

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Instituto de Geociências
Programa de Pós-Graduação em Geografia
Especialização em Geoprocessamento, Levantamento e Interpretação de Solos

Felipe Fonseca de Oliveira

**INTERPRETAÇÃO MULTIDISCIPLINAR DE UNIDADES DE PAISAGEM: suporte
para classificação e mapeamento de solos nos biomas cerrado, mata atlântica
e caatinga**

Belo Horizonte
2025

Felipe Fonseca de Oliveira

INTERPRETAÇÃO MULTIDISCIPLINAR DE UNIDADES DE PAISAGEM: suporte para classificação e mapeamento de solos nos biomas cerrado, mata atlântica e caatinga

Monografia de especialização apresentado Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do título de especialista em Geoprocessamento, Levantamento e Interpretação de Solos.

Área de concentração: Ciência do Solo

Orientador(a): Fernanda Mara Coelho Pizani

Belo Horizonte
2025

O48i
2025

Oliveira, Felipe Fonseca de.

Interpretação multidisciplinar de Unidades de Paisagem [recurso eletrônico] : suporte para classificação e mapeamento de solos nos biomas cerrado, mata atlântica e caatinga / Felipe Fonseca de Oliveira. – 2025.

1 recurso online (22 f.: il., color.) : pdf.

Orientadora: Fernanda Mara Coelho Pizani.

Monografia (especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, 2025.

Área de concentração: Ciência do Solo.

Bibliografia: f. 22.

1. Solo – Uso – Teses. 2. Mapeamento do solo – Teses. 3. Geomorfologia – Teses. 4. Geoprocessamento – Teses. 5. Biomas – Minas Gerais - Teses. I. Pizani, Fernanda Mara Coelho. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Geociências. III. Título.

CDU: 631.4:528(815.1)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

FOLHA DE APROVAÇÃO

NOME: **FELIPE FONSECA DE OLIVEIRA**, Nº. DE REGISTRO: **2024651016**

TRABALHO FINAL: INTERPRETAÇÃO MULTIDISCIPLINAR DE UNIDADES DE PAISAGEM COMO SUPORTE PARA CLASSIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DE SOLOS NOS BIOMAS CERRADO, MATA ATLÂNTICA E CAATINGA

Trabalho de Conclusão da Especialização apresentada ao Curso de Especialização em Geoprocessamento, Levantamento e Interpretação de Solos, do Programa de Pós-graduação em Geografia, da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Geoprocessamento, Levantamento e Interpretação de Solos.

APROVADO em 07 de julho de 2025, pela Orientação e Banca Examinadora constituída pelos Membros:

FERNANDA MARA COELHO PIZANI - Orientador

MEMBROS DA BANCA:

Débora Assumpção e Lima(UFMG),

Fernanda Mara Coelho Pizani(UFMG),

Adriana Leandra de Assis(UFMG)



Documento assinado eletronicamente por **Fernanda Mara Coelho Pizani, Usuária Externa**, em 15/07/2025, às 13:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Débora Assumpção e Lima, Usuária Externa**, em 16/07/2025, às 08:04, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Adriana Leandra de Assis, Professora do Magistério Superior**, em 28/07/2025, às 21:15, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4368567** e o código CRC **368AE110**.

RESUMO

A identificação das Unidades de Paisagem constitui coerente instrumento para avaliação da capacidade de suporte de ecossistemas, destacando-se as potencialidades e limitações para uso/ocupação antrópicas. Sobretudo, ferramenta concreta para planejamento e desenvolvimento sustentável. Ao mesmo tempo, a metodologia abordada, infere com o cruzamento de características do meio físico, biótico, atividades antrópicas, relevo e tipos de solos em cada Unidade de Paisagem, fazendo uma análise conjunta e geográfica. A interpretação e análise multidisciplinar aliadas às ferramentas de geoprocessamento como curvas de nível, modelos digitais de elevação, análise de umidade, uso e ocupação do solo entre outros, após capacitação técnica, poderão com os trabalhos em campo ser importantes fatores para análise e mapeamento de solos.

Palavras-chave: unidades de paisagem; solos; mapeamento.

ABSTRACT

The identification of Landscape Units constitutes a coherent instrument for evaluating the carrying capacity of ecosystems, highlighting the potential and limitations for anthropogenic use/occupation. Above all, it is a concrete tool for planning and sustainable development. At the same time, the methodology employed infers, through the intersection of characteristics of the physical and biotic environment, anthropogenic activities, relief, and soil types in each Landscape Unit, conducting a joint and geographical analysis. Multidisciplinary interpretation and analysis, combined with geoprocessing tools such as contour lines, digital elevation models, moisture analysis, land use and occupation, among others, after technical training, can, along with fieldwork, be important factors for soil analysis and mapping.

Keywords: landscape units; soils; mapping.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo.	10
Figura 2: Mapa de hipsometria.....	11
Figura 3: Mapa da rede hidrográfica.	12
Figura 4: 1 Ribeirão dos Burros. 2 Represa João Penido.	12
Figura 5: Mapa de solos.	13
Figura 6: Mapa Unidades de Paisagem.	14
Figura 7: 3 Terraço com colina de topo alongado ao fundo. 4 Terraço com colina de topo alongado ao fundo. 5 Terraço com colinas convexas ao fundo. 6 Terraço em primeiro plano logo após planície fluvial, a esquerda colinas convexas e a direita colinas de topo alongado.	15
Figura 8: 7 Colinas convexas em terraço fluvial. 8 Rampas de colúvio em primeiro plano, com colinas convexas ao fundo. 9 Colinas convexas e topos alongados.10 Planície fluvial.....	16
Figura 9: 11 Rampas de colúvio em primeiro plano com vertentes côncavas em anfiteatro ao centro. 12 Vertente côncava em anfiteatro ao centro, com provável evidência de Argissolos. 13 Vale encaixado. 14 Vale encaixado.....	16
Figura 10: Mapa Unidades de Paisagem cores padrão Sistema Brasileiro de Solos (Sibcs) X Mapa de Solos X Mapa de Unidades de Paisagens.	18
Figura 11: 17 Latossolos Vermelho Amarelos em final de Rampa de Colúvio. 18 Latossolos Vermelho Amarelos em final de Rampa de Colúvio. 19 Latossolos Vermelho Amarelos exposto em Colina de Topo Alongado. 20 Latossolos Vermelho Amarelos.....	20
Figura 12: 21 Latossolos Vermelho Amarelos em base de Colina de Topo Alongado. 22 Argissolos Vermelho Amarelos em Vertente Côncava em anfiteatro.....	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Unidades de paisagens predominantes e suas respectivas áreas.	14
Tabela 2: Unidades de paisagens predominantes, solos segundo metodologia de UPs e solos e RGBs selecionados para aplicação no Mapa 6.	19

SUMÁRIO

1 Introdução	9
1.1 Área de estudo	10
1.2 Metodologia.....	13
2 Resultados.....	14
3 Considerações finais	21
Referências	22

1 INTRODUÇÃO

Partindo-se do princípio de que o meio físico condiciona o uso e a ocupação do espaço geográfico, ressalta-se a importância da elaboração de um plano de desenvolvimento para municípios e /ou regiões. Este planejamento deve se alicerçar em caracterizações integradas dos diferentes componentes dos ecossistemas, as quais possibilitam a identificação de suas potencialidades e limitações, constituindo bases para o desenvolvimento sustentável. O conhecimento das potencialidades permite o delineamento de alternativas múltiplas para elevação da renda e da qualidade de vida da população, enquanto que a identificação de fatores limitantes permite a aplicação de métodos de convivência com estes fatores ou, até mesmo, a atenuação destas limitações. As limitações para determinadas atividades econômicas poderão ser potencializadoras de outras. A sustentabilidade, sob o ponto de vista prático, pode ser considerada como uso e ocupação dos ecossistemas dentro de seus limites de aptidão. Para tanto, é fundamental o conhecimento dos ecossistemas. O presente trabalho refere-se ao levantamento integrado dos ecossistemas Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica.

A metodologia de caracterização integrada de unidades de paisagens (UP) já vem sendo preconizada e aplicada pelos profissionais do Departamento Técnico da EMATER-MG – DETEC em caracterizações de territórios municipais, bacias hidrográficas, adequação ambiental de propriedades rurais e de assentamentos para reforma agrária com resultados plenamente satisfatórios.

A presente metodologia resulta de décadas de observações e análises integradas das paisagens em consonância com os preceitos da sustentabilidade ambiental das atividades rurais agrícolas e não agrícolas, Fernandes (2013). Neste aspecto, o diálogo com produtores rurais sobre o planejamento do uso e ocupação sustentáveis de suas propriedades tornam-se subsídio valioso para a adequação ambiental das mesmas, em conformidade com a legislação.

Deste modo, o presente estudo objetivou-se em mapear as UP da bacia hidrográfica do Ribeirão dos Burros, em Juiz de Fora MG. No intuito de exemplificar sua aplicação e visualização, podendo ser aplicada a capacitação de técnicos e ser uma ferramenta de auxílio para mapeamento de solos. Ao se identificar as UPs pode-se orientar a aferição dos tipos de solos predominantes, assim como suas potencialidades, limitações e aptidões.

1.1 Área de estudo

A área de estudo compreende a sub-bacia hidrográfica do Ribeirão dos Burros, localizada no município de Juiz de Fora e em menor porção, a nordeste, no município de Coronel Pacheco ambos em Minas Gerais (Mapa 1). Compreendendo uma área aproximada de 71,92 km², responsável por aproximadamente 50% do abastecimento da região urbana de Juiz de Fora, a bacia possui uma represa denominada Dr. João Penido em que além do fornecimento hídrico também é utilizada para lazer com diversas habitações residenciais no seu entorno.

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo.

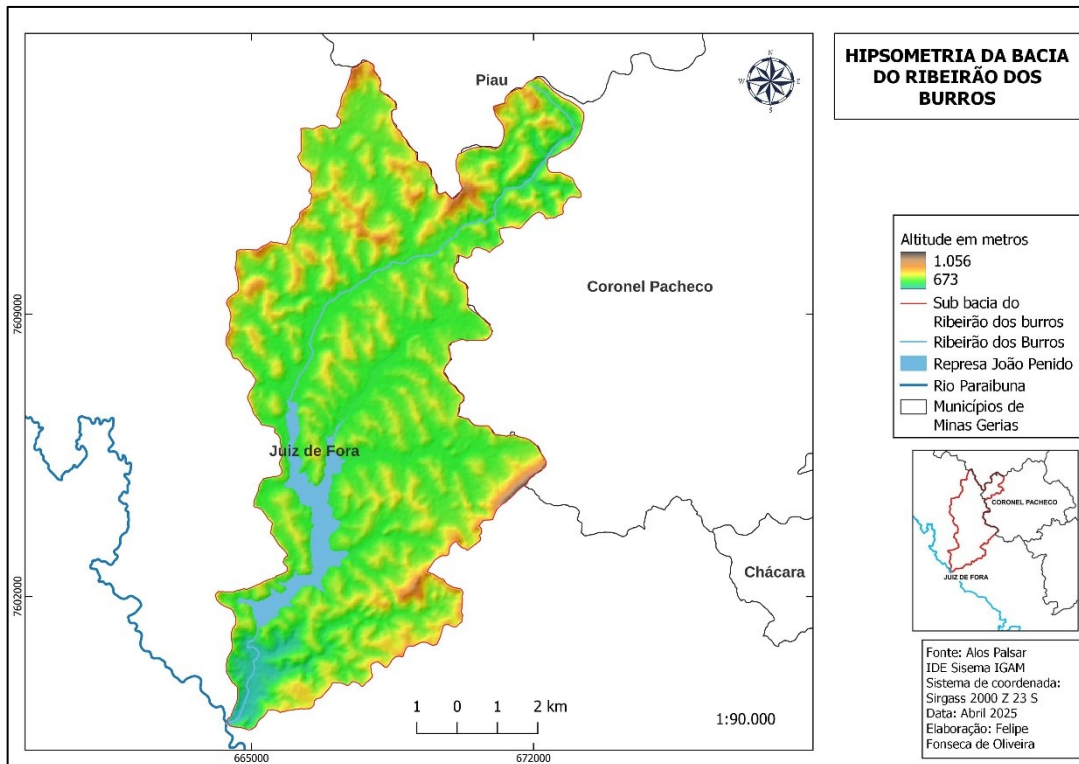


Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Compondo a caracterização da área de estudo foi realizado o mapa de altitude da referida sub-bacia (Mapa 2), fundamental na orientação para identificação das unidades de paisagem. Observa-se cotas altimétricas em intervalos de 673 a 1.056 metros aproximadamente. Compondo os pontos de maior altitude nas cores marrom, laranja e amarelo, localizados predominantemente, ao norte e nos extremos sul e sudeste. Ao centro e em maior extensão da área de estudo, predomina-se um relevo com cotas altimétricas mais baixas com colinas, terrações e planícies representados nas cores de verde à amarelo. Atentando-se aos detalhes é

possível identificar as formas de relevo, que serão citadas ao longo do presente estudo.

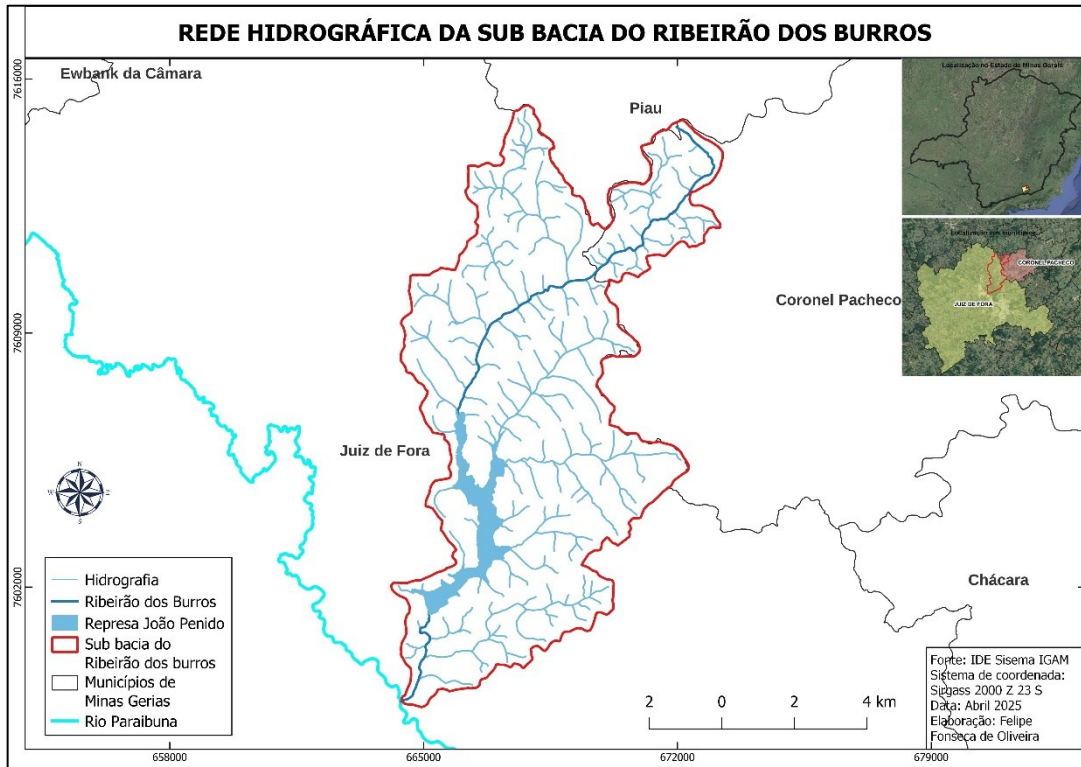
Figura 2: Mapa de hipsometria



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Quanto à rede hidrográfica (Mapa 3), observa-se a convergência ao curso d'água principal e nesse caso em particular, a represa João Penido, estabelecendo um escoamento dendrítico desaguando no Rio Paraíba sendo um afluente direto do mesmo.

Figura 3: Mapa da rede hidrográfica.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

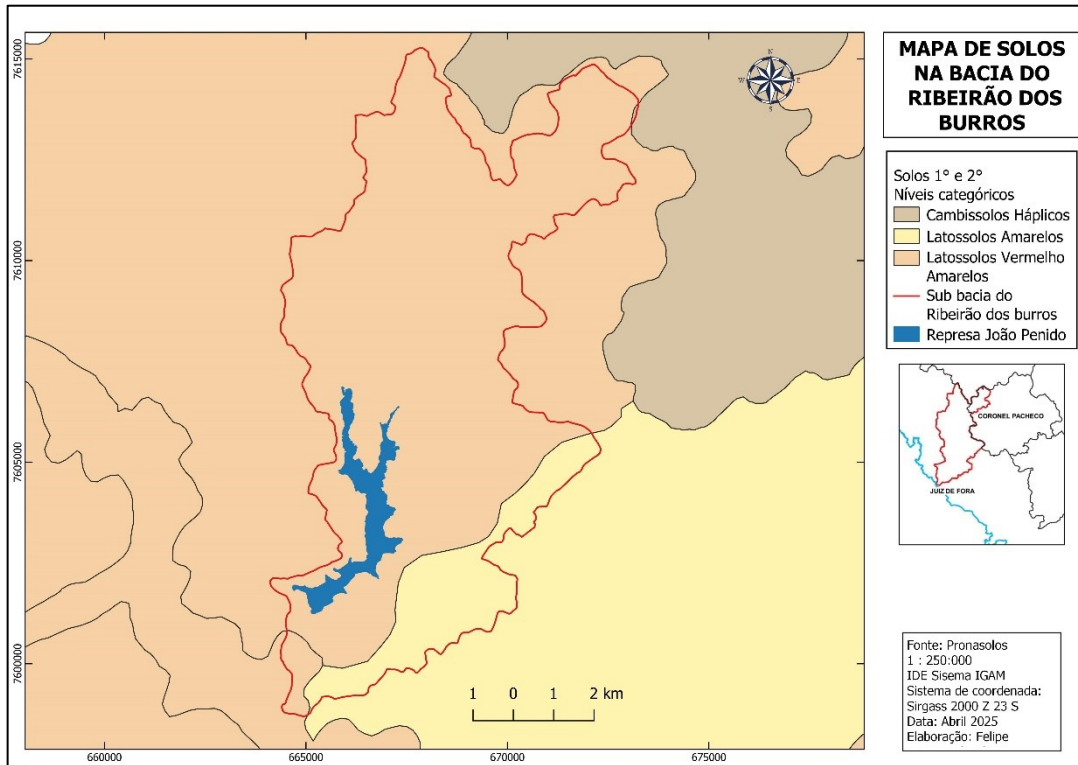
Figura 4: 1 Ribeirão dos Burros. 2 Represa João Penido.



Fonte: Autores, 2021.

Segundo a Embrapa, predomina-se na sub-bacia em sua maior parte os Latossolos Vermelhos Amarelos. Nos extremos sul e sudeste os Latossolos Amarelos e a nordeste, mas não abrangendo os limites da área de estudo, os Cambissolos Háplicos (Mapa 4).

Figura 5: Mapa de solos.



Fonte: Elaborado pelo autor.

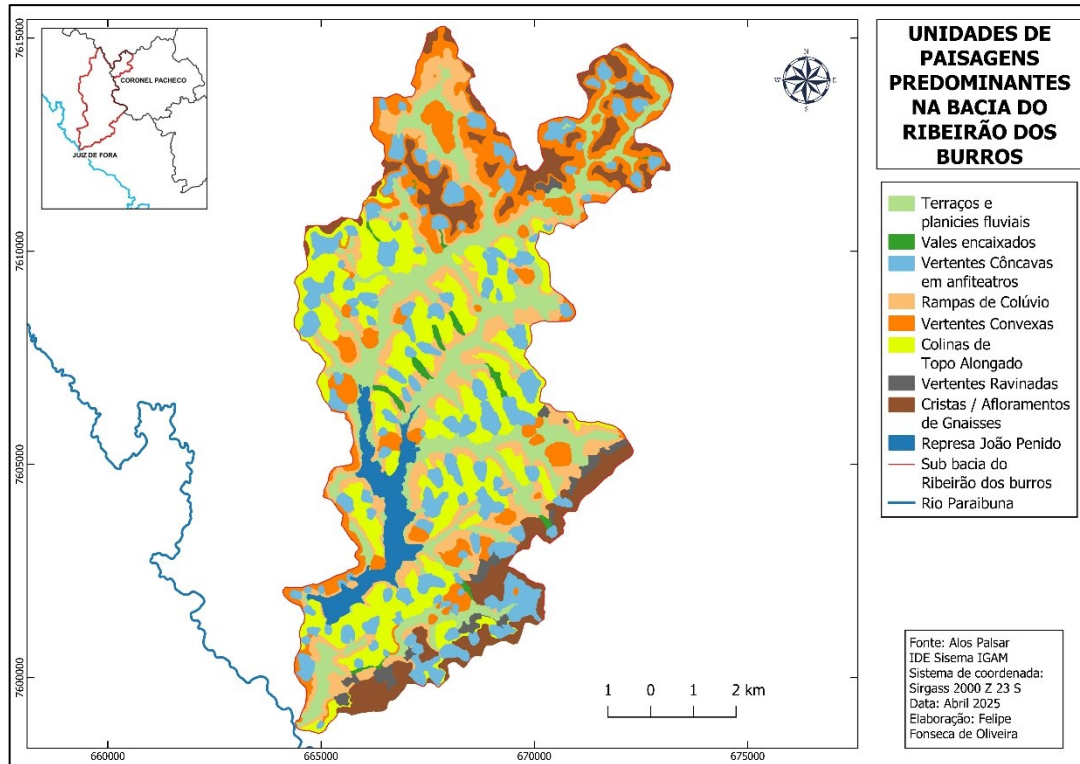
1.2 Metodologia

Baseando-se na já estabelecida Metodologia do Zoneamento Ambiental Produtivo de Sub-bacias Hidrográficas do estado de Minas Gerais, (Comitê Gestor do ZAP, 2023) delimitou-se as unidades de paisagem predominantes na sub-bacia do Ribeirão dos Burros, em Juiz de Fora (Mapa 5). Parte integrante da metodologia é composta por fichas de campo, com fotos descrevendo e exemplificando as UPs, assim como a conjunção em tabela, contendo suas características, tipos de solos, potencialidades, limitações e aptidões (disponível em <https://www.mg.gov.br/agricultura/pagina/zoneamento-ambiental-e-produtivo>).

Como material complementar a definição das principais UPs da sub-bacia em questão, foi utilizado o software Google Earth, em conjunto com curvas de níveis de 10 metros extraídos do satélite Alos Palsar por meio do endereço eletrônico <https://vertex.daac.asf.alaska.edu/>. Os dados foram processados no programa QGIS, bem como a confecção dos demais mapas. Aplica-se a interpretação multidisciplinar para melhor análise possível, observando o uso e ocupação, atividades antrópicas, vegetação, formas de relevo, umidade, litologia e solos como um todo, utilizando-se do olhar geográfico.

2 RESULTADOS

Figura 6: Mapa Unidades de Paisagem.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Tabela 1: Unidades de paisagens predominantes e suas respectivas áreas.

Unidades de Paisagem na sub-bacia do Ribeirão dos Burros		
Unidade de Paisagem	Área/hectares	%
Terraços e planícies fluviais	1.688,5	20,92
Colinas de Topo Alongado	1.623,9	20,12
Vertentes Convexas	1.213,6	15,03
Vertentes Côncavas em anfiteatros	1.145,7	14,19
Rampas de Colúvio	1.015,5	12,58
Cristas (Afloramento Gnaisses)	849,3	10,52
Ambiente lântico (represa)	296,9	3,68
Vertentes Ravinadas	151,5	1,88
Vales encaixados	87,7	1,09
Total	8.072,6	100

Predomina-se terraços e planícies fluviais com 20,9% (Figuras 3, 4, 5, 6 e 10). Estes são conjugados em seu mapeamento devido ao obstáculo em separá-los por meio de imagens de

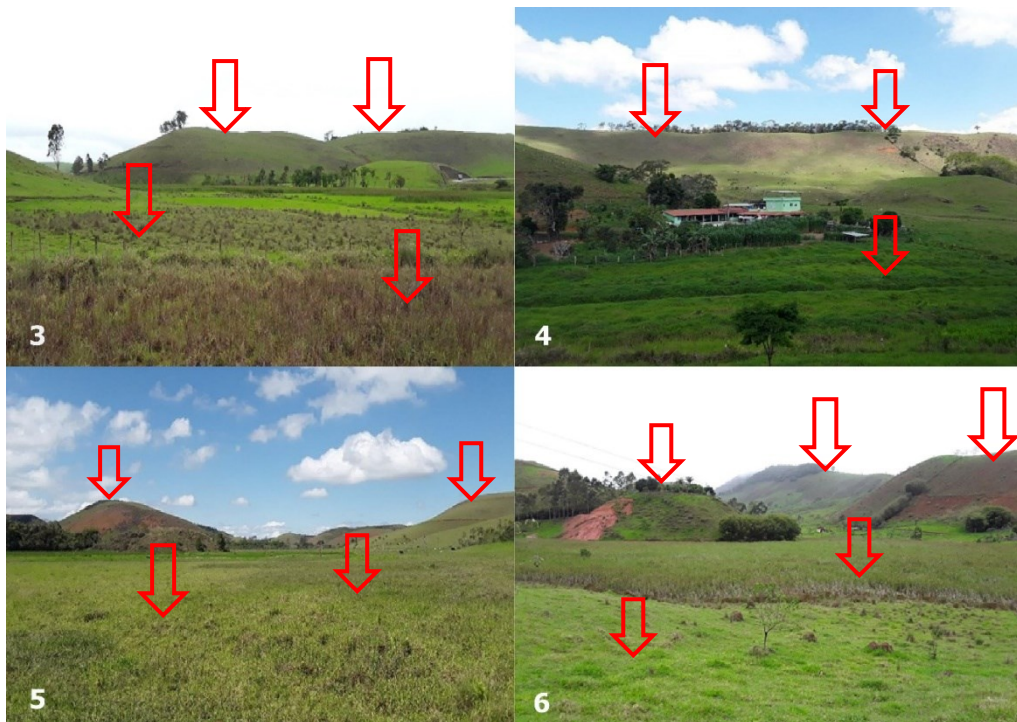
satélite, conforme metodologia do ZAP. Nota-se que se encontram nas cotas altimétricas mais baixas e planas, podendo ocorrer áreas alagadas (planícies fluviais) com vegetação típica. Em particular, na área de estudo, compõem áreas de extensão do espelho d'água da Represa João Penido em tempos de cheia. Ao contrário dos terraços que são áreas secas e mais elevadas (Mapa 5, Quadro 1).

Sendo observado em 20,1% do seu território, as colinas de topo alongados (Figuras 3, 4, 5 e 6), concentram-se em todo o centro em que geralmente são acompanhadas por Rampas de Colúvio (Figuras 8 e 11) com 12,5% de ocupação.

Colinas e Vertentes convexas (Figuras 5, 6, 7, 8 e 9) com 15%, concentram-se ao norte, mas ocorrendo também dispersadas no território.

Vertentes côncavas em anfiteatro (Figuras 11 e 12) espalhadas dispersamente com 14,1%. Cristas / Afloramentos de Gnaisses (Figuras 15 e 16) nos extremos sul, sudeste e ao norte com 10,5%, geralmente acompanhados de vertentes ravinadas (Figuras 15 e 16) com 1,8% e uma pequena área de amostragem dos vales encaixados (Figuras 14 e 14) com 1% (Mapa 5, Quadro 1). Abaixo figuras que exemplificam tais UPs.

Figura 7: 3 Terraço com colina de topo alongado ao fundo. 4 Terraço com colina de topo alongado ao fundo. 5 Terraço com colinas convexas ao fundo. 6 Terraço em primeiro plano logo após planície fluvial, a esquerda colinas convexas e a direita colinas de topo alongado.



Fonte: Autores, 2021.

Figura 8: 7 Colinas convexas em terraço fluvial. 8 Rampas de colúvio em primeiro plano, com colinas convexas ao fundo. 9 Colinas convexas e topos alongados. 10 Planície fluvial.



Fonte: Autores, 2021.

Figura 9: 11 Rampas de colúvio em primeiro plano com vertentes côncavas em anfiteatro ao centro. 12 Vertente côncava em anfiteatro ao centro, com provável evidência de Argissolos. 13 Vale encaixado. 14 Vale encaixado.



Fonte: Autores, 2021.

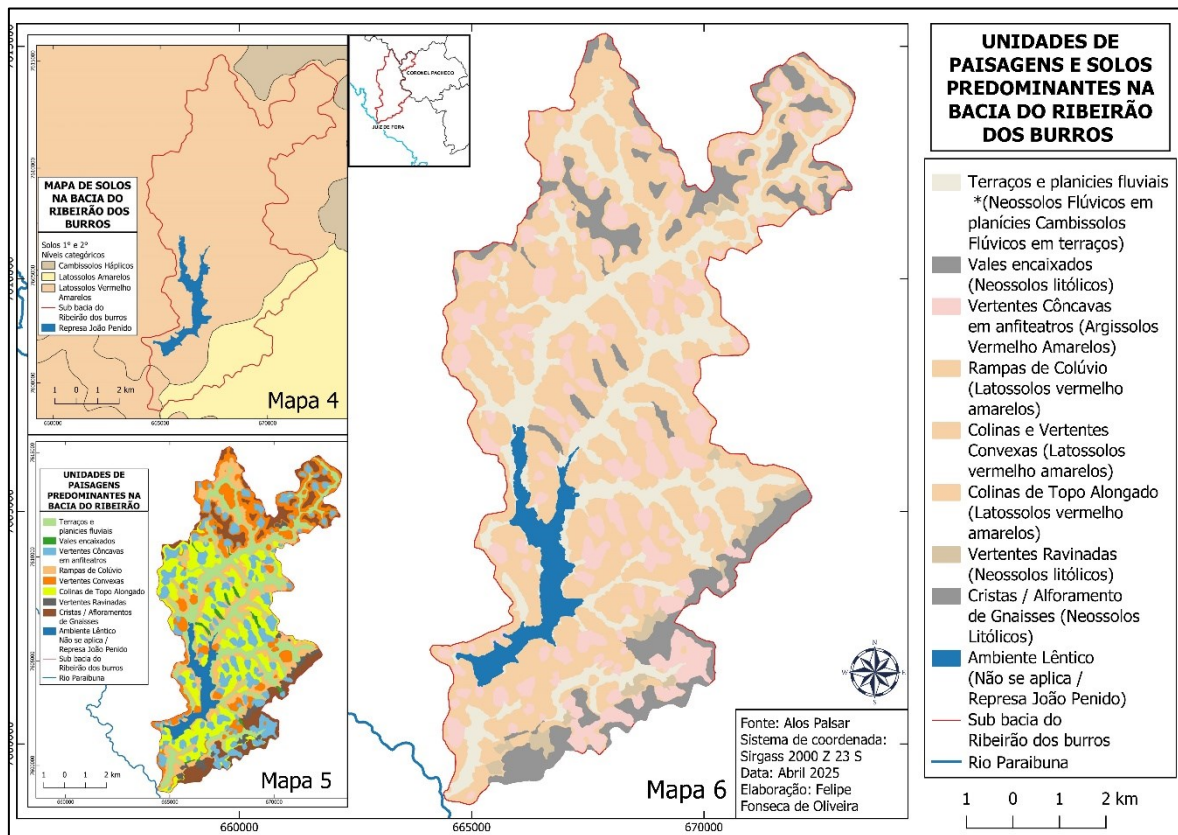
Figura 15: Cristas / Afloramento de Gnaisses no topo conjugadas em seguida com vertentes ravinadas e uma colina convexa a frente. **Figura 16.** Cristas no topo conjugadas em seguida com vertentes ravinadas, vertentes côncavas e convexas.



Fonte: Google Earth, 2025.

Aplicando as cores padrão do Sistema Brasileiro de Solos (Sibcs) nos solos predominantes das UPs, identificadas, na sub bacia do Ribeirão dos Burros, apresenta-se os seguintes resultados no Mapa 6.

Figura 10: Mapa Unidades de Paisagem cores padrão Sistema Brasileiro de Solos (Sibcs) X Mapa de Solos X Mapa de Unidades de Paisagens.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Nota-se semelhança entre os Mapas 4 e 6 na predominância de Latossolos Vermelho Amarelos, em que no Mapa 6 corresponde a aproximadamente 47,73 % do território (soma de área das UPs Rampas de Colúvio, Colinas de Topo Alongado e Colinas / Vertentes Convexas) Quadro 2.

Destaca-se a maior variedade de solos encontrados no Mapa 6, como os Neossolos e Cambissolos Flúvicos nas planícies e terraços. Neossolos Litólicos nos Vales Encaixados, Cristas / Afloramentos de Gnaisses e Vertentes Ravinadas.

Argissolos Vermelho Amarelos em Vertentes Côncavas em Anfiteatro, todos estes citados com maior índice de probabilidade de ocorrência devido as características morfológicas da sub bacia e região, observações em campo e dados trazidos através de análise técnica pelas ferramentas de geoprocessamento (Mapa 6 e Quadro 2).

Salienta-se também a não presença de Latossolos Amarelos no Mapa 6 ao contrário do Mapa 4 onde se encontra ao sul e sudeste o que pode ser explicado pelo difícil acesso a essas áreas, mas não observado nas visitas a campo e que pode haver presença se realizado análise mais criteriosa, com aberturas de perfis, análise de solos entre outros métodos.

Observa-se em análise geral um padrão de formas de relevo que correspondem a um tipo de solo com base na metodologia de UPs citadas no presente estudo. Identifica-se padrões que norteiam para uma análise conjunta, minimizando o erro em uma interpretação de solos predominantes na área de estudo.

Tabela 2: Unidades de paisagens predominantes, solos segundo metodologia de UPs e solos e RGBs selecionados para aplicação no Mapa 6.

Unidades de Paisagem na sub-bacia do Ribeirão dos Burros				
Unidade de Paisagem	Area /há	%	Solos predominantes segundo metodologia de Ups	Solo (RGB) Selecionado para aplicação local
Terraços e planícies fluviais	1.688,5	20,92	Neossolos flúvicos e Gleissolos (planícies) Cambissolos e Argissolos (terraços)	Neossolos Flúvicos
Colinas de Topo Alongado	1.623,9	20,12	Latossolos	Latossolos vermelho amarelos
Vertentes Convexas	1.213,6	15,03	Latossolos	Latossolos vermelho amarelos
Vertentes Côncavas em anfiteatros	1.145,7	14,19	Em concavidades abertas Argissolos, Cambissolos e Neossolo Litólico em concavidades fechadas (grotas).	Argissolos vermelho amarelos
Rampas de Colúvio	1.015,5	12,58	Latossolos	Latossolos vermelho amarelos
Cristas (Gnaisses)	849,3	10,52	Neossolos litólico	Neossolos litólico
Ambiente lêntico (represa)	296,9	3,68	Não se aplica	Não se aplica
Vertentes Ravinadas	151,5	1,88	Cambissolo ou Neossolo Litólico	Neossolos litólico
Vales encaixados	87,7	1,09	Neossolo Litólico ou Cambissolos	Neossolos litólico
Total	8.072,6	100		

Abaixo através das Figuras 17 a 22 pode-se identificar a presença de alguns dos tipos de solos citados e com ocorrência na área de estudo.

Figura 11: 17 Latossolos Vermelho Amarelos em final de Rampa de Colúvio. 18 Latossolos Vermelho Amarelos em final de Rampa de Colúvio. 19 Latossolos Vermelho Amarelos exposto em Colina de Topo Alongado. 20 Latossolos Vermelho Amarelos.



Fonte: Autores, 2021.

Figura 12: 21 Latossolos Vermelho Amarelos em base de Colina de Topo Alongado. 22 Argissolos Vermelho Amarelos em Vertente Côncava em anfiteatro.



Fonte: Autores, 2021.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Visitas presenciais em campo são fundamentais, quanto maior o contato com o real e a área de estudo, melhor a análise local. Apesar das tecnologias estarem sempre em evolução e serem uma ferramenta imprescindível, estar na área de interesse pode trazer um olhar diferenciado. O registro fotográfico, vídeos, filmagens, contato com moradores e técnicos locais trazem informações que enriquecem, identificando suas necessidades, potencialidades, se for o caso áreas para intervenções/melhorias e etc.

Uma análise preliminar com bases em dados existentes como a de solos, altitude, litologia, imagens de satélite, hidrografia entre outros auxiliam e recomenda-se, no planejamento e estudo anterior a visita em campo.

A delimitação das UPs pode ser aperfeiçoada com as ferramentas de geoprocessamento ou programação com uma análise supervisionada. Em que áreas mais homogêneas podem vir a ter melhor aplicabilidade.

A presente metodologia pode ser uma ferramenta de auxílio em mapeamento de solos uma vez que aferindo e identificando as UPs, conseqüentemente se analisa os padrões de terreno, e feições morfológicas, oferecendo uma análise visual de mais fácil entendimento e interpretação, podendo ser identificados os tipos de solos predominantes, tendo como referência a metodologia de Fernandes 2013. Uma possibilidade de comprovação dos solos predominantes pode ocorrer por meio de perfis já abertos, como de estradas, terraplanagem, em propriedades rurais, abertos pelos técnicos ou análise em laboratório.

Latossolos vermelho amarelos são os mais predominantes. Não foi identificado o Latossolos Amarelos nos registros fotográficos, o que não descarta sua ocorrência, podendo ter sido ocasionado devido a não visita a áreas da bacia e difícil acesso. Identificou-se uma variedade maior de solos, do que com as bases de dados preliminares com destaque aos Neossolos Litólicos, Argissolos Vermelho amarelos e Neossolos Flúvicos. A delimitação das UPs poderá direcionar a localização desses tipos de solo para que, como exemplificado no presente estudo, se realize um mapa de solos.

REFERÊNCIAS

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Pronassolos)*. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2020.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS - IGAM. *Bacias estaduais ottocodificadas*. Disponível em:

<<http://www.igam.mg.gov.br/component/content/article/1246>>.

FERNANDES, M. R. et al. Minas Gerais: *Caracterização de Unidades de Paisagem*. Belo horizonte, MG: EMATER-MG. 2013. 92 p.

MINAS GERAIS. *Metodologia para Elaboração do Zoneamento Ambiental e Produtivo: ZAP de sub-bacias hidrográficas*. 3ª Edição, 2020. Disponível em:

<http://www.agricultura.mg.gov.br/images/documentos/Metodologia_ZAP_3ed.pdf>.