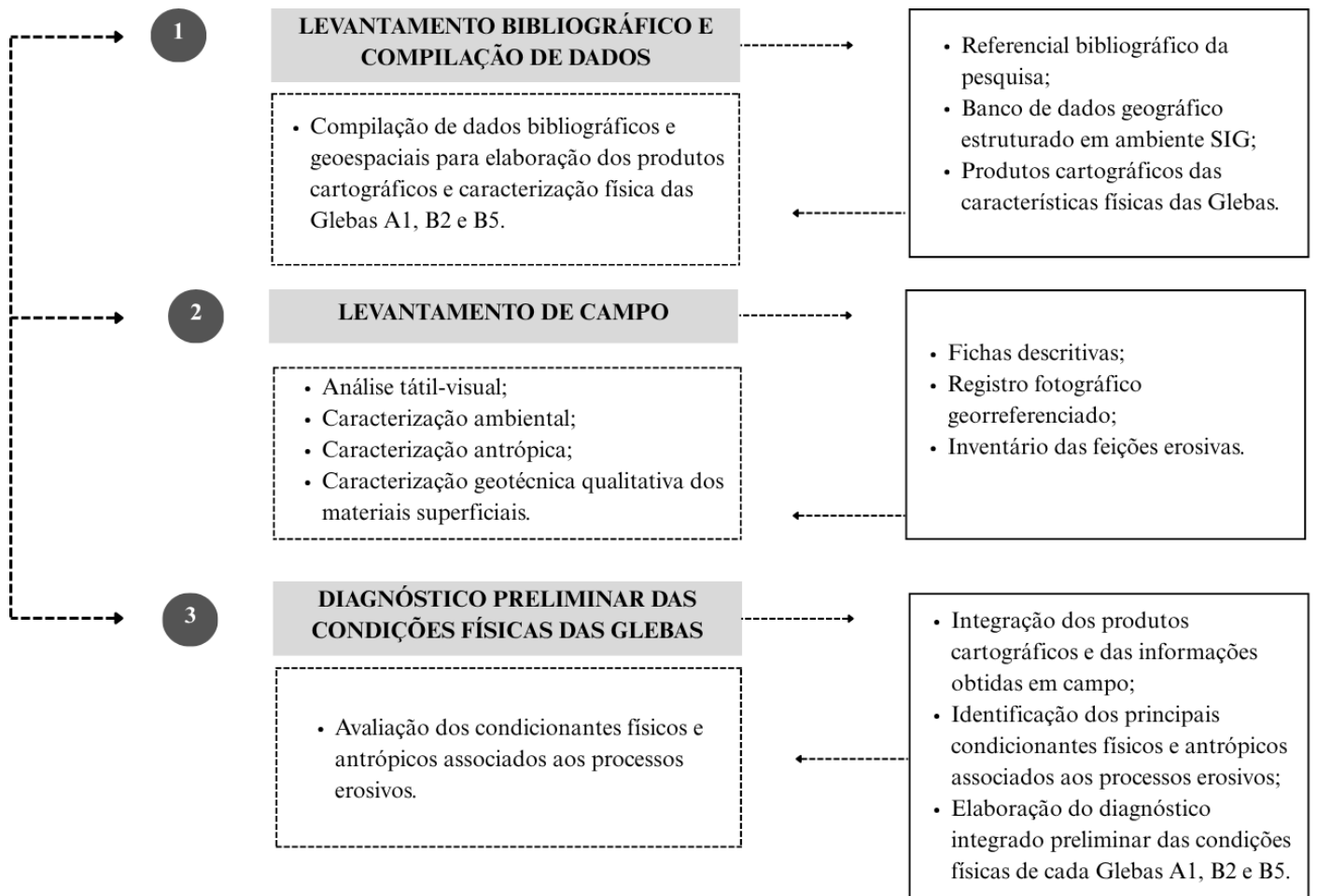
O desenvolvimento da pesquisa foi organizado de forma sequencial, de modo que os resultados obtidos em cada etapa subsidiassem a etapa subsequente. Inicialmente, realizou-se o levantamento bibliográfico, seguido da obtenção, organização e processamento das bases de dados geoespaciais empregadas na pesquisa. Essas informações subsidiaram a elaboração dos produtos cartográficos utilizados na caracterização física das áreas de estudo, permitindo representar espacialmente os principais atributos do meio físico e constituindo a base para as análises desenvolvidas nas etapas seguintes.

Na etapa seguinte, foram realizados levantamentos de campo com o objetivo de caracterizar as condições físicas de cada Gleba, validar e complementar as informações obtidas das interpretações dos produtos cartográficos. Durante as vistorias, foram realizadas observações sistemáticas, registros fotográficos e identificações de feições erosivas. Posteriormente, as informações obtidas em campo foram categorizadas em fichas descritivas, possibilitando a padronização dos registros e a elaboração do inventário das feições erosivas, contemplando suas características morfológicas e os fatores condicionantes naturais e antrópicos de seu desenvolvimento.

Na etapa final, os produtos cartográficos, as informações obtidas em campo, os registros fotográficos e as imagens aéreas obtidas por aeronave remotamente pilotada (RPA) foram analisados de forma integrada, permitindo interpretar as relações entre os aspectos físicos mapeados e os processos erosivos identificados. A integração dessas informações resultou na elaboração do diagnóstico integrado preliminar das áreas de estudo.

A estrutura metodológica adotada encontra-se no fluxograma sequencial na (Figura 3), na qual são apresentadas as principais fases da pesquisa. Os procedimentos desenvolvidos em cada fase são descritos nos tópicos subsequentes.

Figura 3: Fluxograma sequencial



Fonte: Elaborado pela autora (2026)

3.1 FASE 1: Levantamento bibliográfico e compilação de dados

A primeira fase da pesquisa consistiu no levantamento bibliográfico e na compilação das bases de dados utilizadas na elaboração dos produtos cartográficos e na caracterização das Glebas A1, B2 e B5.

Inicialmente, realizou-se a revisão bibliográfica sobre parcelamento do solo urbano, geomorfologia aplicada, processos erosivos, geologia, pedologia, cobertura e uso da terra e análise espacial, com o objetivo de fundamentar os procedimentos metodológicos adotados e reunir informações sobre o contexto físico regional e as áreas de estudo. Também foram consultados trabalhos acadêmicos desenvolvidos em Ouro Preto, documentos técnicos relacionados à REURB-E Novelis, estudos de caracterização ambiental e levantamentos de áreas de risco do município.

Em seguida, foram compiladas as bases cartográficas e geoespaciais disponibilizadas pela Prefeitura Municipal de Ouro Preto (PMOP), pelo Grupo de Pesquisa Plus Ultra, pelo mapeamento geológico de Endo *et al.* (2020), pelas informações geológico-geotécnicas de Alves (2025), pelas bases pedológicas da Universidade Federal de Viçosa (UFV), pelo Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil (Topodata) e pelas informações de cobertura vegetal do Projeto MapBiomass.

As bases geoespaciais foram organizadas em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG), utilizando o *software* QGIS. Nessa etapa, realizou-se a padronização do sistema de referência cartográfica, a compatibilização dos arquivos vetoriais e matriciais e a estruturação das camadas temáticas empregadas na pesquisa. As bases de geologia, pedologia e cobertura e uso da terra, originalmente produzidas em escala regional, foram adaptadas às Glebas de estudo. Já a declividade foi obtida a partir de duas fontes distintas, conforme a escala de análise: no entorno das Glebas, foram utilizados dados do Topodata, empregados apenas para fins de contextualização geomorfológica regional; no interior das Glebas, a declividade foi elaborada especificamente para esta pesquisa, a partir de um Modelo Digital de Elevação gerado em escala local.

Para a representação das características topográficas em escala local, foi gerado um Modelo Digital de Elevação (MDE) pelo método *Triangulated Irregular Network* (TIN), com resolução espacial de 0,10 m, utilizando curvas de nível com equidistância de 1,0 m para as curvas intermediárias e de 5,0 m para as curvas mestras. Esse modelo serviu de base para a elaboração dos produtos cartográficos de hipsometria e declividade específicos para as Glebas A1, B2 e B5.

Ao final desta fase, foram consolidados o referencial bibliográfico e o banco de dados geográfico, além de elaborados os produtos cartográficos utilizados na caracterização das áreas de estudo, que subsidiaram os levantamentos de campo e as análises desenvolvidas nas etapas subsequentes da pesquisa.

3.2 FASE 2: Levantamento de campo

A segunda fase da pesquisa consistiu na realização de levantamentos de campo destinados à caracterização das condições físicas das Glebas A1, B2 e B5, complementando as informações obtidas na fase 1.

As vistorias foram realizadas por meio de pontos de observação (PA), distribuídos nas três Glebas. Em cada ponto, foram realizados registros fotográficos georreferenciados e descrições sistemáticas dos aspectos observados, permitindo a documentação das condições superficiais do terreno e a complementação das informações espaciais. Posteriormente, os registros foram organizados em fichas de caracterização elaboradas para esta pesquisa, contendo campos destinados à descrição dos aspectos geomorfológicos, ambientais, antrópicos e geotécnicos identificados em cada área.

Para o reconhecimento visual das áreas e apoio à identificação das feições superficiais, também foram utilizadas imagens aéreas em formato digital RGB (.JPG), obtidas por meio de uma Aeronave Remotamente Pilotada (RPA) da marca DJI, modelo Mavic Air 2, equipada com sensor digital nativo FC3170. As imagens auxiliaram na interpretação das características físicas das áreas, complementando os registros realizados durante as vistorias.

As observações de campo contemplaram a morfologia do relevo, a ocorrência de solo exposto, as condições de drenagem superficial, a cobertura vegetal, as intervenções antrópicas e as evidências de processos erosivos. A caracterização geotécnica das áreas foi realizada em caráter qualitativo, por meio da inspeção tátil-visual dos materiais superficiais expostos, considerando atributos como coloração, textura, consistência e presença de fragmentos rochosos. A nomenclatura dos materiais seguiu a terminologia estabelecida pela ABNT NBR 6502:2018, enquanto a interpretação das características superficiais do terreno e de sua relação com os processos erosivos foi fundamentada por Infanti Junior e Fornasari Filho (1998) e Guerra, Silva e Botelho (2007). Ressalta-se que essa avaliação teve como finalidade subsidiar a interpretação das condições físicas das áreas, não substituindo investigações geotécnicas de subsuperfície ou ensaios laboratoriais.

As feições erosivas identificadas durante as vistorias foram descritas quanto à tipologia, características morfológicas, condições dos materiais superficiais e aos fatores naturais e antrópicos associados ao seu desenvolvimento.

Ao final desta fase, foram consolidadas as fichas de caracterização das Glebas, o inventário das feições erosivas e o acervo fotográfico georreferenciado, que subsidiaram a integração das informações e a elaboração do diagnóstico integrado apresentado na etapa subsequente.

3.3 FASE 3: Diagnóstico preliminar das condições físicas das Glebas

A terceira fase da pesquisa consistiu na integração das informações obtidas nas etapas anteriores, com base nos produtos cartográficos previamente elaborados em ambiente SIG, no levantamento de campo e no inventário das feições erosivas. Essa fase teve como objetivo analisar a relação entre as condições físicas das Glebas A1, B2 e B5 e os condicionantes associados aos processos erosivos.

A interpretação conjunta dos dados referentes à geologia, pedologia, declividade e cobertura vegetal, associada às observações obtidas em campo, orientou a análise do relevo, dos materiais superficiais, da cobertura vegetal, das intervenções antrópicas e da distribuição espacial das feições erosivas. A hipsometria, embora utilizada na caracterização geral da área de estudo, não foi considerada nesta etapa por não constituir, isoladamente, um fator predisponente aos processos erosivos.

Como resultado desta fase, foi elaborado o diagnóstico integrado preliminar de cada área de estudo, a partir da interpretação conjunta dos dados cartográficos e das evidências de campo. O diagnóstico permitiu identificar os principais condicionantes físicos e antrópicos associados aos processos erosivos, subsidiando as discussões e conclusões da pesquisa.

4 ÁREA DE ESTUDO

4.1 Caracterização geral

As áreas de estudo correspondem às Glebas A1, B2 e B5, integrantes do processo de REURB-Novelis, conforme já apresentado, localizadas no setor de expansão urbana do distrito sede de Ouro Preto, Minas Gerais (Paiva, 2024). A Figura 4 apresenta a localização das áreas de estudo no contexto da expansão urbana municipal.

A Gleba A1 está localizada na região da Vila Operária, confrontando-se ao sul com as ruas Alberto Ansaloni e Quatorze, nas proximidades dos depósitos da Prefeitura Municipal e do campus da Universidade Federal de Ouro Preto. A leste, limita-se com o campus Morro do Cruzeiro da universidade e, ao norte e oeste, com a Avenida Lima Júnior. A área possui aproximadamente 25.819 m² e apresenta entorno predominantemente residencial, com acesso principal pela Rua Alberto Ansaloni. Destaca-se ainda a presença de repúblicas estudantis, evidenciando a influência da dinâmica universitária na configuração urbana local.

Já Gleba B2 situa-se na região da Vila dos Engenheiros, confrontando-se ao sul com a Rua Lúcio dos Santos, na altura dos depósitos da Hexágono Engenharia; a leste, com os fundos dos lotes da Rua Itacolomi e com a via de acesso ao reservatório Caixa 600; ao norte, com os fundos dos lotes da Rua Amaro Lanari; e a oeste, com uma área de mata localizada nos fundos do Centro Educacional Ouro Preto (CEOP). A Gleba possui área aproximada de 77.604 m² e está inserida em um setor com ocupação predominantemente residencial, associado a áreas comerciais, tendo como principal acesso a Rua Lúcio dos Santos.

E a Gleba B5 está localizada na região de Saramenha de Cima, apresentando como limites, ao norte, as ruas Iracema Xavier e Geraldo Laércio; ao leste, a Rodovia Rodrigo Melo Franco de Andrade (BR-356); e, ao sul e oeste, as vertentes da Serra do Itacolomi. Com área aproximada de 103.806 m², apresenta entorno caracterizado por ocupação predominantemente mista, com transição entre áreas residenciais e comerciais, tendo acesso principal pela Rua Iracema Xavier.

Além das características urbanas e locacionais, as Glebas compartilham condicionantes físicos regionais relacionados à geologia, geomorfologia, clima e cobertura vegetal, que influenciam a configuração da paisagem e constituem a base para a caracterização física.

Quanto ao relevo, Oliveira (2010) destaca que a configuração geomorfológica de Ouro Preto apresenta forte relação com os condicionantes geológicos regionais, tendo a Serra de Ouro Preto como principal elemento estruturador da paisagem, com cotas próximas a 1.500 m e desníveis que podem alcançar aproximadamente 400 m em relação às áreas mais baixas da

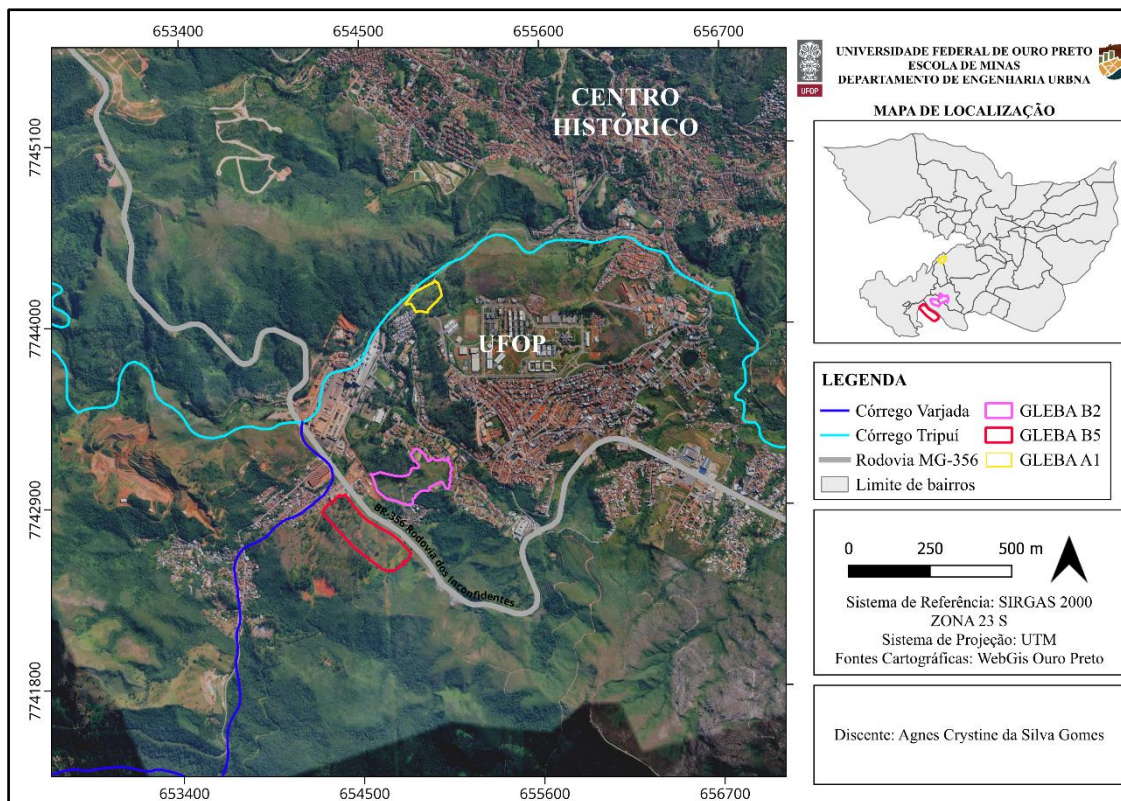
cidade. Além disso, a presença de afloramentos de formações ferríferas, contrafortes situados entre as cotas aproximadas de 1.150 e 1.250 m e vales responsáveis pela estruturação da drenagem urbana refletem a compartimentação geomorfológica regional (Carvalho, 1982 *apud* Oliveira, 2010).

Sob o ponto de vista geológico, o município está inserido no flanco sul do Anticlinal de Mariana, importante estrutura geológica do Quadrilátero Ferrífero. Segundo Oliveira (2010), a estratigrafia regional compreende unidades pertencentes aos Complexos Metamórficos, ao Supergrupo Rio das Velhas, ao Supergrupo Minas e ao Grupo Itacolomi, sendo que, na área de estudo, encontram-se representadas unidades associadas ao Supergrupo Minas e ao Grupo Sabará.

Em relação ao clima, predomina na região o clima tropical de montanha, condicionado principalmente pela altitude e pelo relevo regional. Conforme Carvalho (1982 *apud* Castro, 2006), a configuração orográfica favorece a ocorrência de chuvas de relevo, enquanto as características topográficas contribuem para a ocorrência de verões moderados, invernos relativamente frios e elevada umidade atmosférica (Gomes *et al.* 1998 *apud* Castro, 2006). A temperatura média anual é de aproximadamente 18,5 °C e a precipitação média anual corresponde a 1.610,1 mm, concentrando-se principalmente entre os meses de outubro e março, período responsável por cerca de 87% do total anual precipitado (Castro, 2006).

A vegetação regional também apresenta relação direta com as características do relevo e dos solos. Segundo Netto (2014), na região de Ouro Preto, as formações florestais concentram-se principalmente nas áreas mais baixas e úmidas dos fundos de vale, onde ocorrem solos mais profundos e com maior disponibilidade de matéria orgânica. Em contrapartida, nas porções mais elevadas das encostas e nos topos das serras, onde predominam solos rasos, arenosos ou associados a afloramentos rochosos, a cobertura vegetal é composta predominantemente por arbustos e vegetação rasteira.

Figura 4: Mapa de localização das áreas de estudo



Fonte: Elaborado pela autora (2026)

4.2 Base cartográfica das áreas de estudo

A caracterização das Glebas A1, B2 e B5 foi fundamentada em produtos cartográficos referentes à geologia, pedologia, hipsometria, declividade e cobertura e uso da terra. Esses produtos foram obtidos a partir da integração de bases cartográficas em diferentes escalas, abrangendo informações de nível regional e local, adaptadas às áreas de estudo. Sua utilização permitiu contextualizar as principais características físicas das Glebas, subsidiando as interpretações apresentadas nos tópicos seguintes.

4.2.1 Geologia

A geologia das áreas de estudo corresponde ao contato entre as unidades Saramenha e Córrego do Germano, parcialmente recobertas por depósitos detrítico-lateríticos (Figuras 5, 6 e 7). Essas unidades integram o Grupo Sabará, constituído predominantemente por rochas metassedimentares de origem marinha (Endo *et al.* 2020). A Unidade Saramenha é composta principalmente por clorita xistos e mica xistos, com intercalações de metagrauvacas, quartzitos e formações ferríferas bandadas. Essas litologias apresentam composição marcada pela presença de minerais micáceos, característica que confere maior variabilidade quanto à

resistência e à friabilidade dos produtos de alteração, influenciando o comportamento dos materiais frente à desagregação e ao transporte de partículas, a depender do grau de alteração e das características texturais desenvolvidas durante a formação dos solos (Infanti Junior; Fornasari Filho, 1998). Sua base ocorre nas proximidades de Saramenha, onde são identificadas feições reliquias de uma superfície de erosão associada ao contato entre essa unidade e a Formação Fecho do Funil, pertencente ao Grupo Piracicaba (Almeida *et al.* 2005).

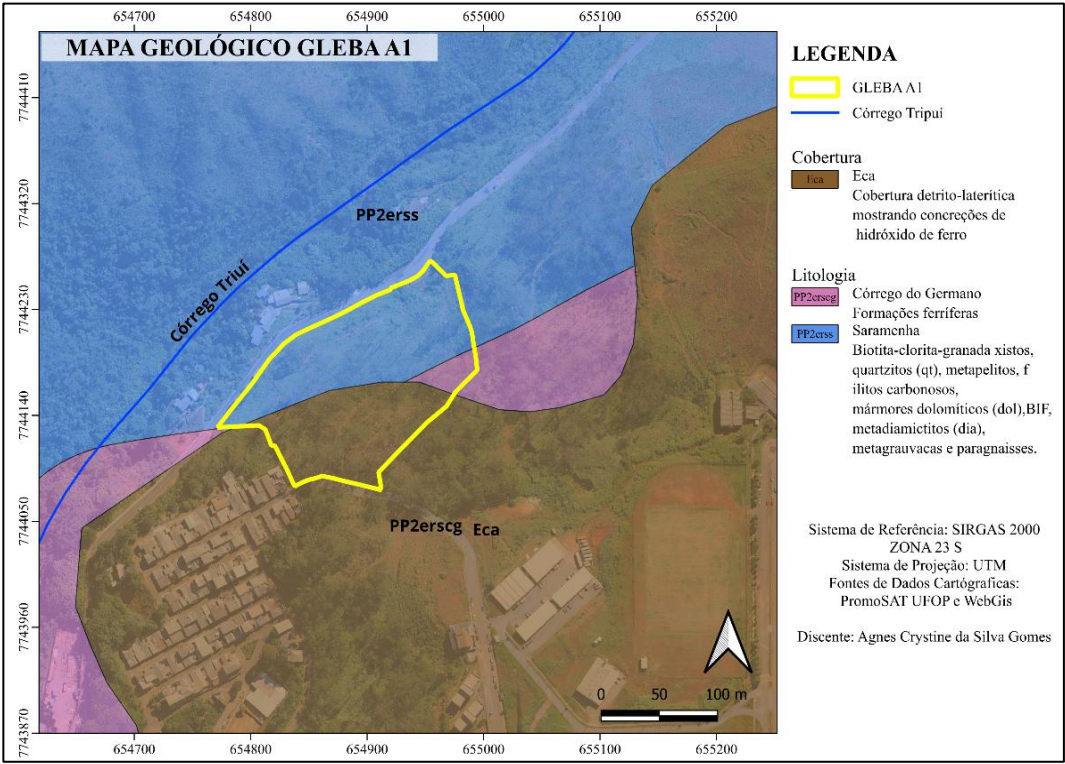
Já a Unidade Córrego do Germano, localizada na base do Grupo Sabará, caracteriza-se pela ocorrência de formações ferríferas granulares e quartzitos ferruginosos (Endo *et al.* 2020). Essas litologias apresentam composição distinta dos xistos, com minerais geralmente mais resistentes ao intemperismo, embora seu comportamento superficial também esteja relacionado ao grau de alteração, fraturamento e às condições de exposição do maciço rochoso, fatores que podem influenciar a formação de materiais superficiais e sua resposta aos processos do meio físico.

A Gleba A1 localiza-se sobre o contato entre as unidades Saramenha e Córrego do Germano. Na Gleba B2, predomina a Unidade Saramenha, enquanto a Unidade Córrego do Germano e os depósitos aluviais ocorrem apenas em seu entorno. Já a Gleba B5 também apresenta predominância da Unidade Saramenha, com maior diversidade litológica nas áreas adjacentes, onde, além da Unidade Córrego do Germano, ocorrem a Unidade Cercadinho e depósitos aluviais associados ao Córrego Varjada.

De modo geral, as características mineralógicas e estruturais das unidades presentes nas Glebas influenciam os processos de intemperismo e a formação dos materiais de alteração que constituem suas coberturas superficiais, um dos agentes predisponentes discutidos no referencial teórico. Segundo Infanti Junior e Fornasari Filho (1998), em terrenos constituídos por rochas pré-cambrianas, como xistos e granitos, os processos erosivos estão associados à natureza dos solos de alteração dessas litologias, que, quando apresentam textura siltosa e influência de minerais micáceos, tendem a possuir maior porosidade, permeabilidade e friabilidade, características que reduzem sua resistência à desagregação e ao transporte de partículas. Os autores destacam, ainda, que a ocorrência de ravinas e voçorocas resulta da interação entre fatores geológicos, pedológicos e geomorfológicos, sendo mais frequente, segundo eles, em áreas de rochas sedimentares, cujas coberturas pedológicas são constituídas por materiais arenosos, como solos podzólicos, latossolos e depósitos alúvio-coluvionares. Essa condição contrasta com o cenário das Glebas em estudo, integrantes do Grupo Sabará e

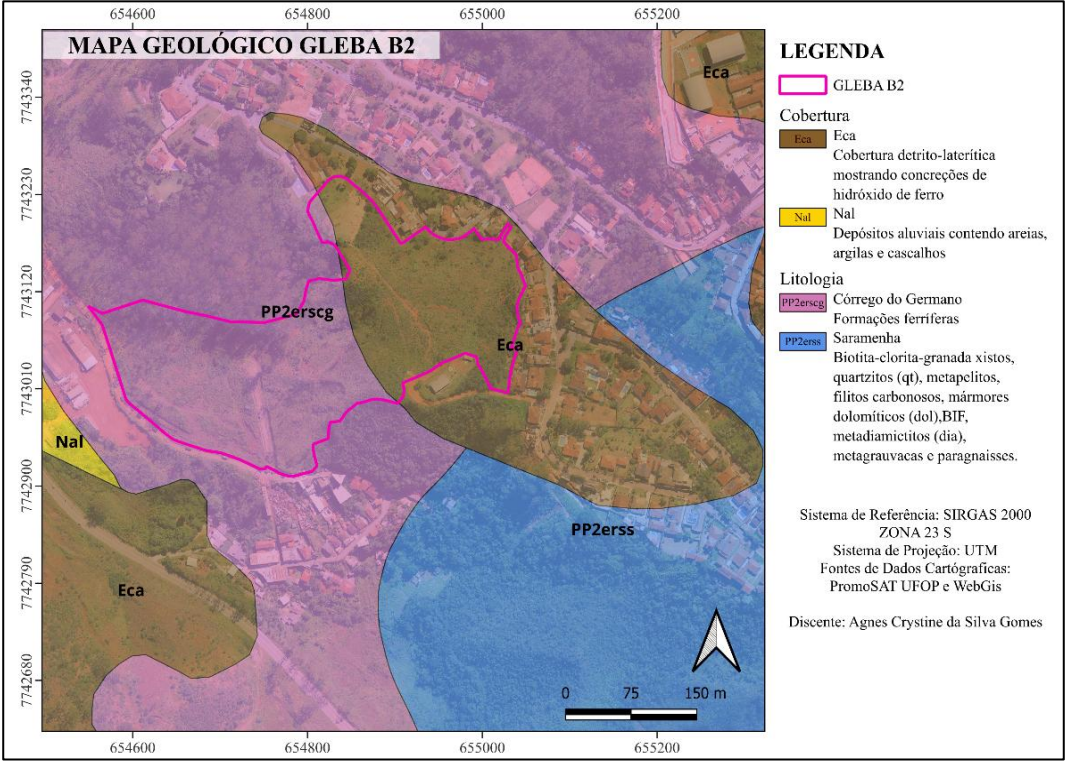
constituídas por rochas pré-cambrianas, cenário compatível com o comportamento de solos de alteração, detalhado na seção de Pedologia a seguir.

Figura 5: Mapa Geológico da Gleba A1



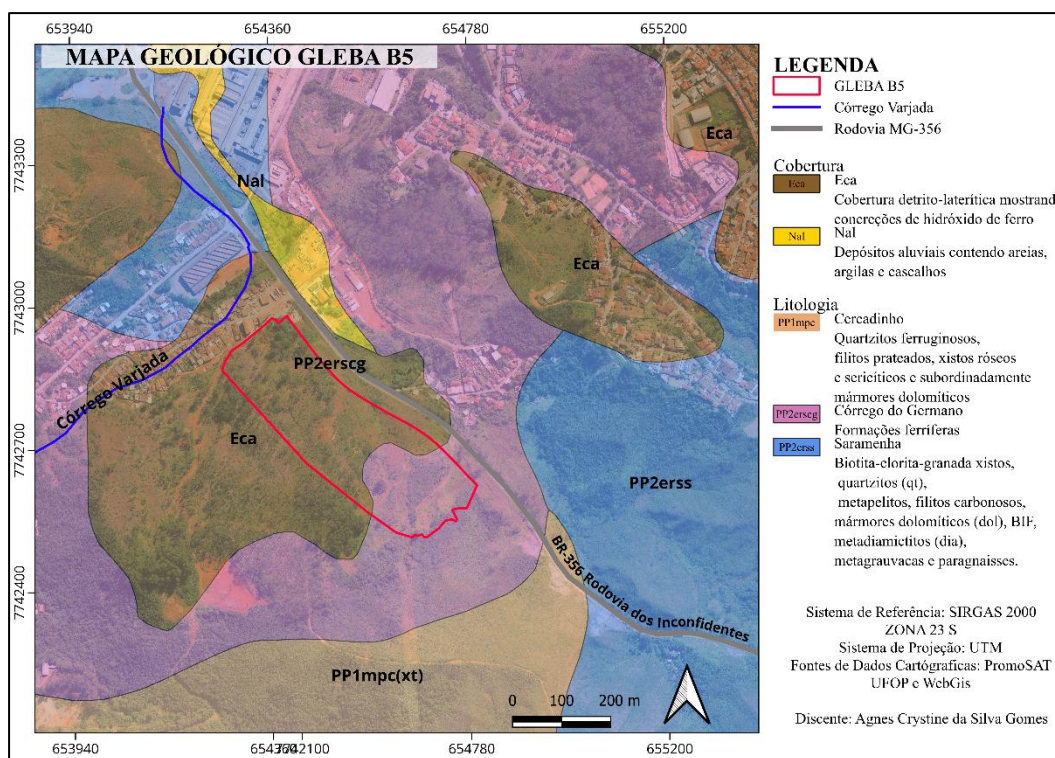
Fonte: Adaptado de Endo *et al.* 2020

Figura 6: Mapa Geológico da Gleba B2



Fonte: Adaptado de Endo *et al.* 2020

Figura 7: Mapa Geológico da Gleba B5



Fonte: Adaptado de Endo *et al.* 2020

4.2.2 Pedologia

A pedologia das áreas estudadas é caracterizada predominantemente pela ocorrência de Cambissolo Háplico Tb Distrófico (CXbd29), classe que recobre integralmente as Glebas A1 e B2 (Figuras 8 e 9). De acordo com a Embrapa (2025), os Cambissolos correspondem a solos minerais pouco desenvolvidos, caracterizados pela presença de horizonte B incipiente, indicando um estágio intermediário de evolução pedogenética. De modo geral, esses solos ocorrem frequentemente em áreas de relevo acidentado, apresentando variações nas características do perfil, como pequena espessura efetiva e presença de minerais primários facilmente intemperizáveis, associadas a condições em que os processos de formação do solo ainda não promoveram intenso desenvolvimento pedológico.

Na Gleba B5 (Figura 11), também predomina o Cambissolo Háplico Tb Distrófico, sendo identificada uma estreita faixa de Neossolo Litólico Distrófico (RLd10) na porção leste da área, próxima à Rodovia dos Inconfidentes (BR-356). Segundo a Embrapa (2025), os Neossolos Litólicos apresentam reduzida profundidade efetiva e contato lítico próximo à superfície, estando geralmente associados a setores onde o material de origem exerce influência significativa na formação do perfil do solo. Essa classe também ocorre nas áreas adjacentes à

Gleba B2, indicando sua presença no contexto regional, embora não esteja inserida nos limites da área estudada.

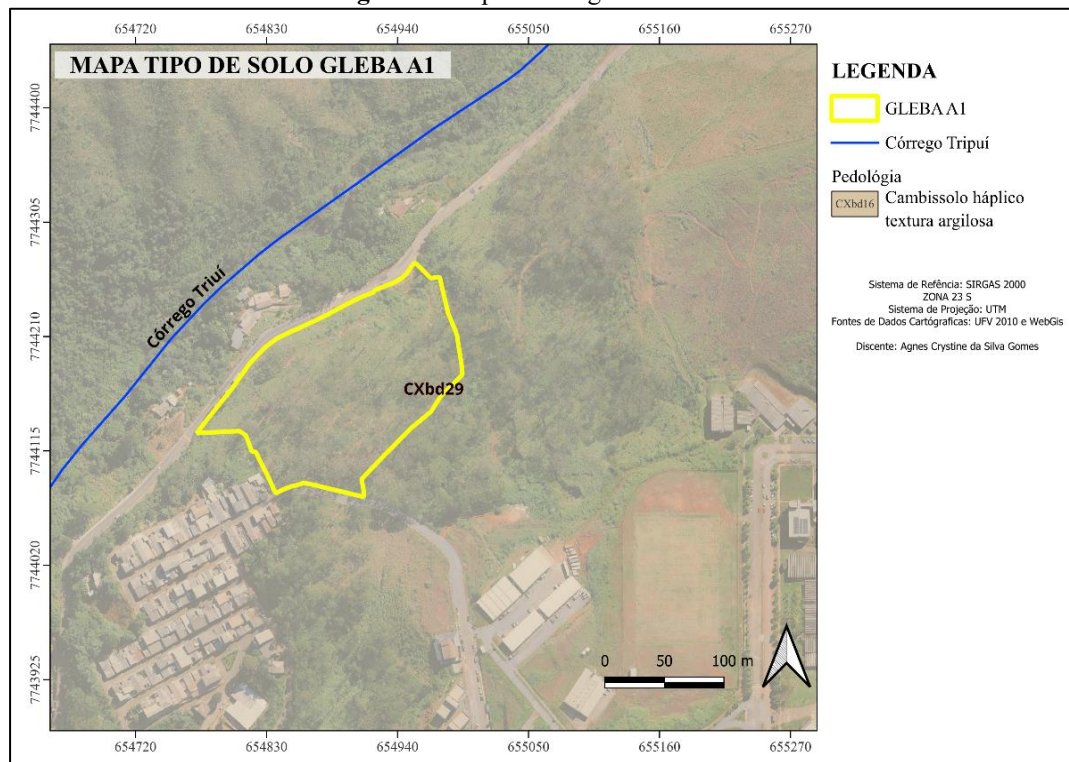
Para a Gleba B2, a caracterização dos materiais superficiais foi complementada pelo estudo geológico-geotécnico desenvolvido por Alves (2025). A partir de ensaios geotécnicos, o autor identificou na área a ocorrência de argilas de baixa plasticidade e de solo residual de filito, classificado como areia argilosa (Figura 10). Essas informações complementam a caracterização pedológica ao incorporar aspectos relacionados à composição e textura dos materiais superficiais presentes na área.

As propriedades físicas dos solos constituem fatores importantes para a compreensão do comportamento dos materiais frente aos processos erosivos. Segundo Bertoni e Lombardi Neto (1999), a erodibilidade está relacionada às características que conferem maior ou menor resistência à ação erosiva, destacando-se a textura, a estrutura e a permeabilidade. A textura influencia a capacidade de infiltração e retenção da água, além da coesão entre as partículas; a estrutura interfere na organização das partículas e na estabilidade dos agregados; enquanto a permeabilidade está associada à capacidade de infiltração da água no perfil do solo.

Complementando essa abordagem, Infanti Junior e Fornasari Filho (1998) destacam que o comportamento erosivo dos solos também está relacionado à espessura do perfil. Segundo os autores, solos pouco espessos tendem a atingir mais rapidamente condições de saturação dos horizontes superficiais, favorecendo a formação de enxurradas e a concentração do escoamento superficial. Por outro lado, solos mais profundos apresentam maior capacidade de armazenamento e infiltração das águas pluviais, embora também possam desenvolver processos erosivos quando submetidos a chuvas intensas e prolongadas em locais onde ocorre concentração do fluxo superficial.

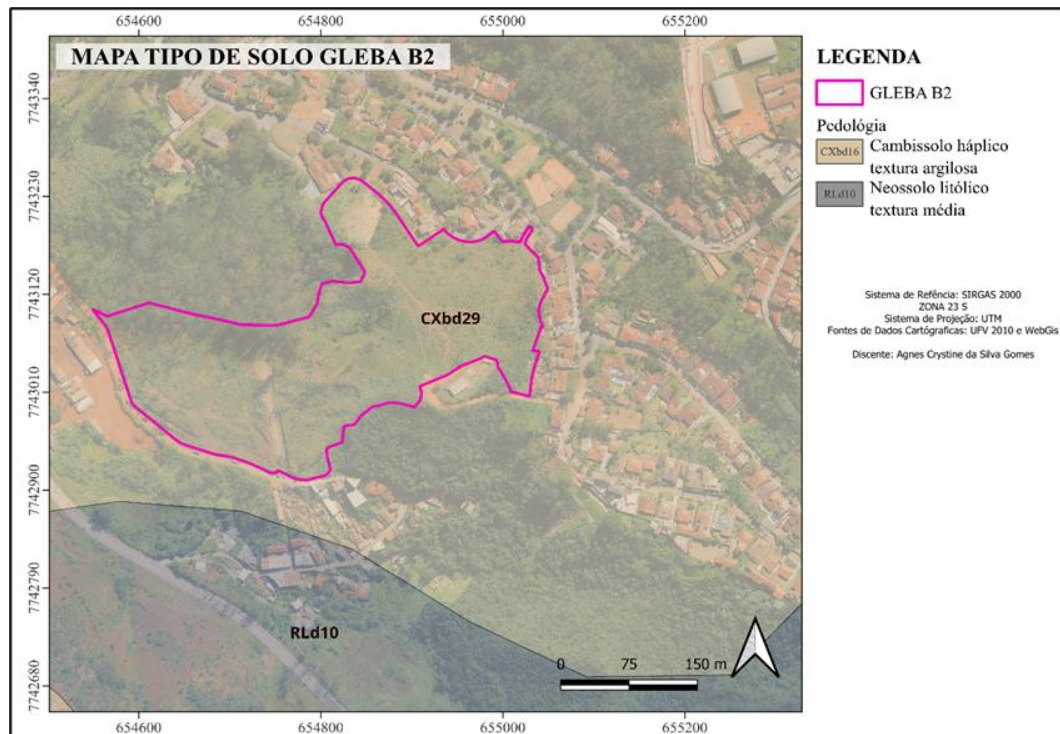
Em conjunto, as características dos Cambissolos Háplicos e dos Neossolos Litólicos indicam classes de solos com comportamento distinto frente aos processos superficiais. Enquanto os Cambissolos Háplicos apresentam variabilidade quanto ao desenvolvimento do perfil e às propriedades físicas, os Neossolos Litólicos caracterizam-se pela reduzida profundidade efetiva e pela proximidade do substrato rochoso.

Figura 8: Mapa Pedológico da Gleba A1



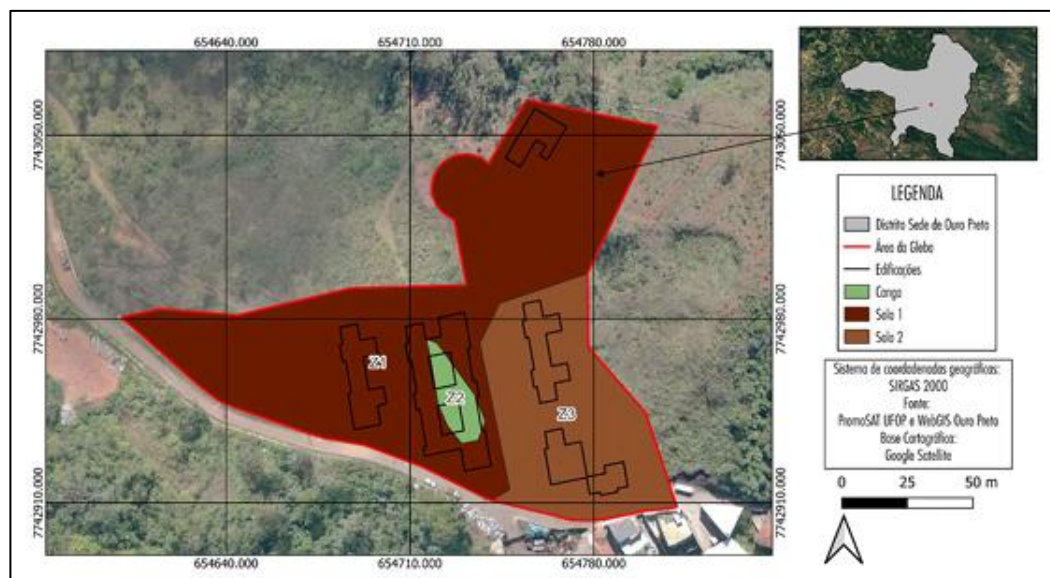
Fonte: Adaptado dos dados UFV,2010

Figura 9: Mapa Pedológico da Gleba B2



Fonte: Adaptado dos dados UFV,2010

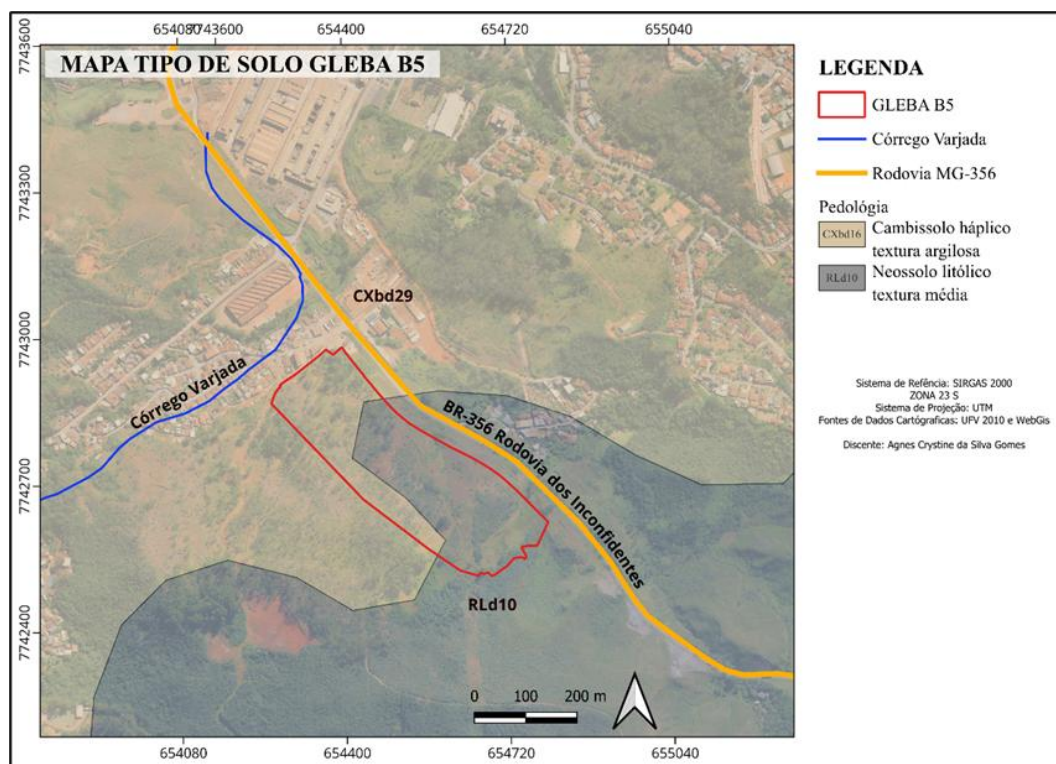
Figura 10: Mapeamento dos solos identificados por Alves (2025)



Fonte: Alves (2025)

A Figura 10 apresenta a distribuição dos dois tipos de material identificados por Alves (2025) na área de estudo, sendo o Solo 1 caracterizado como argila de baixa plasticidade e o Solo 2 como solo residual de filito, classificado como areia argilosa.

Figura 11: Mapa Pedológico da Gleba B5



Fonte: Adaptado dos dados UFV,2010

4.2.3 Hipsometria

A hipsometria constitui uma variável de caracterização do relevo relacionada à distribuição espacial das altitudes do terreno. De acordo com Christofolletti (1980), a hipsometria corresponde ao estudo das inter-relações existentes entre uma determinada unidade espacial e sua distribuição em relação às faixas altitudinais, permitindo representar a proporção ocupada pelas diferentes classes de altitude da superfície terrestre a partir de um nível de referência. Essa representação contribui para a compreensão da organização espacial das cotas do terreno e da configuração topográfica das áreas analisadas.

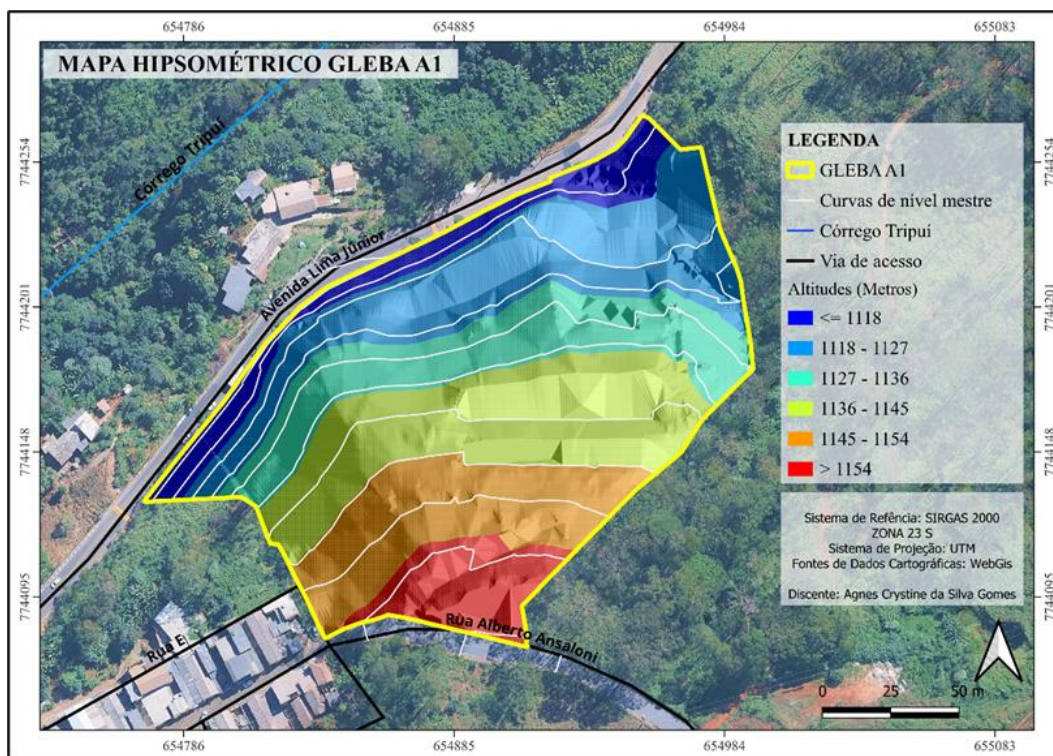
Na Gleba A1 (Figura 12), as cotas altimétricas variam aproximadamente entre 1.118 m e 1.154 m, correspondendo a uma amplitude de cerca de 36 m. A distribuição das altitudes apresenta maiores valores na porção confrontante com a Rua Alberto Ansaloni e redução gradual das cotas em direção à Avenida Lima Júnior.

A Gleba B2 (Figura 13) apresenta cotas entre aproximadamente 1.105 m e 1.170 m, com amplitude altimétrica de cerca de 65 m. A distribuição espacial das altitudes indica maiores valores próximos à Rua Amaro Lanari e menores cotas na porção confrontante com a Rua Lúcio dos Santos.

Na Gleba B5 (Figura 14), as altitudes variam entre aproximadamente 1.102 m e 1.156 m, resultando em uma amplitude de cerca de 54 m. Os maiores valores altimétricos concentram-se junto à Rodovia dos Inconfidentes (BR-356), enquanto as menores cotas ocorrem na porção confrontante com a Rua Iracema Xavier.

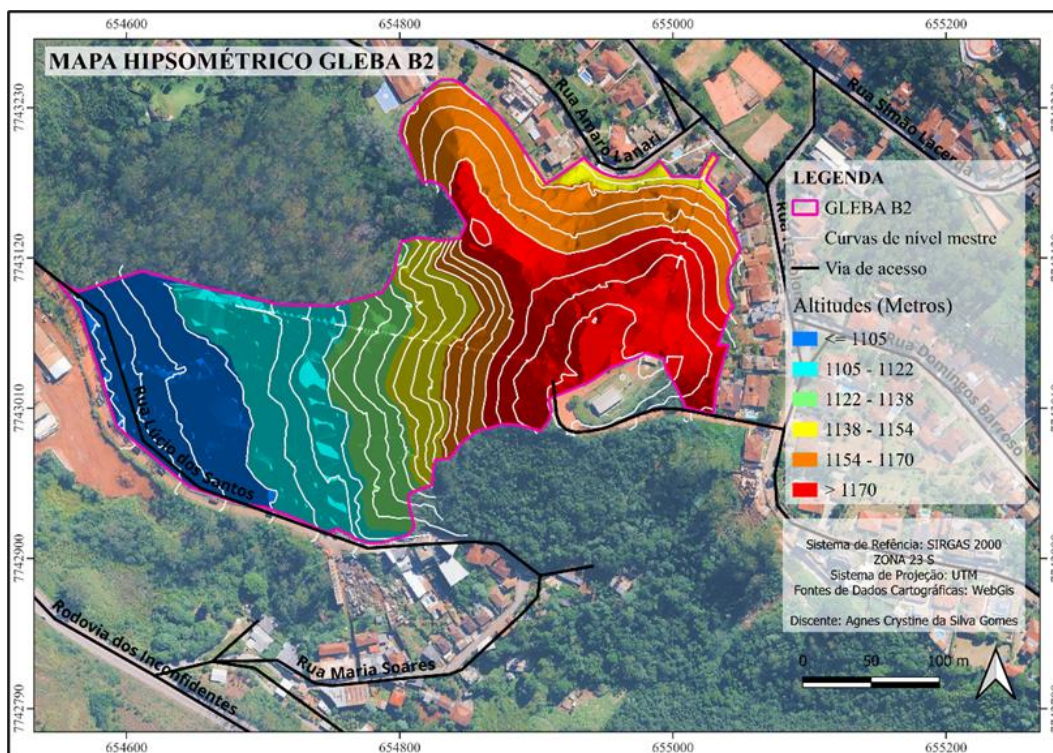
A hipsometria, quando analisada em conjunto com outras variáveis morfométricas, como a declividade e, em estudos que se propõem a esse tipo de análise quantitativa, o índice de dissecação do relevo, contribui para a caracterização das formas do terreno e para a interpretação da organização espacial do relevo (Costa; Carvalho; Leite, 2024). Além disso, a distribuição altimétrica das vertentes constitui uma informação relevante para estudos geomorfológicos, considerando a influência das características topográficas na atuação dos processos erosivos (Pereira; Thomaz, 2013).

Figura 12: Mapa Hipsométrico da Gleba A1



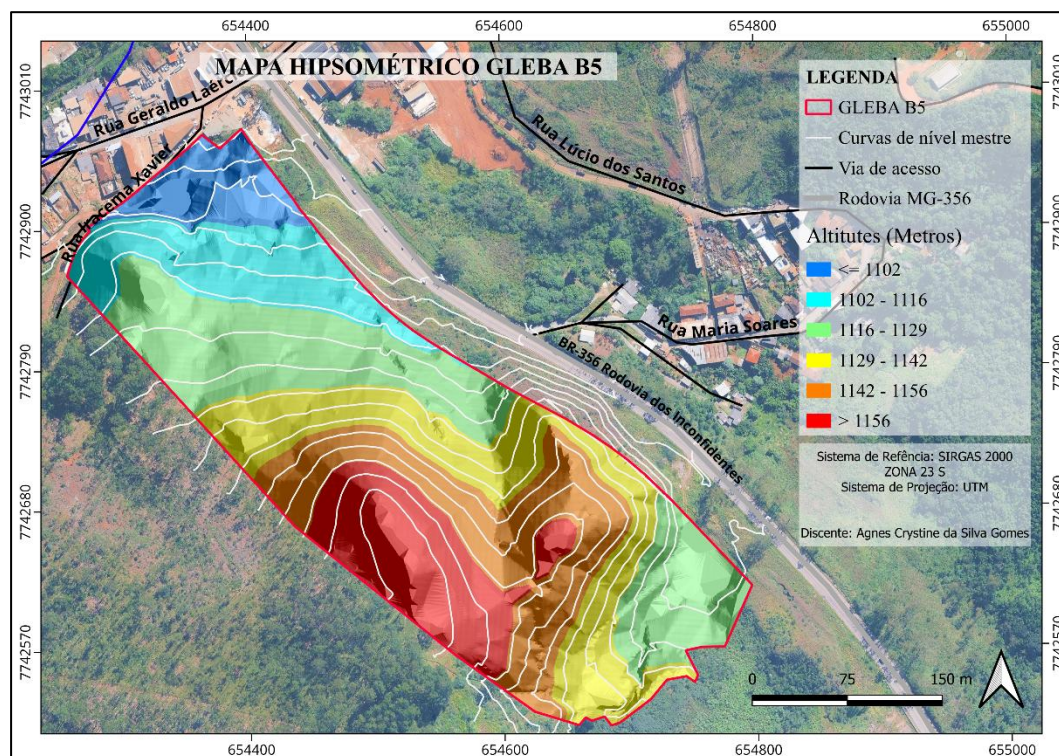
Fonte: Elaborado pela autora (2026)

Figura 13: Mapa Hipsometrico da Gleba B2



Fonte: Elaborado pela autora (2026)

Figura 14: Mapa Hipsometrico da Gleba B5



Fonte: Elaborado pela autora (2026)

4.2.4 Declividade

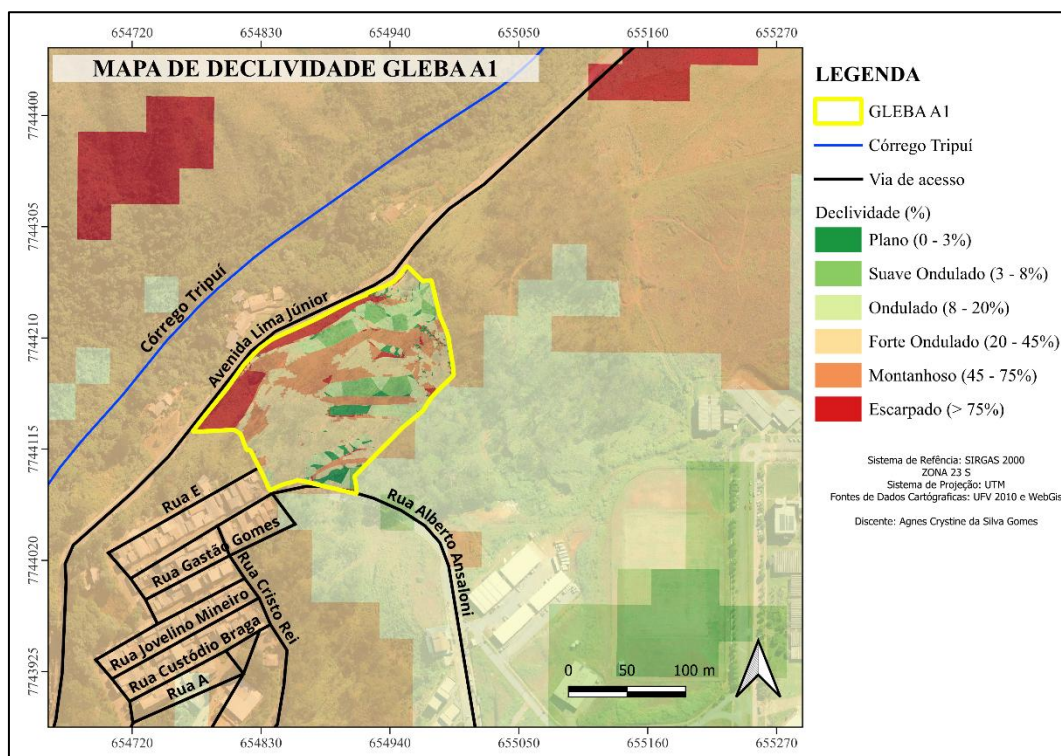
A declividade constitui uma variável morfométrica relacionada à inclinação das vertentes e à configuração do relevo, sendo utilizada para compreender a organização espacial das formas do terreno. Conforme a Embrapa (1979), a classificação da declividade permite diferenciar os setores do relevo de acordo com os intervalos de inclinação, auxiliando na caracterização das condições topográficas das áreas analisadas. Conforme discutido no referencial teórico, a declividade e o comprimento de rampa influenciam diretamente o comportamento do escoamento superficial nas vertentes das Glebas, ainda que de forma associada às características dos materiais superficiais.

Na Gleba A1 (Figura 15) apresenta relevo heterogêneo, com predominância da classe Forte Ondulado (20–45%) em grande parte da área. As maiores declividades, correspondentes às classes Montanhoso (45–75%) e Escarpado (>75%), concentram-se na porção confrontante com a Avenida Lima Júnior, enquanto as menores declividades, classificadas como Suave Ondulado (3–8%) e Ondulado (8–20%), ocorrem predominantemente na porção confrontante com a Rua Alberto Ansaloni. Esse comportamento evidencia uma variação interna das condições topográficas, com diferenciação entre setores de maior e menor inclinação das vertentes.

Na Gleba B2 (Figura 16) apresenta a ocorrência de todas as categorias estabelecidas pela Embrapa (1979). Predomina a classe Forte Ondulado (20–45%) na porção norte da Gleba, enquanto as classes Montanhoso (45–75%) e Escarpado (>75%) concentram-se principalmente na região central. As menores declividades ocorrem nas áreas confrontantes com a Rua Lúcio dos Santos, onde predominam as classes Suave Ondulado (3–8%) e Ondulado (8–20%), indicando uma maior compartimentação das vertentes em comparação às demais áreas estudadas.

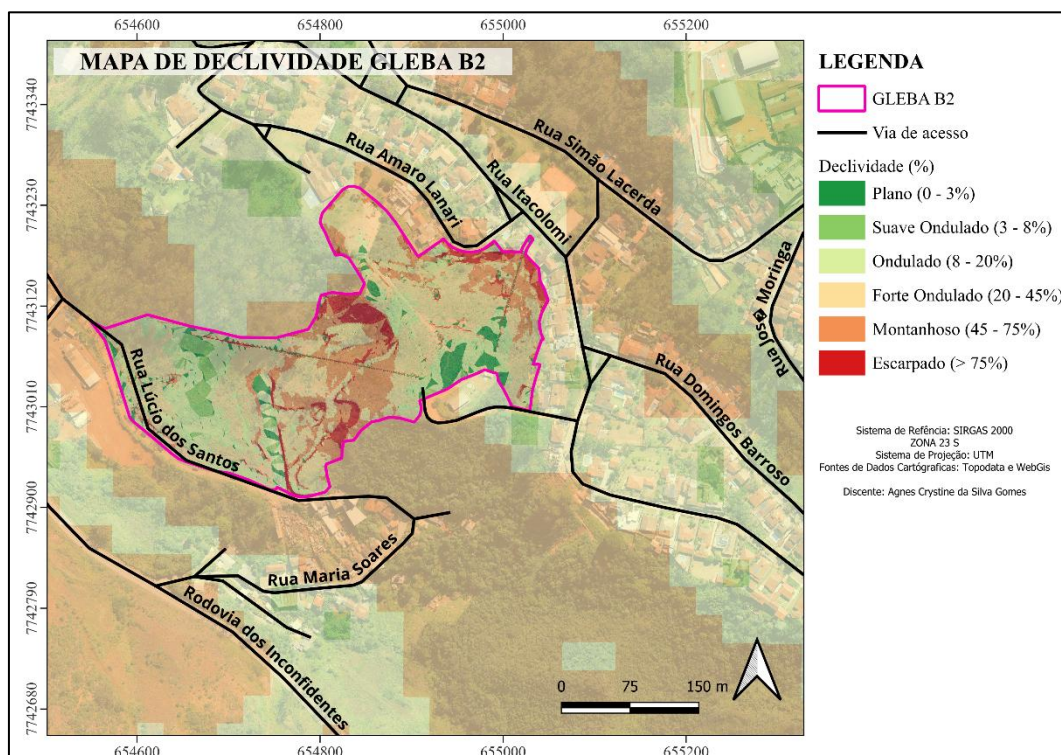
Na Gleba B5 (Figura 17), predominam as classes Forte Ondulado (20–45%) e Montanhoso (45–75%), distribuídas ao longo da maior parte da área. As maiores declividades, enquadradas na classe Escarpado (>75%), concentram-se na porção confrontante com a Rodovia Rodrigo Melo Franco de Andrade (BR-356), enquanto as menores inclinações ocorrem nas bordas voltadas para a Rua Iracema Xavier, onde predominam as classes Suave Ondulado (3–8%) e Ondulado (8–20%), que demonstra a variação das formas do relevo no interior da Gleba.

Figura 15: Mapa de Declividade da Gleba A1



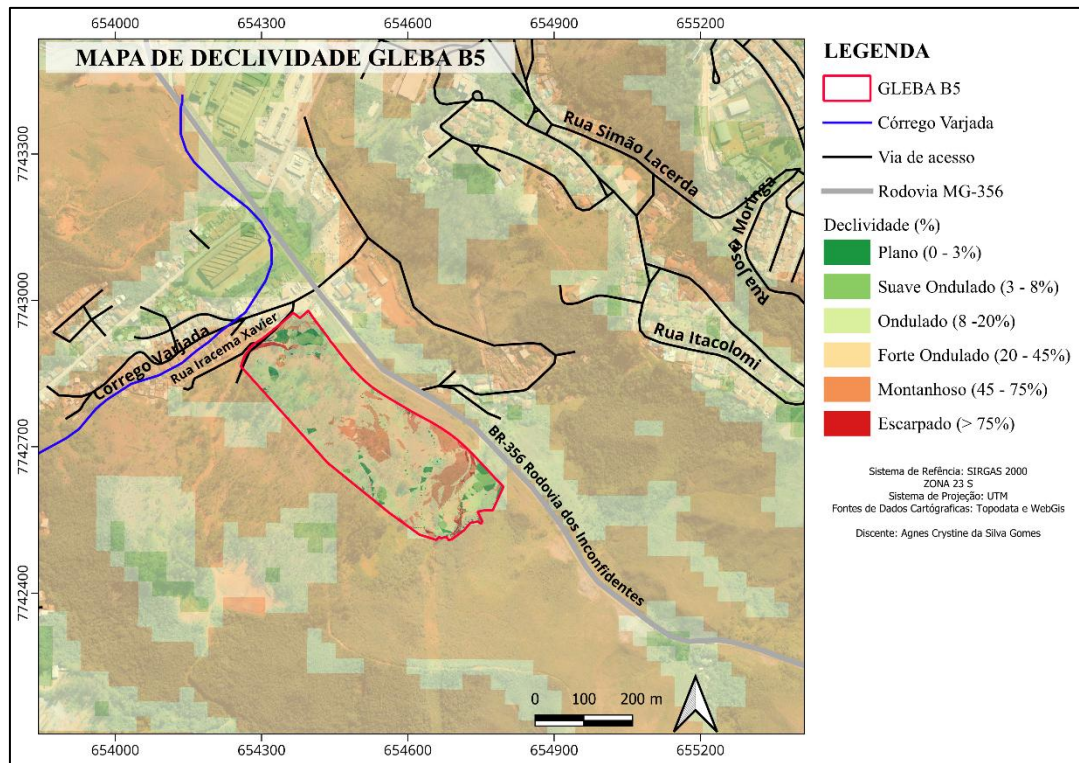
Fonte: Elaborado pela autora (2026), a partir das curvas de nível fornecidas pela Prefeitura Municipal de Ouro Preto e pelo Grupo Plus Ultra, com apoio de dados do TOPODATA

Figura 16: Mapa de Declividade da Gleba B2



Fonte: Elaborado pela autora (2026), a partir das curvas de nível fornecidas pela Prefeitura Municipal de Ouro Preto e pelo Grupo Plus Ultra, com apoio de dados do TOPODATA

Figura 17: Mapa de Declividade da Gleba B5



Fonte: Elaborado pela autora (2026), a partir das curvas de nível fornecidas pela Prefeitura Municipal de Ouro Preto e pelo Grupo Plus Ultra, com apoio de dados do TOPODATA

4.2.5 Cobertura Vegetal

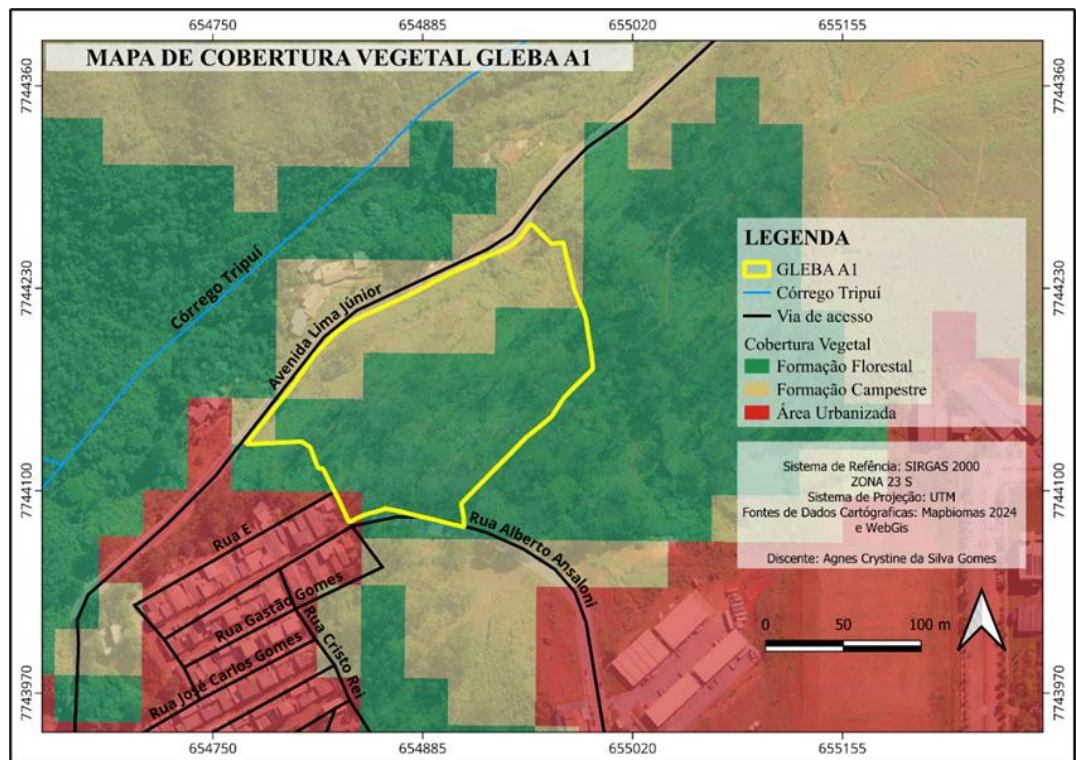
Conforme discutido no referencial teórico, a cobertura vegetal exerce papel de proteção da superfície do terreno frente à ação dos agentes erosivos. As formações vegetais identificadas nas áreas de estudo foram interpretadas conforme a classificação proposta por Rizzini (1997).

Na Gleba A1 (Figura 18), predomina a classe Formação Florestal, com ocorrências pontuais de Formação Campestre, caracterizando uma cobertura composta predominantemente por formações arbóreas.

Na Gleba B2 (Figura 19), observa-se maior diversidade de classes de cobertura vegetal, representadas por Formação Florestal, Formação Campestre e Pastagem, evidenciando a coexistência de formações naturais e áreas modificadas pelo uso do solo.

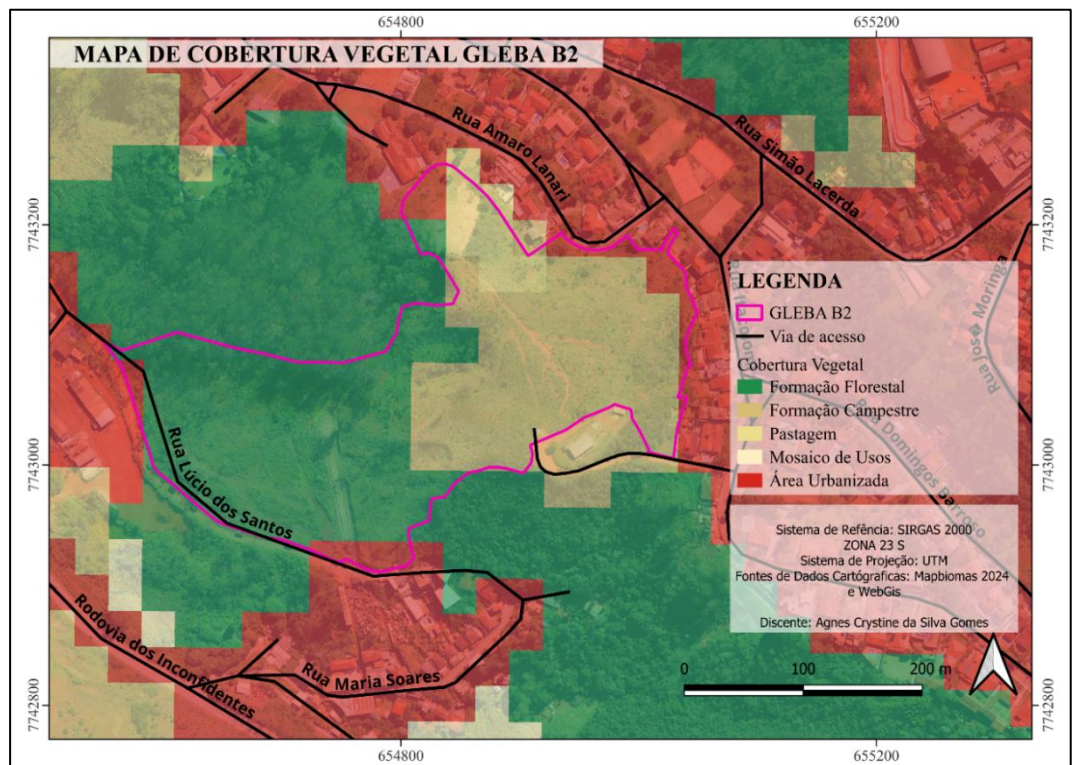
Na Gleba B5 (Figura 20), predominam Formação Campestre e Pastagem no interior da Gleba, enquanto as áreas adjacentes apresentam Formação Florestal, Formação Savânica, Afloramento Rochoso, Outras Áreas não Vegetadas e Mosaico de Usos, indicando maior diversidade de padrões de cobertura vegetal no entorno da área.

Figura 18: Mapa de Cobertura Vegetal da Gleba A1



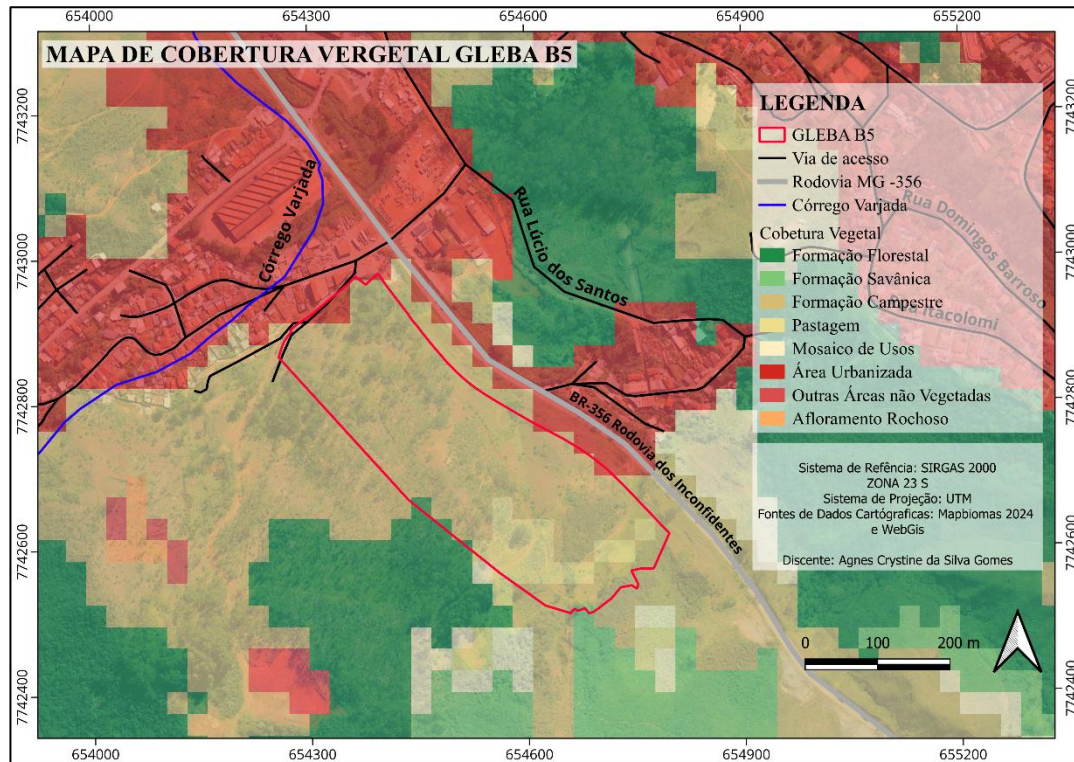
Fonte: Adaptado do Mapbiomas, 2024

Figura 19: Mapa de Cobertura Vegetal da Gleba B2



Fonte: Adaptado do Mapbiomas, 2024

Figura 20: Mapa de Cobertura Vegetal da Gleba B5



Fonte: Adaptado do Mapbiomas, 2024

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos a partir da integração dos dados secundários compilados, da análise dos produtos cartográficos elaborados em ambiente SIG e dos levantamentos de campo para as Glebas A1, B2 e B5 da REURB-Novelis. Ressalta-se que os produtos cartográficos não constituem resultados isolados da pesquisa, mas ferramentas de apoio à interpretação espacial das características físicas das áreas estudadas.

Inicialmente, são apresentados os resultados dos levantamentos de campo, sistematizados por meio das fichas de caracterização ambiental, antrópica e geotécnica, além do inventário das feições erosivas identificadas durante as vistorias. Posteriormente, essas informações são analisadas em conjunto com os condicionantes geológicos, pedológicos, geomorfológicos (declividade e relevo), de cobertura vegetal e com as intervenções antrópicas identificadas nas áreas de estudo.

A análise integrada dessas informações possibilitou a elaboração do diagnóstico físico preliminar das Glebas A1, B2 e B5, permitindo identificar os principais fatores condicionantes associados aos processos erosivos e compreender sua relação com as características físicas do terreno e as intervenções antrópicas presentes.

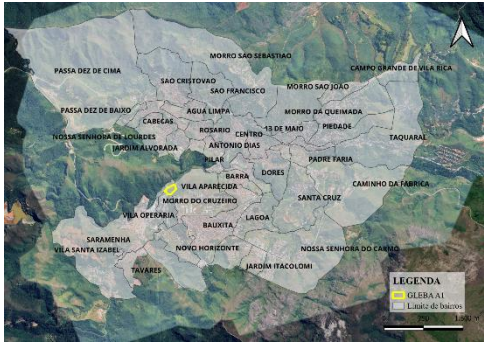
5.1 Levantamento de campo das Glebas

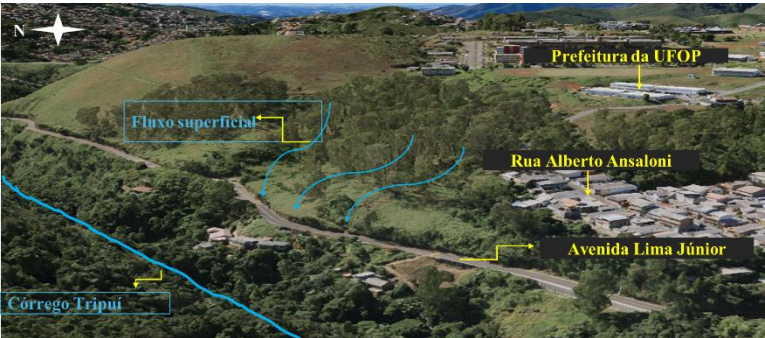
5.1.1 Caracterização da Gleba A1

As condições físicas da Gleba A1 foram caracterizadas a partir dos levantamentos de campo realizados nos dias 23/05/2026 e 05/06/2026, correspondentes ao período de estação seca. Os registros obtidos em campo foram sistematizados por meio da ficha de caracterização ambiental, antrópica e geotécnica apresentada nas (Figuras 21, 22 e 23).

A caracterização ambiental da área evidenciou um relevo com declividades predominantemente fortes a moderadas, associado à cobertura vegetal distribuída de forma relativamente homogênea, com interrupções pontuais relacionadas às intervenções antrópicas existentes. A presença de vegetação em setores previamente alterados indica processos de regeneração natural da cobertura superficial, embora ainda sejam observados vestígios das modificações realizadas no terreno, como caminhos de terra e áreas abertas.

Figura 21: Ficha de campo- Caracterização Ambiental da Gleba A1

FICHA DE CAMPO	DATAS DOS LEVANTAMENTOS: 1.23/05/2026 2.05/06/2026	RESPONSÁVEL: Agnes Gomes	COORDENADAS (UTM): 23K654901.52mE 7744173.15 m S	  Universidade Federal de Ouro Preto	
Localização: Gleba A1 - Área 1 de estudo	Município/UF: Ouro Preto- MG	Condições climáticas: 1. Condições climáticas de temperatura média e parcialmente ensolarado 2. Parcialmente nublado			
MAPA DE LOCALIZAÇÃO NO MUNICÍPIO  PONTOS DA CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL 					
CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL					
ASPECTOS	DESCRIÇÃO			EVIDÊNCIAS FOTOGRÁFICAS	
Relevo	Com base nas observações realizadas durante a vistoria de campo, o relevo da área apresenta variação altimétrica gradual, com declividades predominantemente fortes a moderadas distribuídas ao longo da Gleba. Na porção sul, próxima às ruas Alberto Ansaloni e Treze, observam-se o terreno situado em cotas mais baixas. Em contrapartida, a porção leste, em direção ao Morro do Cruzeiro, apresenta as maiores elevações observadas em campo, enquanto a porção norte, adjacente à Avenida Lima Júnior, caracteriza-se por cotas intermediárias. A Gleba possui formato irregular, com desenvolvimento predominante no sentido sudoeste-nordeste, sendo delimitada ao norte pela Avenida Lima Júnior e ao sul pela Rua Alberto Ansaloni.			 PA03: Declividades homogêneas em toda área da Gleba A1	

Hidrografia (escoamento - sentido - fluxo e poças surgenciais)	Durante a vistoria de campo, não foram observadas feições indicativas de concentração do escoamento superficial, tais como sulcos erosivos ativos, acúmulo de água, poças permanentes ou áreas encharcadas, sugerindo condições satisfatórias de drenagem superficial na maior parte da Gleba. Com base nas observações de campo e na configuração do relevo, verifica-se que o escoamento superficial ocorre preferencialmente das porções mais elevadas situadas ao sul da área, nas proximidades da Prefeitura da UFOP, em direção às cotas mais baixas localizadas ao norte, próximas à Avenida Lima Júnior, conforme ilustrado na imagem do Google Maps. O fluxo acompanha as declividades naturais do terreno, convergindo para os setores inferiores da encosta e contribuindo para a drenagem local. Posteriormente, as águas superficiais tendem a integrar a rede hidrográfica da região, associada ao Córrego Tripuí, localizado a jusante da Gleba.	 Imagem 3D: Representação do fluxo superficial na área de estudo de acordo com a declividade (Google Maps)
Vegetação	A cobertura vegetal da Gleba A1 é composta predominantemente por vegetação herbácea, associada à presença esparsa de arbóreos de médio a grande porte. A área encontra-se integralmente recoberta por vegetação, distribuída de forma relativamente homogênea ao longo do terreno. Foram observados indícios de intervenção antrópica associados ao manejo florestal, evidenciados pela presença de troncos e tocos remanescentes de árvores suprimidas.	 PA13: Vegetação variada PA07: Formação gramíneas
Condição do terreno	Durante a vistoria de campo, não foram observadas evidências de instabilidade do terreno, tais como abatimentos, trincas, escorregamentos, blocos instáveis ou cicatrizes de movimentos de massa. Foram identificadas feições associadas à intervenção antrópica, incluindo cortes realizados para abertura de caminhos e uma área com indícios de escavação pretérita, atualmente recoberta por vegetação.	 PA05: Feição erosiva PA09: Área com indício de intervenção PA09: Corte p/ abertura de caminho

Fonte: Elaborado pela autora (2026)

A caracterização antrópica evidenciou a influência do histórico de uso e ocupação na configuração atual da área. Durante as vistorias de campo, foram identificados vestígios de ocupações pretéritas, representados por estruturas de fundação associadas ao antigo uso da Gleba, indicando alterações realizadas no terreno ao longo do tempo.

Também foram observadas estruturas implantadas associadas ao controle do escoamento superficial, como canaletas e escadas dissipadoras, além do lançamento de efluentes provenientes do entorno. Essas ocorrências evidenciam a presença de intervenções relacionadas tanto ao uso anterior quanto à ocupação urbana adjacente.

De modo geral, as observações realizadas em campo indicam um ambiente com diferentes níveis de intervenção antrópica, associados ao histórico de ocupação da área e à proximidade com setores urbanizados.

Figura 22: Ficha de campo- Caracterização Antrópica da Gleba A1

FICHA DE CAMPO		DATAS DOS LEVANTAMENTOS: 1.23/05/2026 2.05/06/2026	RESPONSÁVEL: Agnes Gomes	COORDENADAS (UTM): 23K 654901.52 mE 7744173.15 m S		 ENGENHARIA URBANA UFOP  UFOP Universidade Federal de Ouro Preto	
Localização: Gleba A1 - Área 1 de estudo		Município/UF: Ouro Preto- MG	Condições climáticas: 1. Condições climáticas de temperatura média e parcialmente ensolarado 2. Parcialmente nublado				
PONTOS DA CARACTERIZAÇÃO ANTRÓPICOS							
							
CARACTERIZAÇÃO ANTRÓPICA							
ASPECTOS		DESCRIÇÃO			EVIDÊNCIAS FOTOGRÁFICAS		
Área urbanizada entorno da Gleba		O entorno da Gleba A1 caracteriza-se pela presença predominante de edificações residenciais, com acesso pela Rua Alberto Ansaloni, no bairro Vila Operária, e pela Avenida Lima Júnior. Nas proximidades da área encontram-se repúblicas estudantis e o campus da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), evidenciando a influência da ocupação acadêmica na dinâmica local. Durante a vistoria de campo, não foram observados estabelecimentos comerciais no entorno imediato da área.			 PA01: Vila Operária – Rua Alberto Ansaloni  PA07: Vista Avenida Lima Júnior  PA01: Rua Alberto Ansaloni		

Infraestruturas existentes na área	A Gleba A1 corresponde a uma área anteriormente utilizada para atividades associadas a um curtume, permanecendo evidências dessa ocupação. Durante a vistoria, foram identificados fragmentos de revestimentos cerâmicos e vestígios de antigas edificações demolidas, indicando intervenções antrópicas pretéritas no local. Também foram observadas estruturas implantadas para o controle e condução do escoamento superficial, como escadarias de drenagem e canaletas de concreto. Além disso, verificou-se o lançamento de efluente com características compatíveis com esgoto doméstico, proveniente de áreas adjacentes, conduzido por uma escada dissipadora existente na Gleba e com deságue no Córrego Tripuí.	Delimitação de construção antiga Avenida Lima PA11: Vestígios de antiga construção PA12: Caixa de concreto que passa a escada dissipadora PA14: Escada de drenagem
Presença de resíduos e entulhos	Foram observados resíduos sólidos dispersos sobre o terreno, evidenciando o descarte inadequado de materiais na área. A presença desses resíduos pode contribuir para alterações nas condições ambientais locais. Também foram identificados vestígios de matéria orgânica de origem animal, indicando a circulação de animais na Gleba.	PA01: Entulhos disperso PA14: Tambor disperso PA10: Matéria orgânica de origem animal

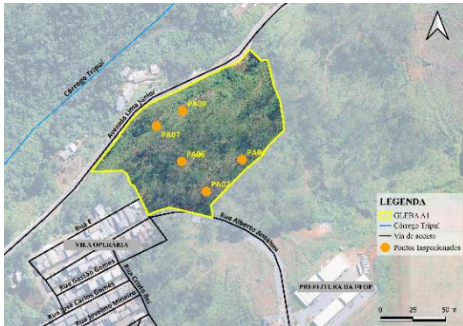
Fonte: Elaborado pela autora (2026)

A caracterização geotécnica indicou predominância de solos finos, com texturas variando entre argilosa e areno-argilosa, associados à presença de matéria orgânica, fragmentos ferruginosos associados à canga e fragmentos de quartzo leitoso.

A avaliação tátil-visual indicou predominância de materiais com consistência média a elevada, embora tenham sido identificados setores com menor resistência ao manuseio e maior proporção de frações arenosas. Essas variações evidenciam diferenças locais nas características dos materiais superficiais presentes na área.

Dessa forma, os levantamentos realizados permitiram consolidar a caracterização das condições físicas observadas em campo na Gleba A1, reunindo informações que serão utilizadas nas análises integradas posteriores.

Figura 23: Ficha de campo- Caracterização Geotécnica da Gleba A1

FICHA DE CAMPO	DATAS DOS LEVANTAMENTOS: 1.23/05/2026 2.05/06/2026	RESPONSÁVEL: Agnes Gomes	COORDENADAS (UTM): 23K 654901.52 mE 7744173.15 m S	 ENGENHARIA URBANA UFOP  UFOP Universidade Federal de Ouro Preto	
Localização: Gleba A1 - Área 1 de estudo	Município/UF: Ouro Preto- MG	Condições climáticas: 1. Condições climáticas de temperatura média e parcialmente ensolarado 2. Parcialmente nublado			
PONTOS DA CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA					
					
CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA					
ASPECTOS	DESCRIÇÃO			EVIDÊNCIAS FOTOGRÁFICAS	
Granulometria	Durante a vistoria, foram identificadas variações granulométricas nos materiais superficiais ao longo da área. Observou-se predominância de material fino em parte da Gleba, associada à ocorrência localizada de fragmentos ferruginosos e fragmentos endurecidos dispersos. Em alguns pontos, verificou-se aumento da proporção de fragmentos grosseiros em relação à matriz fina, evidenciando heterogeneidade granulométrica dos materiais observados. Solo 1: Textura predominantemente argilosa, com presença de matéria orgânica e ocorrência esparsa de fragmentos ferruginosos compatíveis com canga ferruginosa; Solo 2: Textura predominantemente argilosa, associada à presença de matéria orgânica e fragmentos ferruginosos dispersos, compatíveis com materiais lateríticos; Solo 3: Textura areno-argilosa, com ocorrência de grãos de quartzo leitoso dispersos na matriz do solo.			  	
				PA02: Solo 1 PA09: Solo 2 PA07: Solo 3	

Cor	Solo 1: Coloração vermelho-alaranjada, com ocorrência de fragmentos ferruginosos compatíveis com canga ferruginosa; Solo 2: Coloração marrom-avermelhada, associada a matriz fina e à presença de fragmentos de canga ferruginosas dispersas; Solo 3: Coloração marrom-amarelada, apresentando aspecto mais heterogêneo e ocorrência abundante de fragmentos de quartzo leitoso.	  
Consistência e Compacidade	Solo 1: consistência média e resistência alta; Solo 2: consistência média e compacidade fofa; Solo 3: consistência rígida e resistência baixa (os grãos desfaz com pouca pressão executada).	PA02: Solo 1 PA09: Solo 2 PA07: Solo 3
Blocos	Foram observados blocos rochosos esparsos em diferentes setores da Gleba, provavelmente compostos por canga ferruginosa. Os blocos apresentam dimensões variáveis, desde fragmentos centimétricos até exemplares de aproximadamente 0,5 m a 1,0 m de comprimento.	    PA04: Bloco disperso de canga ferrífera na área PA06: Solo recoberto por canga PA07: Fragmentos de quartzo leitoso

Fonte: Elaborado pela autora (2026)

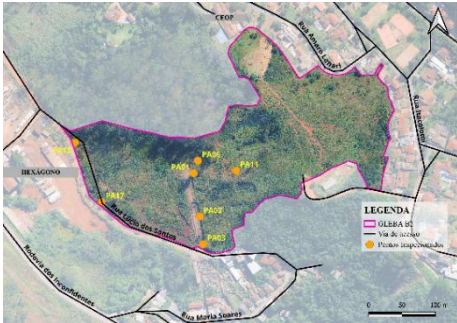
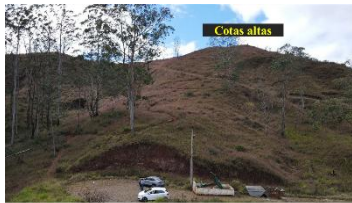
5.1.2 Caracterização da Gleba B2

As condições físicas da Gleba B2 foram caracterizadas a partir dos levantamentos de campo realizados nos dias 12/05/2026, 05/06/2026 e 10/06/2026, correspondentes ao período de estação seca. Os registros obtidos durante as vistorias foram sistematizados por meio da ficha de caracterização ambiental, antrópica e geotécnica apresentada nas (Figuras 24, 25 e 26).

A caracterização ambiental da área evidenciou um relevo marcado por declividades moderadas a elevadas, com variações altimétricas mais expressivas nos setores leste e norte. A cobertura vegetal, composta predominantemente por gramíneas e vegetação arbustiva, contribui para a proteção superficial do solo, porém apresenta distribuição heterogênea nos setores submetidos a intervenções antrópicas, onde foram identificados cortes em encostas, taludes e alterações na configuração original do terreno.

Além dos condicionantes naturais, verificou-se a influência das ocupações irregulares adjacentes sobre a dinâmica local, evidenciada pela presença de acúmulos de água associados ao lançamento de efluentes e modificações no terreno com estruturas de edificações.

Figura 24: Ficha de campo- Caracterização Ambiental da Gleba B2

FICHA DE CAMPO	DATAS DOS LEVANTAMENTOS: 1.12/05/2026 2.05/06/2026 3.10/06/2026	RESPONSÁVEL: Agnes Gomes	COORDENADAS (UTM): 23 K 654750.88 m E 7742978.33 m S	 ENGENHARIA URBANA UFOP  UFOP Universidade Federal de Ouro Preto	
Localização: Gleba B2 - Área 2 de estudo	Município/UF: Ouro Preto- MG	Condições climáticas: 1. Condições climáticas de temperatura baixa e céu parcialmente nublado 2. Ensolarado 3. Parcialmente nublado			
MAPA DE LOCALIZAÇÃO NO MUNICÍPIO  PONTOS DA CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL 					
CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL					
ASPECTOS	DESCRIÇÃO			EVIDÊNCIAS FOTOGRÁFICAS	
Relevo	O relevo da Gleba B2 apresenta declividades relativamente homogêneas, com maiores inclinações concentradas a leste, junto à Rua Itacolomi, estendendo-se em direção à Rua Amaro Lanari. A oeste, nos fundos do Centro Educacional Ouro Preto (CEOP), predominam cotas intermediárias, enquanto a região sul, próxima à Rua Lúcio dos Santos, caracteriza-se por relevo mais suave e cotas altimétricas inferiores. A Gleba possui formato irregular e desenvolvimento predominante no sentido oeste-leste. Durante a vistoria, foram identificados cortes em encostas e abertura de vias, resultando na formação de taludes associados a intervenções antrópicas.			 Cotas altas PA01: Relevo com cotas altimetria alta  Cotas baixas PA06: Relevo com cotas altimétricas mais baixas	

Hidrografia (escoamento - sentido - fluxo e poças surgenciais)	Durante o levantamento de campo, não foram identificadas hidrografias visíveis. Entretanto, observou-se uma poça de água escoando para a rua Lúcio dos Santos, com características de efluente de esgotos provenientes das ocupações nas adjacentes da Gleba.	 PA18: Poça identificada na área baixa da Gleba
Vegetação	A cobertura vegetal da área caracteriza-se predominantemente por vegetação gramíneas, com presença de estrato arbustivo mais denso nas adjacentes da Gleba e presença de árvores de maior porte, incluindo eucalipto distribuído de maneira esparsa.	 PA11: Vegetação gramíneas PA06: Eucaliptos PA03: Vegetação densa abustiva
Condição do terreno	Foram identificadas alterações no terreno associadas a intervenções antrópicas, incluindo cortes em encostas e movimentação de solo. De modo geral, os setores avaliados apresentam condições predominantemente estáveis, embora o ponto PA17 demonstre maior suscetibilidade a modificações em função das intervenções observadas em seu entorno. O Talude 1 não apresentou indícios de instabilidade durante a vistoria, sendo observado apenas desgaste superficial em sua base associado ao escoamento pluvial. No Talude 2, foi identificada movimentação localizada de solo próxima à crista. Na porção mais baixa da Gleba, verificam-se alterações na cobertura superficial e na configuração original do terreno decorrentes da ação antrópica.	 PA01: Talude 1 PA02: Talude 2 PA17: Modificações e instabilidade do terreno

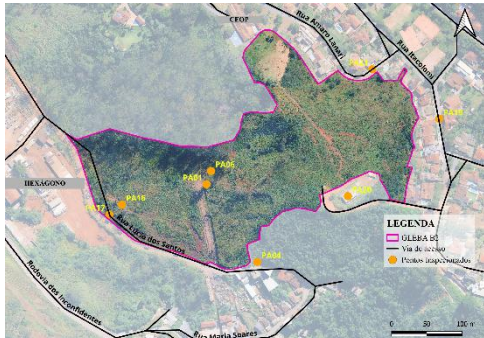
Fonte: Elaborado pela autora (2026)

A caracterização antrópica da área evidenciou alterações na configuração original do terreno, associadas principalmente à implantação de acessos, como via existe, e movimentação de solo. Essas intervenções resultaram na formação de taludes e na modificação da morfologia local, nos setores próximos às áreas ocupadas.

A presença de ocupações irregulares e de áreas em processo de uso e transformação, demonstra a pressão exercida pela expansão urbana sobre a Gleba. As modificações observadas concentram-se, sobretudo, nas porções de menor cota altimétrica, onde foram identificados indícios de intervenção recente e alterações da cobertura superficial.

Dessa forma, a dinâmica atual da área encontra-se fortemente condicionada pela ação antrópica, que atua como elemento modificador da paisagem e influencia diretamente a evolução das características físicas observadas em campo.

Figura 25: Ficha de campo - Caracterização Antrópica da Gleba B2

FICHA DE CAMPO	DATAS DOS LEVANTAMENTOS: 1.12/05/2026 2. 05/06/2026 3. 10/06/2026	RESPONSÁVEL: Agnes Gomes	COORDENADAS (UTM): 23 K 654750.88 m E 7742978.33 m S	  UFOP Universidade Federal de Ouro Preto	
Localização: Gleba B2 - Área 2 de estudo	Município/UF: Ouro Preto- MG	Condições climáticas: 1. Condições climáticas de temperatura baixa e céu parcialmente nublado 2.Ensolarado 3.Parcialmente nublado			
PONTOS DA CARACTERIZAÇÃO ANTRÓPICA					
					
CARACTERIZAÇÃO ANTRÓPICA					
ASPECTOS	DESCRIÇÃO			EVIDÊNCIAS FOTOGRÁFICAS	
Área urbanizada entorno da Gleba	O entorno da Gleba B2 caracteriza-se pela presença predominante de ocupações urbanas de uso residencial, concentradas principalmente nas porções leste e norte da área, junto às ruas Itacolomi e Amaro Lanari, localizadas na Vila dos Engenheiros. Na porção sul, ao longo da Rua Lúcio dos Santos, observam-se ocupações pontuais associadas a usos residenciais e de serviços, incluindo os depósitos da Hexágono Engenharia. Na porção oeste, a Gleba confronta-se com uma área de vegetação remanescente situada nos fundos do Centro Educacional Ouro Preto (CEOP), constituindo uma zona de transição entre o ambiente urbanizado e áreas com cobertura vegetal. De modo geral, a área			 PA17: Rua Lúcio dos Santos  PA21: Amario Lanari  PA19: Rua Itacolomi  PA01: Visão da localização da Hexágono	

	encontra-se inserida em um contexto urbano consolidado, apresentando proximidade com infraestrutura viária e ocupações estabelecidas no entorno.	
Infraestruturas existentes na área	A Gleba apresenta uma via existente, sendo um dos principais acessos. Além disso, observou início de ocupações, com estruturas de madeiras construídas no setor de cotas mais baixas da área de estudo, intensificando a alteração do meio físico. Foram identificadas tubulações hidráulicas passando dentro do setor, advindo de um reservatório de água, localizada no ponto mais alto da Gleba.	 PA16: Estruturas construídas  PA20: Reservatório de água da Saneouro-Caixa 600  PA06: Tubulação adutora
Presença de resíduos e entulhos	Foram observadas caçambas contendo sucata metálica ao longo da via existente na Gleba. Entulhos acumulados nas bordas da área, descartados de forma irregular. Na porção mais baixa da área, identificaram-se ocupações irregulares associadas ao descarte de resíduos da construção civil e resíduos domésticos, evidenciando alterações nas condições ambientais locais.	 PA01: Caçambas sucatas  PA04: Entulhos concentrados nas bordas  PA16: Ocupações na área

Fonte: Elaborado pela autora (2026)

A caracterização geotécnica da área evidenciou predominância de materiais finos com textura argilo-arenosa, associados à presença de matéria orgânica e fragmentos ferruginosos compatíveis com canga. Em alguns pontos, foram observadas porções esbranquiçadas compatíveis com caulim e maior presença aparente de frações arenosas, evidenciando diferenças locais na composição dos materiais superficiais ao longo da Gleba.

A avaliação tátil-visual indicou materiais com consistência predominantemente média, embora tenham sido identificados setores com menor resistência ao manuseio e maior presença de frações arenosas. Também foram observados afloramentos de canga ferruginosa, constituindo elementos representativos da diversidade dos materiais superficiais encontrados na área.

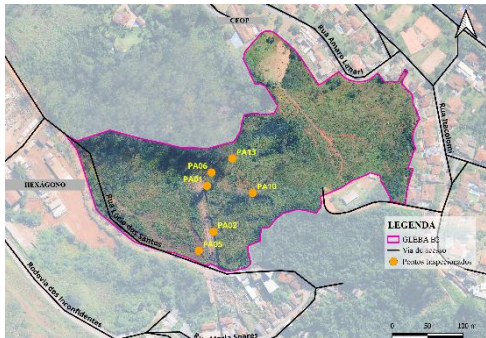
Em complemento à caracterização realizada nesta pesquisa, Alves (2025) desenvolveu uma análise de campo detalhada na Gleba B2, identificando o predomínio de materiais lateríticos avermelhados, com ocorrências localizadas de caulim, canga ferruginosa e solo residual de filito. Esses materiais foram classificados conforme o Sistema Unificado de Classificação dos Solos (SUCS), sendo o solo laterítico enquadrado como CL (argila de baixa plasticidade) e o solo residual de filito como SC (areia argilosa).

As observações apresentadas por Alves (2025) são compatíveis com os resultados obtidos nesta pesquisa, reforçando a identificação da diversidade dos materiais superficiais e das condições geotécnicas observadas na Gleba B2.

Figura 26: Ficha de campo - Caracterização Geotécnica da Gleba B2

FICHA DE CAMPO	DATAS DOS LEVANTAMENTOS: 1.12/05/2026 2.05/06/2026 3.10/06/2026	RESPONSÁVEL: Agnes Gomes	COORDENADAS (UTM): 23 K 654750.88 m E 7742978.33 m S		
Localização: Gleba B2 - Área 2 de estudo	Município/UF: Ouro Preto- MG	Condições climáticas: 1. Condições climáticas de temperatura baixa e céu parcialmente nublado 2.Ensolarado 3.Parcialmente nublado			

PONTOS DA CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA



CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA		
ASPECTOS	DESCRIÇÃO	EVIDÊNCIAS FOTOGRÁFICAS
Granulometria	Os materiais observados apresentam predominância de frações finas, com ocorrência pontual de fragmentos de canga ferruginosa. A análise tátil-visual indicou solos variando entre argilo-arenosos e arenosos, com diferenças relacionadas à presença de matéria orgânica e à proporção de areia. Solo 1: material argilo-arenoso, com presença de matéria orgânica, pequenos fragmentos de canga ferruginosa e porções esbranquiçadas compatíveis com caulim. Solo 2: material argilo-arenoso, com características semelhantes às observadas no Solo 1 e presença de matéria orgânica. Solo 3: material argilo-arenoso, com maior proporção de areia em relação às demais amostras.	

Cor	Solo 1: A coloração avermelhada com tonalidades de um marrom cor terra e porções esbranquiçadas de caulim; Solo 2: apresenta uma coloração avermelhada; Solo 3: uma coloração mais escurecida, para negro, possivelmente por causa de presença de carbono.			
Consistência e Compacidade	Solo 1: consistência média e resistência média; Solo 2: consistência média e resistência média Solo 3: consistência rígida e resistência baixa.	PA01: Solo 1	PA06: Solo 2	PA02: Solo 3
Blocos	Foram observados blocos rochosos esparsos em diferentes setores da Gleba, provavelmente compostos por canga ferruginosa e afloramento. Os blocos apresentam dimensões variáveis, desde fragmentos centimétricos até exemplares de aproximadamente 0,5 m a 1,0 m de comprimento.	 PA05: Rocha canga ferrífera	 PA10: Blocos dispersos	 PA13: Blocos dispersos

Fonte: Elaborado pela autora (2026)

5.1.3 Caracterização da Gleba B5

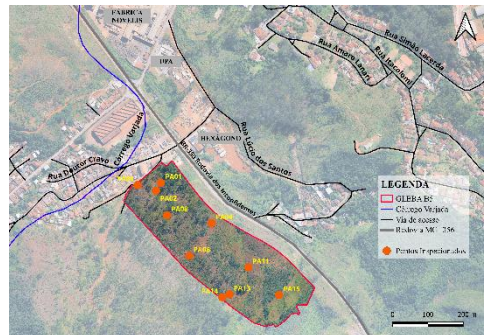
As condições físicas da Gleba B5 foram caracterizadas a partir dos levantamentos de campo realizados nos dias 04/07/2025, 11/01/2026 e 05/06/2026, correspondentes aos períodos de estação chuvosa e seca. Os registros obtidos durante as vistorias foram sistematizados por meio da ficha de caracterização ambiental, antrópica e geotécnica apresentada nas (Figuras 27, 28 e 29).

A caracterização ambiental da área evidenciou um relevo marcado por declividades predominantemente intermediárias, com setores mais inclinados concentrados na porção sul e leste da Gleba. As menores cotas altimétricas ocorrem ao norte, nas proximidades das ruas Iracema Xavier e Geraldo Laércio.

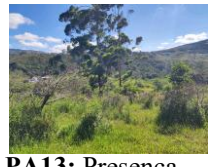
A cobertura vegetal observada apresenta distribuição heterogênea ao longo da área, com setores de média densidade vegetacional e outros caracterizados pela presença de solo exposto e alterações na cobertura superficial. Nesses locais, foram identificadas modificações na configuração original do terreno associadas à abertura de acessos, cortes em encostas e escavações.

Figura 27: Ficha de campo - Caracterização Ambiental da Gleba B5

FICHA DE CAMPO		DATAS DOS LEVANTAMENTOS: 1.04/07/2025 2.11/01/2026 3.05/06/2026	RESPONSÁVEL: Agnes Gomes	COORDENADAS (UTM): 23 K 654493.07 m E 7742732.42 m S	 
Localização: Gleba B5 - Área 3 de estudo		Município/UF: Ouro Preto- MG	Condições climáticas: 1. Condições climáticas de temperatura baixa e céu parcialmente nublado 2. Céu aberto com poucas nuvens e ensolarado 3. Parcialmente nublado		

MAPA DE LOCALIZAÇÃO NO MUNICÍPIO		PONTOS DA CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL	
			

CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL			
ASPECTOS		DESCRIÇÃO	EVIDÊNCIAS FOTOGRÁFICAS
Relevo		A área de estudo apresenta declividades predominantemente intermediárias, com os trechos mais inclinados concentrados nos setores sul e oeste, em direção ao ponto PA15. As menores cotas altimétricas ocorrem ao norte, nas proximidades das ruas Iracema Xavier e Geraldo Laércio, enquanto a porção leste, junto à Rodovia Rodrigo Melo Franco de Andrade (BR-356), apresenta cotas intermediárias a elevadas. A Gleba possui formato irregular e alongado, com desenvolvimento predominante no sentido oeste-leste. Durante a vistoria, foram identificadas intervenções antrópicas caracterizadas por cortes em encostas, escavações, vias de acesso e canaletas de drenagem, resultando na formação de taludes em diferentes setores.	 PA07: Declividades mais acentuadas na porção sul PA01: Encosta alterada e com solo exposto PA01: Escavação antropizada

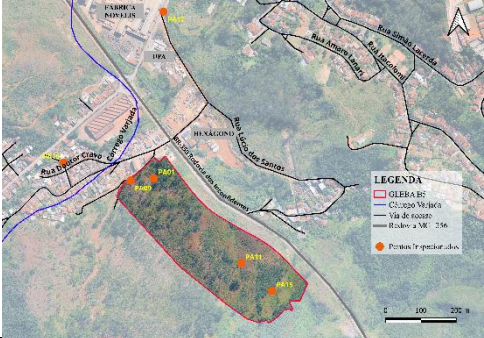
Hidrografia (escoamento - sentido - fluxo e poças surgenciais)	Durante a vistoria de campo, não foram identificadas áreas encharcadas ou poças permanentes no interior da Gleba. Entretanto, observaram-se evidências de escoamento superficial, representadas por sulcos (PA06) e marcas de fluxo concentrado em alguns setores do terreno. Na porção sul, próxima ao ponto PA15 e ao limite com a Rodovia Rodrigo Melo Franco de Andrade (BR-356), foi observado um pequeno acúmulo de água. No ponto PA02, verificou-se que o escoamento superficial ocorre preferencialmente em direção a uma canaleta de drenagem implantada, evidenciando a influência de intervenções antrópicas na dinâmica hídrica local. Na porção norte, nas proximidades das ruas Iracema Xavier e Geraldo Lacerda, localiza-se o Córrego Varjada, que constitui o principal curso hídrico adjacente à Gleba e atua como receptor das águas provenientes da drenagem superficial da região.	   PA15: Região com presença de poça hídrica PA06: Fluxo de escoamento superficial Ponto PA02: Sentido do escoamento superficial dentro de uma feição erosiva
Vegetação	A vegetação da Gleba é predominantemente rala, com maior adensamento do estrato arbustivo na região central. Em alguns setores, a distribuição descontínua da cobertura vegetal favorece a exposição parcial do solo. Na porção sudeste, foram observados indivíduos arbóreos de maior porte, incluindo exemplares de eucalipto.	   PA08: Vegetação rala PA13: Presença de arbustos PA14: Eucaliptos
Condição do terreno	Foi observada a presença de blocos de solo desprendidos em um talude da Gleba, com acúmulo de material ao longo da encosta e evidências de desagregação superficial. Também foi identificada uma alteração morfológica associada à abertura de uma via de terra, que resultou em cortes na encosta e exposição do solo. Essa intervenção favorece a atuação do escoamento superficial e o desenvolvimento de feições erosivas.	   PA09: Talude com solos soltos PA04: Corte do solo para abertura de via PA11: Corte do solo

Fonte: Elaborado pela autora (2026)

A caracterização antrópica da área evidenciou modificações localizadas na configuração original do terreno, associadas à movimentação de solo, realização de cortes em encostas, abertura de acessos, como estradas de terra, e implantação de estruturas destinadas ao direcionamento do escoamento superficial. Essas intervenções resultaram em alterações pontuais da morfologia da área, observadas em diferentes setores da Gleba.

A influência da ocupação urbana do entorno é evidenciada pela inserção da Gleba em uma zona de transição entre setores urbanizados e áreas com menor intensidade de ocupação. Durante os levantamentos de campo, foram observadas modificações superficiais associadas às intervenções existentes e às formas de uso e ocupação presentes nas áreas adjacentes.

Figura 28: Ficha de campo - Caracterização Antrópica da Gleba B5

FICHA DE CAMPO		DATAS DOS LEVANTAMENTOS: 1.04/07/2025 2.11/01/2026 3.05/06/2026		RESPONSÁVEL: Agnes Gomes		COORDENADAS (UTM): 23 K 654493.07 m E 7742732.42 m S					
Localização: Gleba B5 - Área 3 de estudo		Município/UF: Ouro Preto- MG		Condições climáticas: 1. Condições climáticas de temperatura baixa e céu parcialmente nublado 2. Céu aberto com poucas nuvens e ensolarado 3. Parcialmente nublado							
PONTOS DA CARACTERIZAÇÃO ANTRÓPICA 											
CARACTERIZAÇÃO ANTRÓPICA											
ASPECTOS		DESCRIÇÃO				EVIDÊNCIAS FOTOGRÁFICAS					
Área urbanizada entorno da Gleba		O entorno da Gleba apresenta diferentes formas de uso e ocupação do solo, refletindo a influência antrópica e o processo de expansão urbana. Observam-se áreas residenciais, usos mistos residencial e comercial, além de estabelecimentos industriais e comerciais de pequeno e médio porte. A porção norte, próxima às ruas Iracema Xavier e Geraldo Lacerda, caracteriza-se pelo uso misto do solo, com ocupações residenciais, atividades comerciais e infraestrutura urbana consolidada. Ao longo dessas vias, foram identificados estabelecimentos comerciais, postos de combustíveis e depósitos de materiais de construção. A leste, junto à Rodovia Rodrigo Melo Franco de Andrade (BR-356), a Gleba encontra-se próxima a equipamentos urbanos e serviços públicos, como a UPA e				   PA17: Américo Renê Gianetti PA09: Rua Iracema Xavier PA16: Córrego Varjada - Fonte: Bermades Junior (2021)					

	pontos de transporte coletivo. Já na porção oeste, ocorrem áreas parcialmente vegetadas e setores com menor densidade de ocupação, configurando uma zona de transição entre o ambiente urbano e áreas com características mais naturais.	
Infraestruturas existentes na área	Na área de acesso à Gleba, foram identificados dispositivos de drenagem superficial, incluindo um bueiro e uma canaleta destinados à condução do escoamento pluvial. Esses elementos evidenciam a existência de infraestrutura voltada ao controle da drenagem local. Na porção sul, PA11, observou-se uma estrada de terra associada a intervenções antrópicas no terreno, bem como áreas com movimentação de solo e cortes em encostas, resultando em modificações locais da configuração original do relevo.	   PA01: Dispositivo de drenagem (Bueiro) PA09: Canaleta PA11: Estrada de terra feita por máquina
Presença de resíduos e entulhos	Não foram observados resíduos sólidos ou entulhos no interior da Gleba. Entretanto, nas proximidades do ponto PA15, junto à Rodovia Rodrigo Melo Franco de Andrade (BR-356), foi identificada uma área com concentração de resíduos da construção civil. Durante a vistoria, também foram observados indícios da presença de animais na área, incluindo a circulação de cavalos.	  PA11: Presença de animal PA15: Entulhos

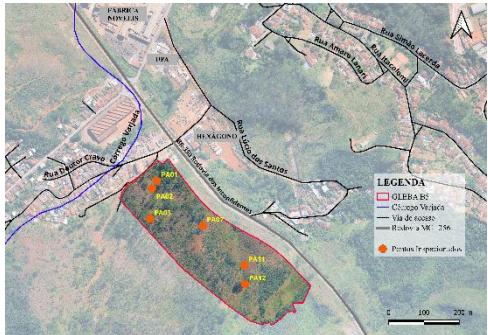
Fonte: Elaborado pela autora (2026)

A caracterização geotécnica da área evidenciou a ocorrência de materiais com diferentes texturas, variando entre argilosa, areno-argilosa e arenosa, associados à presença de matéria orgânica, fragmentos ferruginosos compatíveis com canga e pedregulhos dispersos.

A avaliação tátil-visual indicou predominância de materiais com consistência média, embora tenham sido identificados setores com menor resistência ao manuseio, associados às porções de textura arenosa. Também foram observados locais com materiais mais compactados e maior rigidez, relacionados à presença de fragmentos ferruginosos.

Destaca-se ainda a ocorrência de afloramentos associados à canga ferruginosa, evidenciando diferentes condições superficiais ao longo da Gleba B5.

Figura 29: Ficha de campo - Caracterização Geotécnica da Gleba B5

FICHA DE CAMPO	DATAS DOS LEVANTAMENTOS: 1.04/07/2025 2.11/01/2026 3.05/06/2026	RESPONSÁVEL: Agnes Gomes	COORDENADAS (UTM): 23 K 654493.07 m E 7742732.42 m S	 	
	Localização: Gleba B5 - Área 3 de estudo	Município/UF: Ouro Preto- MG	Condições climáticas: 1. Condições climáticas de temperatura baixa e céu parcialmente nublado 2. Céu aberto com poucas nuvens e ensolarado 3. Parcialmente nublado		
PONTOS DA CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA 					
CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA					
ASPECTOS	DESCRIÇÃO	EVIDÊNCIAS FOTOGRÁFICAS			
Granulometria	Os materiais observados apresentam variação granulométrica, com predominância de frações finas e ocorrência pontual de pedregulhos incorporados à matriz do solo. Foram identificados fragmentos compatíveis com canga ferruginosa associados a solos de coloração avermelhada, característica relacionada à presença de óxidos de ferro e ao grau de intemperismo do material. A avaliação tátil-visual dos torrões indicou materiais com relativa coesão e resistência ao manuseio, sugerindo texturas variando de arenosa a argilo-arenosa. Solo 1: textura argilosa, com presença de matéria orgânica e pequenos pedregulhos de canga; Solo 2: textura arenosa, material fofo, sedoso ao tato e pouco pegajoso;	 PA03: Solo 1	 PA01: Solo 2	 PA11: Solo 3	 PA02: Solo 4

	Solo 3: textura areno-argilosa, com ocorrência de pedregulhos dispersos; Solo 4: textura arenosa.	
Cor	Solo 1: A coloração avermelhada com tonalidades de um marrom cor terra; Solo 2: apresenta uma coloração mais amarelada com tonalidades cinzentadas; Solo 3: um marrom bem escuro com pequenas tonalidades amarelas; Solo 4: uma coloração mais avermelhada com tonalidade ferruginosa.	 PA03: Solo 1 PA01: Solo 2 PA11: Solo 3 PA02: Solo 4
Consistência e Compacidade	Solo 1: consistência média e resistência baixa; Solo 2: consistência média e compacidade fofa; Solo 3: consistência média e compacidade medianamente compactada; Solo 4: consistência rígida e resistência alta.	
Blocos	Foram observados afloramento e blocos de material ferruginoso, possivelmente associados à canga ferruginosa, distribuídos em diferentes setores da Gleba. Os materiais ocorrem tanto na forma de exposição contínua quanto como blocos dispersos sobre a superfície do terreno. Em alguns afloramentos, verificam-se marcas de desgaste e pequenos sulcos associados ao escoamento superficial. Os blocos apresentam dimensões variáveis, aproximadamente 0,1 m.	 PA05: Maciço de canga ferrífera desgastada pelo escoamento superficial PA07: Bloco disperso PA12: Bloco disperso

Fonte: Elaborado pela autora (2026)

5.2 Inventário dos processos erosivos

O inventário das feições erosivas permitiu identificar diferenças entre as Glebas quanto à quantidade, distribuição e características das ocorrências registradas em campo. Foram identificadas duas feições erosivas e duas áreas de solo exposto na Gleba A1, quatro feições erosivas e cinco áreas de solo exposto na Gleba B2 e sete feições erosivas associadas a uma área de solo exposto na Gleba B5.

As feições foram caracterizadas considerando aspectos morfológicos, condições da cobertura superficial, exposição de materiais e intervenções antrópicas observadas nos setores de ocorrência.

5.2.1 Gleba A1

Na Gleba A1, as ocorrências concentram-se predominantemente na porção confrontante com a Avenida Lima Júnior. O ponto **PA13** corresponde a um talude íngreme resultante de uma ruptura superficial, posteriormente modificado por intervenção mecanizada no terreno, mantendo trecho sem cobertura vegetal significativa.

O ponto **PA05** apresenta características semelhantes, porém com menor expressão. A feição encontra-se parcialmente recoberta por vegetação, com exposição localizada do solo em seu interior.

Nos pontos **PA07** e **PA09** foram identificadas áreas de solo exposto associadas à abertura de caminhos de terra e a modificações da superfície do terreno, evidenciando alterações localizadas decorrentes das intervenções observadas durante os levantamentos de campo.

Figura 30: Inventário de processos erosivos da Gleba A1



Fonte: Elaborado pela autora (2026)

5.2.2 Gleba B2

Na Gleba B2, as feições erosivas apresentam distribuição localizada, predominando em setores onde também foram observados cortes em encostas, movimentação de solo e alterações da superfície do terreno.

O **PA03** corresponde a uma feição associada à exposição do solo em encosta, com exposição localizada do solo e cobertura vegetal parcial, mantendo evidências da atuação de ocorrência dos processos superficiais. O **PA09** localiza-se em setor modificado pela abertura de caminhos de terra, enquanto o **PA14** apresenta uma ocorrência de feição erosiva com exposição localizada do material superficial.

O ponto **PA04**, situado na borda da Gleba, corresponde a um corte em talude executado sobre a encosta, modificando a configuração natural do relevo local. Além dessas ocorrências, foram identificadas cinco áreas de solo exposto distribuídas em diferentes setores da Gleba, principalmente próximas ao reservatório Caixa de 600.

Figura 31: Inventário de processos erosivos da Gleba B2



Fonte: Elaborado pela autora (2026)

5.2.3 Gleba B5

A Gleba B5 apresentou a maior concentração e diversidade de feições erosivas entre as áreas estudadas, com sete ocorrências registradas durante as vistorias. As feições identificadas nos pontos **PA02**, **PA03**, **PA05**, **PA06**, **PA07**, **PA09** e **PA10** apresentaram diferentes configurações, incluindo cavidades erosivas, taludes alterados, cicatrizes de ruptura e setores com material desagregado.

Os pontos **PA02**, **PA03**, **PA06** e **PA07** apresentam características semelhantes, correspondendo a feições superficiais parcialmente recobertas por vegetação, com exposição localizada do solo nas porções internas e bordas. Nesses setores, não foram observadas estruturas específicas de controle de drenagem associadas diretamente às ocorrências.

No ponto **PA05**, foi identificada uma cavidade erosiva desenvolvida em material ferruginoso compatível com canga, parcialmente recoberta por vegetação. Também foram observados sulcos superficiais sobre o material ferruginoso e exposição localizada no interior da feição.

O **PA09** corresponde a um talude com material desagregado e acúmulo de material em sua base, localizado próximo a uma canaleta existente. Já o **PA10**, situado na borda da Gleba, apresenta material superficial desagregado e alteração da configuração do terreno, constituindo uma das feições de maior expressão observadas no levantamento.

De forma geral, o inventário evidenciou que a Gleba B5 concentra ocorrências com maior variedade de formas e condições superficiais, distribuídas em setores com exposição de materiais, cortes em encostas e modificações do terreno observadas em campo.

Figura 32: Inventário de processos erosivos da Gleba B5



Fonte: Elaborado pela autora (2026)

5.3 Diagnóstico integrado preliminar das condições físicas das Glebas

O diagnóstico integrado preliminar das condições físicas das Glebas A1, B2 e B5 foi elaborado com base na integração das informações geológicas, pedológicas, geomorfológicas (declividade e relevo), da cobertura vegetal, das evidências obtidas nos levantamentos de campo e do inventário dos processos erosivos. A interpretação conjunta desses elementos permitiu caracterizar as condições físicas de cada área, considerando suas particularidades e sua relação com a ocorrência e a distribuição espacial dos processos erosivos, possibilitando identificar a influência dos diferentes condicionantes físicos e das intervenções antrópicas sobre a ocorrência e a distribuição espacial dessas feições.

5.3.1 Diagnóstico da Gleba A1

A Gleba A1 encontra-se inserida no contato entre as unidades geológicas Córrego do Germano e Saramenha, conforme indicado no mapeamento geológico da área, condição que influencia diretamente a constituição dos materiais superficiais e, conseqüentemente, sua resposta aos processos erosivos. Essa informação é corroborada pelos levantamentos de campo, nos quais foram identificados materiais de textura argilosa e argila-arenosa, associados à presença de fragmentos ferruginosos compatíveis com canga e quartzo leitoso, evidenciando uma cobertura superficial heterogênea decorrente da contribuição de diferentes litologias. Essa variabilidade reflete-se na cobertura pedológica da área, onde a carta pedológica indica o predomínio de Cambissolo Háplico, solo caracterizado por reduzida profundidade efetiva e forte influência do material de origem, conferindo à Gleba uma fragilidade natural de base, cuja manifestação depende ainda da atuação do relevo e da cobertura vegetal.

O relevo da área é predominantemente forte ondulado, com ocorrência localizada de setores montanhosos e escarpados, segundo a carta de declividade elaborada para a área. Nessas porções, a inclinação das encostas intensifica a atuação das águas pluviais sobre os materiais superficiais, favorecendo seu desprendimento quando estes apresentam baixa coesão ou permanecem desprotegidos. Contudo, a distribuição das feições erosivas identificadas em campo demonstra que a declividade, isoladamente, não explica a ocorrência dos processos erosivos: setores com características geomorfológicas semelhantes permanecem estáveis quando mantêm a cobertura vegetal preservada e não apresentam alterações significativas na configuração do terreno.

Nesse sentido, a vegetação exerce papel central na estabilidade da Gleba. Constatou-se, tanto pelo mapeamento de uso e cobertura do solo quanto pelos levantamentos de campo, a predominância de Formação Florestal, complementada por áreas de Formação Campestre, com presença de vegetação arbórea, arbustiva e herbácea distribuída ao longo da área. Essa cobertura reduz a exposição direta dos materiais superficiais aos agentes intempéricos, preservando as condições naturais do terreno, de modo que, mesmo onde ocorrem Cambissolo Háplico rasos sobre vertentes inclinadas, a vegetação restringe o desenvolvimento de processos erosivos.

Entretanto, essa estabilidade é rompida nos setores submetidos a intervenções antrópicas. Durante os levantamentos de campo foram identificados cortes em encostas, movimentação de solo, abertura de caminhos, escavações localizadas, implantação de estruturas destinadas ao direcionamento do escoamento superficial e áreas com solo exposto, principalmente na porção confrontante com a Avenida Lima Júnior. Essas modificações removeram parte da cobertura vegetal e expuseram materiais naturalmente suscetíveis à desagregação, potencializando, nesses setores, a fragilidade decorrente da associação entre geologia, pedologia e relevo.

O inventário das feições erosivas levantado em campo confirma essa dinâmica. O ponto **PA13** corresponde a um talude originado por alteração antrópica da vertente, onde a remoção da cobertura vegetal expôs materiais superficiais em um setor de maior declividade, configuração em que a combinação entre material suscetível, relevo desfavorável e alteração da geometria da encosta favoreceu diretamente a suscetibilidade da feição.

No ponto **PA05**, observa-se comportamento distinto, ainda que condicionado pelos mesmos fatores físicos: a feição apresenta menor dimensão e encontra-se parcialmente recoberta por vegetação, indicando que o restabelecimento parcial da cobertura contribuiu para reduzir a intensidade do processo. A permanência de solo exposto, no entanto, evidencia que a estabilidade superficial ainda não foi completamente restabelecida.

Situação semelhante é observada nos pontos **PA07** e **PA09**, classificados como áreas de solo exposto. Embora esses setores não apresentassem feições erosivas desenvolvidas durante os levantamentos, a retirada da cobertura vegetal deixou expostos materiais superficiais frágeis, e distribuídos em relevo predominantemente forte ondulado, condição que estabelece potencial para o desenvolvimento de novas feições, caso se mantenham as condições atuais de uso e ocupação do terreno.

De forma integrada, a interpretação conjunta dos produtos cartográficos (geologia, pedologia, declividade e cobertura vegetal) com os levantamentos de campo evidencia que a

suscetibilidade da Gleba A1 resulta da atuação conjunta dos fatores predisponentes e das intervenções antrópicas. O contato entre diferentes unidades geológicas condiciona a ocorrência de materiais superficiais heterogêneos, enquanto o predomínio de Cambissolo Háplico pouco desenvolvidos confere uma condição natural de instabilidade ao terreno. O relevo forte ondulado amplia essa instabilidade, porém a manutenção da cobertura vegetal limita a manifestação dos processos erosivos em grande parte da Gleba. Nos setores onde ocorreram cortes, movimentação de solo e remoção da vegetação, esse equilíbrio foi rompido, permitindo que a fragilidade natural se manifestasse por meio das feições erosivas inventariadas.

5.3.2 Diagnóstico da Gleba B2

Diferente da Gleba A1, a B2 encontra-se inserida sobre a Unidade Saramenha, condição que influencia diretamente a constituição dos materiais superficiais observados na área. Durante os levantamentos de campo, verificou-se cobertura predominantemente argila-arenosa, associada à presença de matéria orgânica, fragmentos ferruginosos compatíveis com canga e porções de solo laterítico endurecido. Essas características refletem-se na carta pedológica, que indica o predomínio de Cambissolo Háplico na área, solos pouco desenvolvidos que, como descrito na Gleba A1, possuem forte influência do material de origem. Complementando essa caracterização, Alves (2025) identificou na Gleba argilas de baixa plasticidade e solo residual de filito classificado como areia argilosa. A reduzida plasticidade e a menor coesão desses materiais favorecem sua desagregação quando permanecem expostos à ação direta das águas pluviais. Associadas ao predomínio de Cambissolo Háplico e às características geomorfológicas da Gleba, essas propriedades constituem um dos principais condicionantes físicos relacionados à suscetibilidade aos processos erosivos identificados na área.

O relevo, conforme a carta de declividade elaborada para a área, é marcado pelo predomínio de forte ondulado, com ocorrência de setores montanhosos e escarpados. Essa configuração favorece a concentração e o aumento da velocidade do escoamento superficial nas vertentes, ampliando o transporte de partículas do solo, condição que potencializa a fragilidade dos materiais superficiais, sobretudo nos setores onde ocorreram alterações antrópicas da superfície, evidenciando a atuação conjunta entre relevo, materiais superficiais e uso do terreno na ocorrência das feições erosivas.

Já a cobertura vegetal, mostra distribuição heterogênea, composta por áreas de Formação Florestal, Formação Campestre e Pastagem. Os setores com menor densidade de cobertura vegetal tendem a apresentar maior exposição dos materiais superficiais e,

consequentemente, maior predisposição ao desenvolvimento de processos erosivos. O inventário reforça essa interpretação ao identificar uma área de solo exposto inserida em setor de Pastagem, evidenciando a influência da reduzida proteção vegetal na ocorrência dessas feições. Esse comportamento demonstra que a cobertura vegetal atua como elemento moderador da suscetibilidade erosiva, reduzindo a manifestação dos processos mesmo em setores que apresentam condições geológicas, pedológicas e geomorfológicas semelhantes.

As intervenções antrópicas representam o principal elemento responsável pela ruptura desse equilíbrio natural. Durante as observações de campo foram identificados cortes em encostas, movimentação de solo, abertura de acessos, escavações, ocupações espontâneas e descarte irregular de resíduos sólidos. Essas modificações alteraram a configuração original das vertentes, removeram parcialmente a cobertura vegetal e expuseram materiais naturalmente suscetíveis à ação do escoamento superficial, além de favorecerem a concentração dos fluxos superficiais nos setores modificados.

O inventário dos processos erosivos confirma essa dinâmica: as feições identificadas concentram-se justamente nos locais onde foram observadas alterações da superfície e exposição dos materiais. Os pontos **PA03**, **PA04**, **PA09** e **PA14**, embora apresentem características distintas entre si, evidenciam que a ocorrência dos processos erosivos está associada à combinação entre cortes, movimentação de solo, abertura de caminhos e exposição dos materiais superficiais.

De forma integrada, verifica-se que a suscetibilidade natural da Gleba B2 decorre da combinação entre os materiais superficiais derivados da Unidade Saramenha, o predomínio de Cambissolo Háplico, o relevo forte ondulado e a distribuição heterogênea da cobertura vegetal. Essa condição prévia de fragilidade, no entanto, só se manifesta como feição erosiva nos setores onde a remoção da cobertura vegetal, os cortes em encostas e as movimentações de solo intensificaram a suscetibilidade do terreno, padrão confirmado pelo inventário, que registrou as feições erosivas concentradas justamente nesses pontos de intervenção.

5.3.3 Diagnóstico da Gleba B5

Assim como a Gleba B2, a B5 está inserida na Unidade Saramenha, segundo o mapeamento geológico da área. Diferentemente da A1 e B2, no entanto, a B5 apresenta predominância de duas classes de solo, Cambissolo Háplico e Neossolos Litólicos, desenvolvidos sobre materiais residuais, condição confirmada pela carta pedológica. Em campo foram identificados materiais com diferentes texturas, variando entre argiloso, areno-argiloso e arenoso, associados à presença de matéria orgânica, fragmentos ferruginosos compatíveis com canga e pedregulhos dispersos. Essa heterogeneidade confere respostas distintas à ação de fatores relacionados à inclinação, ao clima tropical da região e à cobertura vegetal, uma vez que materiais menos coesivos apresentam maior facilidade de desagregação quando expostos. Em conjunto, essas características conferem comportamento físico heterogêneo à Gleba, estabelecendo diferentes níveis de suscetibilidade à erosão conforme a interação entre os materiais superficiais, o relevo e as condições de cobertura da superfície. A presença de Neossolos Litólicos reforça essa condição por se tratar de solos rasos, com reduzido desenvolvimento pedogenético e forte influência do material de origem. Já os Cambissolo Háplico, embora apresentem horizonte B incipiente, também possuem pequena profundidade efetiva, como já descrito nas Glebas A1 e B2, permanecendo condicionados pelo substrato geológico e suscetíveis à erosão quando submetidos à remoção da cobertura vegetal, ao relevo acidentado e à ação concentrada das águas pluviais.

O relevo, conforme a carta de declividade da área, é marcado pelo predomínio de forte ondulado, com ocorrência de setores montanhosos, configurando vertentes com diferentes graus de declividade distribuídos ao longo da Gleba. Essa variação de declividade concentra o escoamento superficial de forma desigual, intensificando a atuação dos processos erosivos principalmente quando essas vertentes coincidem com materiais pouco desenvolvidos, cobertura vegetal descontínua e áreas modificadas por intervenções antrópicas.

Nesse sentido, a cobertura vegetal apresenta distribuição heterogênea, composta por áreas de Formação Campestre e Pastagem, predominando uma vegetação herbácea e arbustiva distribuída de forma descontínua, com ocorrência pontual de indivíduos arbóreos de maior porte, incluindo exemplares de eucalipto. Essa configuração reduz a proteção dos materiais superficiais, deixando parte do solo diretamente exposta ao impacto de agentes intempéricos, sobretudo nos setores de maior declividade. Assim, a distribuição descontínua da vegetação reduz a proteção dos materiais superficiais e favorece a manifestação dos processos erosivos

nos setores onde essa condição se associa ao relevo mais acidentado e às alterações da superfície.

As modificações promovidas pela ação humana representam o principal fator de intensificação dessas condições naturais. Durante as observações de campo foram identificadas movimentações de solo, cortes em encostas, abertura de acessos por estradas de terra, escavação e implantação de estruturas destinadas ao direcionamento do escoamento superficial. Essas intervenções modificaram a geometria das vertentes, interromperam a continuidade da cobertura vegetal e expuseram materiais naturalmente suscetíveis, alterando a dinâmica hidrológica local e potencializando a fragilidade natural da Gleba ao associar materiais suscetíveis, relevo acidentado e redução da proteção superficial.

O inventário das feições erosivas confirma essa relação. Os pontos **PA02**, **PA03**, **PA06** e **PA07** correspondem a feições superficiais associadas à exposição localizada dos materiais, indicando setores onde a retirada da cobertura vegetal favoreceu a continuidade da erosão e a instabilidade superficial da região. O ponto **PA05** destaca-se pela presença de uma cavidade erosiva desenvolvida em material ferruginoso (canga), com sulcos profundos em suas encostas, embora a canga apresente elevada resistência mecânica, a ocorrência dessa feição evidencia que a concentração do escoamento superficial, associada à declividade e às alterações da superfície, foi suficiente para promover a evolução do processo erosivo. No ponto **PA09**, observa-se um talude constituído por material desagregado, resultante da modificação da configuração original da vertente, intervenção que, associada ao solo Cambissolo Háplico em área de declividade variada e ausência de cobertura vegetal, favoreceu a instabilidade do talude. Já o ponto **PA10** corresponde a uma das feições de maior expressão da Gleba, localizada na transição entre Cambissolo Háplico e Neossolos Litólicos, onde a associação entre solos rasos, ausência de proteção vegetal, relevo inclinado e alterações antrópicas favoreceu a evolução da feição erosiva.

De forma integrada, verifica-se que a elevada suscetibilidade natural da Gleba B5 decorre da combinação entre os materiais superficiais derivados da Unidade Saramenha, a ocorrência conjunta de Cambissolo Háplico e Neossolos Litólicos o relevo predominantemente forte ondulado e a cobertura vegetal descontínua. Essa fragilidade de base, no entanto, só se manifesta como feição erosiva nos setores onde as intervenções antrópicas identificadas em campo intensificaram essa condição, padrão confirmado pelo inventário, que registrou a maior diversidade e expressividade de feições justamente nos setores onde essas intervenções ocorreram.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O diagnóstico das condições físicas constitui uma etapa fundamental para subsidiar o planejamento da ocupação urbana, especialmente em áreas de relevo acidentado, onde as características naturais do terreno podem favorecer a ocorrência de processos erosivos quando associadas a intervenções inadequadas. Nesse contexto, a pesquisa buscou compreender como a integração das características geológicas, pedológicas, geomorfológicas, da cobertura vegetal e das observações de campo poderia contribuir para a leitura da suscetibilidade erosiva das Glebas A1, B2 e B5 da REURB-Novelis, fornecendo subsídios preliminares ao planejamento territorial dessas áreas.

O presente trabalho teve seu objetivo alcançado. Foi cumprida a etapa de reconhecimento preliminar das Glebas, com base na interpretação dos produtos cartográficos em conjunto com o levantamento de campo, que geraram as fichas de caracterização e o inventário das feições erosivas. A partir da integração desses produtos, foi elaborado o diagnóstico físico preliminar das três áreas.

Diante disso, os resultados demonstraram que, embora inseridas em um mesmo contexto regional, cada Gleba apresenta comportamento físico distinto, conforme a interação entre seus condicionantes físicos e o grau de intervenção antrópica observado. A Gleba A1 apresentou menor ocorrência, duas feições erosivas e duas áreas de solo exposto, concentradas principalmente onde cortes, movimentação de solo e remoção da cobertura vegetal alteraram a superfície. Na Gleba B2, foram identificadas quatro feições erosivas e cinco áreas de solo exposto, associação entre Cambissolo Háplico pouco desenvolvidos, materiais de baixa plasticidade, relevo forte ondulado e cobertura vegetal heterogênea configurou uma fragilidade que se manifesta sobretudo nos setores já modificados pela ocupação adjacente. Já a Gleba B5 apresentou o maior grau de suscetibilidade entre as três áreas, identificando sete feições erosivas associadas a uma área de solo exposto, em razão da presença conjunta de Cambissolo Háplico e Neossolos Litólicos, da elevada variabilidade dos materiais superficiais, da cobertura vegetal descontínua e da maior concentração de intervenções antrópicas, refletindo-se na maior diversidade e expressividade das feições inventariadas.

Nenhum dos condicionantes explica, isoladamente, a distribuição dos processos erosivos: a suscetibilidade observada resulta de sua atuação conjunta, potencializada pelas modificações promovidas sobre a superfície do terreno. As feições erosivas concentram-se justamente nos setores onde a remoção da vegetação e as alterações na morfologia das vertentes romperam o equilíbrio físico previamente existente, expondo os materiais superficiais à ação

direta dos agentes erosivos. Confirma-se, assim, que a integração entre produtos cartográficos e evidências de campo permite identificar previamente os condicionantes físicos associados à suscetibilidade erosiva, respondendo à proposta inicial desta pesquisa. Esse diagnóstico constitui, dessa forma, um instrumento de apoio às etapas futuras da REURB-Novelis, contribuindo para que decisões preliminares de parcelamento e ocupação considerem as limitações físicas identificadas em cada Gleba.

Como limitações da pesquisa, destaca-se que os produtos cartográficos utilizados foram originalmente elaborados em escala regional e adaptados às áreas de estudo, reduzindo o nível de detalhamento das interpretações em relação ao que seria obtido com bases produzidas especificamente para cada Gleba. A caracterização geotécnica, por sua vez, teve caráter preliminar, baseada em inspeções tátil-visuais, sem ensaios laboratoriais para determinação das propriedades físicas e hidráulicas dos materiais superficiais. Tampouco foram desenvolvidos estudos quantitativos e qualitativos sobre o comportamento hidrológico da área, o que impediu correlacionar a distribuição das feições erosivas com parâmetros como infiltração, armazenamento de água no solo e padrões de concentração do escoamento superficial.

Como continuidade desta pesquisa, recomenda-se a realização de ensaios físicos e hidráulicos dos solos, testes de infiltração e determinações de permeabilidade, capazes de quantificar a capacidade de armazenamento de água e os limites de saturação dos materiais, permitindo compreender com maior precisão seu comportamento frente aos eventos pluviométricos. Recomenda-se também a análise do escoamento superficial, correlacionando os padrões de concentração de fluxo com as propriedades hidráulicas dos solos e a distribuição espacial das feições erosivas, além da elaboração de produtos cartográficos em escalas mais detalhadas e do aprofundamento das investigações geotécnicas e hidrogeológicas, de modo a subsidiar com maior precisão futuras intervenções de engenharia e planejamento urbano nas áreas da REURB-Novelis.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, Anderson José de Castro. **Estudo das áreas de expansão urbana de Ouro Preto com o uso de geotecnologias digitais**. 2021. 137 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2021.

ALMEIDA, L. G.; CASTRO, P. de T. A.; ENDO, I.; FONSECA, M. A. O Grupo Sabará no sinclinal Dom Bosco, Quadrilátero Ferrífero: uma revisão estratigráfica. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 35, n. 2, p. 177-186, 2005.

ALVES, Gabriel Augusto Araújo. **Análise de estabilidade geotécnica para a proposta do conjunto habitacional Gleba B2 – REURB/Novelis em Ouro Preto/MG**. 2025. 111 f. Monografia (Graduação em Engenharia Urbana) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2025.

ANGEL, Shlomo. Urban expansion: theory, evidence and practice. **Buildings and Cities**, v. 4, n. 1, p. 124-138, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.5334/bc.348>. Acesso em: 14 jul. 2026.

ANSALONI, Tino. Defesa Civil Nacional em Ouro Preto-MG devido a deslizamentos ocasionados pelas chuvas. **Jornal Voz Ativa**, Ouro Preto, 4 fev. 2013. Disponível em: <https://jornalvozativa.com/geral/defesa-civil-nacional-vem-a-ouro-preto-mg-devido-a-deslizamentos-de-terra-ocasionados-pelas-chuvas/>. Acesso em: 14 jul. 2026.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6502: rochas e solos — terminologia**. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

AUGUSTO FILHO, O.; VIRGILI, J. C. Estabilidade de taludes. In: OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. (Org.). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), 1998. cap. 15, p. 243-269.

BALTRUSIS, Nelson. O crescimento da informalidade nas cidades do pós-fordismo e a mudança do paradigma das políticas de habitação social. Pós. Revista do Programa de **Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP**, n. 16, p. 50-66, dez. 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2317-2762.v0i16p50-66>. Acesso em: 14 jul. 2026.

BERNARDES JUNIOR, Valmir de Paulo. **Estudo hidrológico da bacia hidrográfica do córrego Varjada e impactos da impermeabilização do solo no local**. 2021. 80 f.

Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2021.

BERNARDINI, Sidney Piochi. O planejamento da expansão urbana na interface com a urbanização dispersa: uma análise sobre a região metropolitana de Campinas (1970-2006). **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 10, n. 1, p. 172-185, fev. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.010.001.ao02>. Acesso em: 14 jul. 2026.

BIGHETTI, P. S. W.; CASTRO, R. S.; BATTISTELLE, R. A. G.; FUREGATTI, S. A. Análise dos fatores de influência dos processos erosivos, a partir do estudo da feição da Quinta da Bela Olinda, na cidade de Bauru/SP. In: CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO PARA O PLANEJAMENTO URBANO, REGIONAL, INTEGRADO E SUSTENTÁVEL (PLURIS), 9., 2021, Águas de Lindóia. **Anais [...]**. Águas de Lindóia: PLURIS, 2021.

BITAR, Omar Yazbek (Coord.). **Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações: 1:25.000: nota técnica explicativa**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT); Brasília, DF: Serviço Geológico do Brasil (CPRM), 2014. 42 p. (Publicação IPT, 3016). ISBN 978-85-09-00177-3.

BONDUKI, Nabil Georges. **Origens da habitação social no Brasil: arquitetura moderna, lei do inquilinato e difusão da casa própria**. São Paulo: Estação Liberdade, 1998.

BRASIL. Lei nº 14.285, de 29 de dezembro de 2021. Altera as Leis nº 12.651, de 25 de maio de 2012, nº 11.952, de 25 de junho de 2009, e nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, para dispor sobre as áreas de preservação permanente no entorno de cursos d'água em áreas urbanas consolidadas. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 30 dez. 2021. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14285.htm. Acesso em: 14 jul. 2026.

BRASIL. Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 20 dez. 1979. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6766.htm. Acesso em: 14 jul. 2026.

BRASIL. Lei nº 9.785, de 29 de janeiro de 1999. Altera o Decreto-Lei nº 3.365, de 21 de junho de 1941, e as Leis nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 1999. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19785.htm. Acesso em: 14 jul. 2026.

CABRAL, Gilberto Júnio. **Alternativas para o reassentamento de moradores em situação de risco nos bairros Piedade e Taquaral, em Ouro Preto/MG**. 2023. 95 f. Monografia (Graduação em Engenharia Urbana) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2023.

CALIL, Juliana Cristina de Freitas. **Expansão urbana em Ouro Preto – MG: o risco de ocupar encostas mineradas**. 2018. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2018.

CASTRO, J. M. G. **Pluviosidade e movimentos de massa nas encostas de Ouro Preto**. 2006. Dissertação (Mestrado) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2006.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 1980. E-book. p. 56. ISBN 9788521217572. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788521217572/>. Acesso em: 23 jul. 2026.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 01, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios e diretrizes para o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 1986. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=745. Acesso em: 14 jul. 2026.

COSTA, E. S. da; CARVALHO, E. M. de; LEITE, E. F. Análise do Índice de Dissecção do Relevo, hipsometria e declividade do município de Aquidauana-MS. **GEOFRONTER**, v. 10, e7760, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.61389/geofronter.v10.7760>. Acesso em: 25 jul. 2026.

COSTA, Stael de Alvarenga Pereira; NETTO, Maria Manoela Gimmler. **Fundamentos de morfologia urbana**. Belo Horizonte: C/Arte, 2015.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Ação emergencial para reconhecimento de áreas de alto e muito alto risco a enchentes, inundações e movimentos de massa:** município de Ouro Preto – Minas Gerais. Ibirité: CPRM, Departamento de Gestão Territorial – DEGET, 2016. 16 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Súmula da 10ª Reunião Técnica de Levantamento de Solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1979. 83 p. (EMBRAPA-SNLCS. Miscelânea, 1).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 6. ed. Brasília: Embrapa, 2025.

ENDO, I.; GALBIATTI, H. F.; DELGADO, C. E. R.; OLIVEIRA, M. M. F.; ZAPAROLLI, A. de C.; MOURA, L. G. B. de; PERES, G. G.; OLIVEIRA, A. H. de; ZAVAGLIA, G.; DANDERFER, F. A.; GOMES, C. J. S.; CARNEIRO, M. A.; NALINI JR., H. A.; CASTRO, P. de T. A.; SUITA, M. T. de F.; SEIXAS, L. A. R.; TAVAZA, E.; LANA, C. de C.; MARTINS-NETO, M. A.; MARTINS, M. de S.; FERREIRA, F. F. A.; FRANCO, A. P.; ALMEIDA, L. G.; ROSSI, D. Q.; ANGELI, G.; MADEIRA, T. J. A.; PIASSA, L. R. A.; MARIANO, D. F.; CARLOS, D. U. **Mapa geológico do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil**. Escala 1:50.000. Ouro Preto: Departamento de Geologia, Escola de Minas, UFOP – Centro de Estudos Avançados do Quadrilátero Ferrífero, 2019. Disponível em: <http://www.qfe2050.ufop.br>. Acesso em: 14 jul. 2026.

FERREIRA, Tatiane Araujo. **A construção social do risco em Ouro Preto – MG**. 2014. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

GIRÃO, Ítalo Renan Ferreira; RABELO, Davi Rodrigues; ZANELLA, Maria Elisa. Análise teórica dos conceitos: riscos socioambientais, vulnerabilidade e suscetibilidade. **Revista de Geociências do Nordeste**, Caicó, v. 4, n. esp., p. 71-83, 2018. DOI: 10.21680/2447-

3359.2018v4n0ID13273. Disponível em:

<https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/13273>. Acesso em: 14 jul. 2026.

GUARLOT WEIS, Maíra *et al.* Identificação de processos erosivos através de modelos hidrológicos e imagens aéreas de alta resolução. **Nativa**, v. 10, n. 3, p. 391-399, 2022.

Disponível em: <https://doi.org/10.31413/nativa.v10i3.13543>. Acesso em: 14 jul. 2026.

GUERRA, Antonio José Teixeira; SILVA, Antonio Soares da; BOTELHO, Rosangela Garrido Machado (Org.). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

INFANTI JUNIOR, Nelson; FORNASARI FILHO, Nilton. Processos de dinâmica superficial. In: OLIVEIRA, Antônio Manoel dos Santos; BRITO, Sérgio Nertan Alves de (Org.). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), 1998. cap. 9, p. 131-152.

LIMA, Silvia Maria Santana Andrade; LOPES, Wilza Gomes Reis; FAÇANHA, Antônio Cardoso. Desafios do planejamento urbano na expansão das cidades: entre planos e realidade. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 11, 2019. Disponível em:

<https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.e20180037>. Acesso em: 14 jul. 2026.

MACHADO, Pablo Pin *et al.* Geoprocessamento aplicado à área de meio ambiente: um estudo de caso baseado em processamento digital de imagens e sensoriamento remoto.

Brazilian Journal of Development, v. 8, n. 4, p. 23819-23836, 2022. Disponível em:

<https://doi.org/10.34117/bjdv8n4-072>. Acesso em: 14 jul. 2026.

MARICATO, Ermínia. **Metrópole na periferia do capitalismo: ilegalidade, desigualdade e violência**. São Paulo: Hucitec, 1996.

MARICATO, Ermínia. Metrópole, legislação e desigualdade. **Estudos Avançados**, v. 17, n. 48, p. 151-166, ago. 2003. Disponível em: [https://doi.org/10.1590/s0103-](https://doi.org/10.1590/s0103-40142003000200013)

40142003000200013. Acesso em: 14 jul. 2026.

MARICATO, Ermínia. Urbanismo na periferia do mundo globalizado: metrópoles brasileiras.

São Paulo em Perspectiva, v. 14, n. 4, p. 21-33, out. 2000. Disponível em:

<https://doi.org/10.1590/s0102-88392000000400004>. Acesso em: 14 jul. 2026.

MARTINI, Luiz Carlos Pittol; UBERTI, Antonio Ayrton Auzani; SCHEIBE, Luiz Fernando; COMIN, Jucinei José; OLIVEIRA, Marcelo Accioly Teixeira de. Avaliação da suscetibilidade a processos erosivos e movimentos de massa: decisão multicriterial suportada em sistemas de informações geográficas. **Geologia USP. Série Científica**, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 41-52, 2006. DOI: 10.5327/S1519-874X2006000200004.

MENDES, Izabela Aparecida da Silva. **Avaliação ecotoxicológica da qualidade da água e do sedimento no Córrego Tripuí, Ouro Preto - MG**. 2014. Monografia (Especialização em Gerenciamento de Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1843/VRNS-9T8MKG>. Acesso em: 14 jul. 2026.

MENDES, Pedro Paulo Mesquita; ORLANDO, Paulo Henrique Kingma; RIBEIRO, Loren Lucas. A questão ambiental e processos erosivos na cidade satélite Ceilândia (DF). **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 2, n. 13, p. 95-107, 2014.

MOCCI, Maria Angélica; LEONELLI, Gisela Cunha Viana. Expansão urbana na legislação urbana brasileira: uma revisão temporal. **Revista Brasileira de Direito Urbanístico – RBDU**, v. 7, n. 13, p. 61-80, 2021. Disponível em: <https://biblioteca.ibdu.org.br/direitourbanistico/article/view/732>. Acesso em: 14 jul. 2026.

MORAES, Aline da Silva. **Processos erosivos lineares em área urbana**: estudo de caso em boçoroca em Santa Bárbara d'Oeste. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

NETTO, Maria Manoela Gimmler. **A paisagem de Ouro Preto**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

NEVES, Monique de Paula. **Análise dos processos erosivos na Bacia do Córrego do Meio – município de São Pedro (SP)**: estudo do desencadeamento das erosões. 2017. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.

OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. (Org.). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998.

OLIVEIRA, Ana Laura Pascucci de; RUAS, Grazielle; FUREGATTI, Simone Andrea. Geoprocessamento como ferramenta de previsão de ocorrência de erosões hídricas lineares, a partir do padrão de concentração do escoamento superficial, em escala de encosta. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 12, n. 86, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.17271/23188472128620245324>. Acesso em: 14 jul. 2026.

OLIVEIRA, L. D. de. **Ocupação urbana de Ouro Preto de 1950 a 2004 e atuais tendências**. 2010. Dissertação (Mestrado em Evolução Crustal e Recursos Naturais) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2010.

OURO PRETO (MG). Decreto nº 6.526, de 22 de junho de 2022. Declara de utilidade pública, para fins de desapropriação, pleno domínio de área de terreno urbana que menciona e dá outras providências. **Diário Oficial de Ouro Preto**, Ouro Preto, ano 3, n. 433, p. 1-2, 23 jun. 2022. Disponível em: <https://www.ouropreto.mg.gov.br>. Acesso em: 14 jul. 2026.

OURO PRETO (MG). Lei Complementar nº 93, de 20 de janeiro de 2011. Estabelece normas e condições para o parcelamento, a ocupação e o uso do solo urbano no Município de Ouro Preto. Ouro Preto: Câmara Municipal, 2011. Disponível em: <https://www.ouropreto.mg.gov.br/static/lei-complementar-93-parcelamento-uso-e-ocupa-o-do-solo.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2026.

PAIVA, Bárbara Oliveira. **HIS REURB Novelis: uma análise crítica da parceria PMOP/Plus Ultra**. 2024. 82 f. Monografia (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2024.

PAIVA, Bárbara Oliveira; ARAÚJO, Alice Viana de; TORRES, Yuri Queiroz Abreu. A produção de HIS e a extensão universitária: uma análise da parceria entre a UFOP e PMOP no REURB Novelis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DIREITO URBANÍSTICO, 12., 2025, Brasília, DF. **Anais do XII Congresso Brasileiro de Direito Urbanístico: Justiça Socioterritorial: redistribuição, reparação, reconhecimento**. Brasília, DF: Universidade de Brasília, 2025. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/xii-congresso-brasileiro-direito-urbanistico>. Acesso em: 8 jul. 2026.

PEREIRA, Adalberto Alves; THOMAZ, Edivaldo Lopes. Hipsometria e declividade da bacia hidrográfica do arroio Palmeirinha, município de Reserva – PR, utilizando o software Spring. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO (SBSR), 16., 2013, Foz do Iguaçu. **Anais [...]**. Foz do Iguaçu: INPE, 2013.

PINHEIRO, A. L.; SOBREIRA, F. G.; LANA, M. S. Influência da expansão urbana nos movimentos em encostas na cidade de Ouro Preto, MG. **Revista Escola de Minas**, v. 56, n. 3, p. 169-174, 2003.

PINHEIRO, Alyson Freitas; COUTINHO, Fernanda Martins; FERREIRA, Mônica Fernandes. O projeto de drenagem em pavimentos asfálticos: conserva o revestimento, previne acidentes e danos ao meio ambiente. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 7, n. 11, p. 1585-1611, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.v7i11.3229>. Acesso em: 14 jul. 2026.

PMRR OURO PRETO. **Plano municipal de redução de riscos de Ouro Preto – MG**: meta 1 e meta 2. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2023. 164 f.

RIZZINI, Carlos Toledo. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. 2. ed. São Paulo: Âmbito Cultural, 1997. 747 p.

ROBAINA, Luís Eduardo de Souza. Espaço urbano: relação com os acidentes e desastres naturais no Brasil. **Ciência e Natura**, v. 30, n. 2, p. 93-105, 2008. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=467546319006>. Acesso em: 14 jul. 2026.

RODRIGUES, João Paulo Braga; MELLO, Emilly Ramos de. Mapeamento das áreas de risco em parcelamento de solo urbano na região leste de Teófilo Otoni – MG: estudo de caso. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 1, n. 1, 2023. Disponível em: <https://revista.unipacto.com.br/index.php/multidisciplinar/article/view/673>. Acesso em: 14 jul. 2026.

ROLNIK, Raquel. **A cidade e a lei**: legislação, política urbana e territórios na cidade de São Paulo. São Paulo: Studio Nobel/FAPESP, 1997.

ROSA, Roberto. **Geotecnologias na geografia aplicada**. Uberlândia: EDUFU, 2005.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. São Paulo: Contexto, 1990.

SANTOS, Milton. **A urbanização brasileira**. São Paulo: Hucitec, 1993.

SILVA, A. P. F. *et al.* Patologia de fundações decorrentes da ausência ou insuficiência de investigação do solo. **Revistaft**, v. 27, n. 122, p. 43, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8001643>. Acesso em: 14 jul. 2026.

SILVA, J. V. F.; MIYAZAKI, L. C. P. Impactos ambientais oriundos da implantação de loteamentos: o caso do Nova Ituiutaba II e IV. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA (SINAGEO), 10., 2014. **Anais [...]**. 2014. Disponível em: <https://www.sinageo.org.br/2014/trabalhos/9/9-450-1371.html>. Acesso em: 14 jul. 2026.

SILVA, José Afonso da. **Direito urbanístico brasileiro**. 4. ed. São Paulo: Malheiros, 2006.

SOBREIRA, Frederico; FONSECA, Marco. Impactos físicos e sociais de antigas atividades de mineração em Ouro Preto, Brasil. **Geotecnia**, n. 92, p. 5-28, 2001. Disponível em: https://doi.org/10.14195/2184-8394_92_1. Acesso em: 14 jul. 2026.

SOUZA, G. O. de; SANTOS, R. G. A.; SILVA, C. C.; FARIAS, J. C. M. Análise técnica dos problemas de drenagem urbana na Rua Rio Grande do Norte de Açailândia – MA considerando a declividade da via e seu impacto na drenagem da água em períodos chuvosos. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 2, p. e9912240010, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i2.40010>. Acesso em: 14 jul. 2026.

SOUZA, Marcelo Lopes de. **Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão**. 10. ed. São Paulo: Bertrand Brasil, 2015.

STEPHAN, Ana Maria. **Análise de processos erosivos superficiais por meio de ensaio de Inderbitzen**. 2010. 165 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

TOMINAGA, Lídia Keiko; SANTORO, Jair; AMARAL, Rosangela (Org.). **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Departamento de Solos. **Mapa de solos do Estado de Minas Gerais** (1:650.000). Viçosa: UFV/DPS, [2010]. Disponível em: <https://dps.ufv.br/software/>. Acesso em: 14 jul. 2026.

VAEZA, Rafael Franco *et al.* Uso e ocupação do solo em bacia hidrográfica urbana a partir de imagens orbitais de alta resolução. **Floresta e Ambiente**, v. 17, n. 1, p. 23-29, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.4322/floram.2011.003>. Acesso em: 14 jul. 2026.

VALERIANO, Márcio Mendonça. **Topodata**: guia para utilização de dados geomorfológicos locais. São José dos Campos: INPE, 2008. 75 p.

VILLAÇA, Flávio. **Espaço intra-urbano no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2001.