

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**INSTITUTO DE GEOGRAFIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**  
**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: GEOGRAFIA E GESTÃO DO TERRITÓRIO**

**UNIDADES DE PAISAGEM E ZONEAMENTO: SUBSÍDIOS PARA O  
PLANEJAMENTO AMBIENTAL NA BACIA DO RIO UBERABINHA-MG**

**RAFAEL MENDES ROSA**

UBERLÂNDIA-MG  
2017

**RAFAEL MENDES ROSA**

**UNIDADES DE PAISAGEM E ZONEAMENTO: SUBSÍDIOS PARA O  
PLANEJAMENTO AMBIENTAL NA BACIA DO RIO UBERABINHA-MG**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Geografia.

**Linha de pesquisa:** Análise, Planejamento e Gestão Ambiental / Geoprocessamento

**Orientador:** Prof. Dr. Vanderlei de Oliveira Ferreira

UBERLÂNDIA-MG  
2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

R788u  
2017

Rosa, Rafael Mendes, 1986-

Unidades de paisagem e zoneamento: subsídios para o planejamento ambiental na bacia do rio Uberabinha-MG / Rafael Mendes Rosa. - 2017. 118 f. : il.

Orientador: Vanderlei de Oliveira Ferreira.

Dissertação (mestrado) -- Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Geografia.

Inclui bibliografia.

1. Geografia - Teses. 2. Paisagens - Uberabinha, Rio, Bacia (MG) - Teses. 3. Zoneamento - Teses. I. Ferreira, Vanderlei de Oliveira. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Geografia. III. Título.

CDU: 910.1

---



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Programa de Pós-Graduação em Geografia

**IG**

**RAFAEL MENDES ROSA**

UNIDADES DE PAISAGEM E ZONEAMENTO: SUBSÍDIOS PARA O  
PLANEJAMENTO AMBIENTAL NA BACIA DO RIO UBERABINHA

Professor Dr. Vanderlei de Oliveira Ferreira - UFU

Professor Dr. Luiz Eduardo Panisset Travassos – PUC -Minas

Professor Dr. Jorge Luiz Silva Brito – UFU

Data: 17 / 03 de 2017

Resultado: Aprovado

*Aos meus pais Ricardo Rosa (in memoriam) e  
Maria Aparecida Mendes Rosa.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Ricardo Rosa (*in memoriam*) e Maria Aparecida Mendes Rosa; e meu irmão Renato Mendes Rosa pelo apoio incondicional.

Ao Professor Dr. Vanderlei de Oliveira Ferreira, não apenas por ter me aceitado como orientando, mas principalmente pela amizade e dedicação com este trabalho.

Aos Professores Dr. Roberto Rosa e Dr. Jorge Luís Silva Brito pelas sugestões durante a qualificação.

Ao Professor Dr. Luiz Eduardo Panisset Travassos por ter aceitado participar da banca e pelas contribuições durante a defesa.

À Ekos Planejamento Ambiental (diretores e colegas de trabalho), especialmente à Amara Borges Amaral pela flexibilidade de horários.

Aos meus colegas de trabalho Bruno Braga Justo e Frederico Augusto Tavares Amaro pelo apoio nos trabalhos de campo desta dissertação.

Muito obrigado!

## RESUMO

O aperfeiçoamento de ferramentas de planejamento e gestão ambiental é uma necessidade que se intensificou com a crescente demanda por recursos naturais, verificada principalmente após a segunda metade do século XX. No Brasil, a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981) apresenta o zoneamento como um de seus instrumentos, o que contribui nas estratégias de aproveitamento dos recursos naturais de uma determinada região, estado da federação ou uma bacia hidrográfica. Ressalta-se a importância da geografia na elaboração de zoneamentos pelo enfoque holístico e pela capacidade de analisar fenômenos naturais e sociais em diferentes escalas. Assim, a presente pesquisa apresenta uma proposta de zoneamento da bacia do rio Uberabinha, localizada na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, a partir da noção de paisagem em geografia. Na etapa analítica foram realizadas pesquisas bibliográficas e trabalhos de campo para diagnosticar os aspectos geológicos, características do relevo, tipologias de solos, rede de drenagem, condições climáticas e o uso da terra e cobertura vegetal nativa, além de procedimentos em *software* de geoprocessamento para a confecção de mapas temáticos. Na etapa de integração, foram selecionados os aspectos geológicos, declividade, tipologias de solos e o uso da terra e cobertura vegetal nativa por determinarem a ação dos processos de funcionamento da paisagem. A aplicação desta metodologia resultou em 10 zonas, sendo apresentada uma caracterização e indicações gerais para o planejamento ambiental em cada uma delas. Por fim, espera-se que o trabalho possa subsidiar planos, programas e projetos voltados à sustentabilidade ambiental da bacia do rio Uberabinha, além de contribuir para a retomada das discussões metodológicas acerca dos trabalhos de zoneamento.

**Palavras-chave:** Paisagem; Zoneamento; Bacia do rio Uberabinha

## ABSTRACT

The improvement of planning and environmental management tools is a necessity that has intensified with the growing demand for natural resources, mainly verified after the second half of the twentieth century. In Brazil, the National Environmental Policy (Law number 6.938, dated August 31, 1981) presents zoning as one of its instruments, which contributes to the strategies for exploitation the natural resources of a certain region, state of the federation or a watershed. The importance of geography in the elaboration of zoning is emphasized by the holistic approach and by the ability to analyze natural and social phenomena at different scales. Thus, the present research presents a proposal of zoning of the Uberabinha river basin, located in the region of the Triângulo Mineiro and Alto Paranaíba, from the notion of landscape in geography. In the analytical stage, bibliographical researches and fieldworks were carried out to diagnose the geological aspects, landforms characteristics, types of soils, drainage network, climatic conditions and the land use and native vegetation cover, as well as procedures in geoprocessing software for the creation thematic maps. In the integration stage, the geological aspects, declivity, soil typologies and the land use and native vegetation cover were selected for determining the action of landscape processes. The application of this methodology resulted in 10 zones, being presented a characterization and general indications for the environmental planning in each of them. Finally, it is expected that the work will be able to subsidize plans, programs and projects focused on the environmental sustainability of the Uberabinha river basin, in addition to contributing to the resumption of methodological discussions about zoning works.

**Keywords:** Landscape; Zoning; Uberabinha river basin

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1.</b> Etapas históricas dos estudos científicos da paisagem.....	18
<b>Quadro 2.</b> Taxonomia dos geossistemas elaborado por Sotchava (1978).....	23
<b>Quadro 3.</b> Sistema taxonômico para classificação das paisagens conforme Bertrand (1968).....	25
<b>Quadro 4.</b> Classificação da “tipologia dinâmica” de Bertrand (1968).....	28
<b>Quadro 5.</b> Tipos de escalas adotados em zoneamentos.....	36
<b>Quadro 6.</b> Características das unidades de paisagem da bacia do ribeirão Santa Juliana. ....	38
<b>Quadro 7.</b> Intervalos altimétricos utilizados na reclassificação do mapa de geologia. ....	43
<b>Quadro 8.</b> Classes utilizadas no mapa de declividade.....	44
<b>Quadro 9.</b> Adequação da legenda do mapa de solos do Triângulo Mineiro. ....	44
<b>Quadro 10.</b> Legenda das tipologias de solos da bacia do rio Uberabinha.....	61
<b>Quadro 11.</b> Resumo das indicações para o planejamento ambiental das zonas. ....	97

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Densidade de rios das sub-bacias pertencentes a bacia do rio Uberabinha. ....	64
<b>Tabela 2.</b> Resultados do uso da terra e cobertura vegetal nativa da bacia do rio Uberabinha. ....	74
<b>Tabela 3.</b> Área das zonas da bacia do rio Uberabinha. ....	78
<b>Tabela 4.</b> Percentual dos atributos dos componentes físico-geográficos em cada zona.....	96

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Esboço teórico do geossistema de Bertrand (1968).....	24
<b>Figura 2.</b> Definição das unidades de paisagem da bacia do ribeirão Santa Juliana.....	37
<b>Figura 3.</b> Afloramento de micaxisto “residual” no leito do rio Uberabinha. ....	47
<b>Figura 4.</b> Escarpa com exposição de micaxisto na margem esquerda do rio Uberabinha.....	47
<b>Figura 5.</b> Cachoeira do Sucupira formada após o encaixamento do canal atingir os basaltos.....	48
<b>Figura 6.</b> Contato da Formação Serra Geral com o Grupo Araxá na Cachoeira Malagone. ....	48
<b>Figura 7.</b> Formação Marília recobrimdo a porção da chapada na bacia do rio Uberabinha.....	49
<b>Figura 8.</b> Fragmento de arenito da Formação Marília encontrado na chapada. ....	49
<b>Figura 9.</b> Cascalheira de granulometria variada com predominância de seixos de quartzo....	50
<b>Figura 10.</b> Depósito detrítico-laterítico composto de óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio. ....	50

<b>Figura 11.</b> Superfície plana seguida de vertentes suavizadas na área elevada de cimeira. ....	53
<b>Figura 12.</b> Área elevada de cimeira caracterizada pelo topo plano no ribeirão Beija-Flor. ....	53
<b>Figura 13.</b> Área com covoads no ribeirão Beija-Flor marcada pela presença de solo úmido. .	54
<b>Figura 14.</b> Campo de murundus caracterizado pela área brejosa e montículos arredondados.	54
<b>Figura 15.</b> Rampas encontradas na área de relevo medianamente dissecado.....	54
<b>Figura 16.</b> Superfície aplainada seguida de vale entalhado atingindo os basaltos. ....	54
<b>Figura 17.</b> Entalhamento do canal principal no baixo curso da bacia. ....	55
<b>Figura 18.</b> Exposição do embasamento regional no vale intensamente dissecado.....	55
<b>Figura 19.</b> Latossolos Vermelho-Amarelos Distrófico em relevo plano.....	59
<b>Figura 20.</b> Latossolos Vermelhos Distroféricos nas margens do rio Uberabinha.....	59
<b>Figura 21.</b> Neossolos Litólicos Eutróficos em vertentes do setor intensamente dissecado....	60
<b>Figura 22.</b> Neossolos Litólicos Eutróficos nas margens do baixo curso do rio Uberabinha...	60
<b>Figura 23.</b> Gleissolos Háplicos Tb Distróficos expostos no ribeirão Beija-Flor.....	61
<b>Figura 24.</b> Organossolos Háplicos em campo de murundus no ribeirão Beija-Flor. ....	61
<b>Figura 25.</b> Climograma da bacia do rio Uberabinha (1984 – 2014).....	68
<b>Figura 26.</b> Cultura de milho presente na bacia do rio das Pedras.....	71
<b>Figura 27.</b> Pequeno trecho de cultura de limão na porção da chapada Uberlândia-Uberaba. .	71
<b>Figura 28.</b> Porção ocupada pelo plantio de eucalipto no ribeirão Beija-Flor.....	71
<b>Figura 29.</b> Área destinada à integração lavoura-pecuária na bacia do ribeirão Bom Jardim. .	71
<b>Figura 30.</b> Vereda presente na bacia do ribeirão Beija-Flor.....	72
<b>Figura 31.</b> Fragmento de mata nativa em segundo plano. ....	72
<b>Figura 32.</b> Avenida construída em fundo de vale na área urbana de Uberlândia. ....	73
<b>Figura 33.</b> Reservatório do Parque do Sabiá localizado na área urbana de Uberlândia. ....	73
<b>Figura 34.</b> Reservatório do ribeirão Bom Jardim destinado ao abastecimento público. ....	73
<b>Figura 35.</b> Área de empresa mineradora de argila refratária na bacia do rio Uberabinha.....	73
<b>Figura 36.</b> Fluxograma dos procedimentos adotados na proposta de zoneamento. ....	77
<b>Figura 37.</b> Participação dos atributos dos componentes físico-geográficos da zona 1. ....	80
<b>Figura 38.</b> Participação dos atributos dos componentes físico-geográficos da zona 2. ....	82
<b>Figura 39.</b> Participação dos atributos dos componentes físico-geográficos da zona 3. ....	83
<b>Figura 40.</b> Participação dos atributos dos componentes físico-geográficos da zona 4. ....	85
<b>Figura 41.</b> Participação dos atributos dos componentes físico-geográficos da zona 5. ....	86
<b>Figura 42.</b> Participação dos atributos dos componentes físico-geográficos da zona 6. ....	88
<b>Figura 43.</b> Participação dos atributos dos componentes físico-geográficos da zona 7. ....	90

<b>Figura 44.</b> Participação dos atributos dos componentes físico-geográficos da zona 8. ....	91
<b>Figura 45.</b> Participação dos atributos dos componentes físico-geográficos da zona 9. ....	92
<b>Figura 46.</b> Participação dos atributos dos componentes físico-geográficos da zona 10. ....	94

## **LISTA DE MAPAS**

<b>Mapa 1.</b> Localização da bacia do rio Uberabinha.....	16
<b>Mapa 2.</b> Pontos de observação durante os trabalhos de campo.....	42
<b>Mapa 3.</b> Unidades geológicas da bacia do rio Uberabinha.....	51
<b>Mapa 4.</b> Hipsometria da bacia do rio Uberabinha. ....	56
<b>Mapa 5.</b> Declividade da bacia do rio Uberabinha. ....	57
<b>Mapa 6.</b> Tipologias de solos da bacia do rio Uberabinha.....	62
<b>Mapa 7.</b> Ordem dos canais de drenagem da bacia do rio Uberabinha.....	66
<b>Mapa 8.</b> Uso da terra e cobertura vegetal nativa da bacia do rio Uberabinha.....	75
<b>Mapa 9.</b> Proposta de zoneamento da bacia do rio Uberabinha.....	79

## SUMÁRIO

<b>CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....</b>	<b>14</b>
<b>1. PAISAGEM E GEOGRAFIA: DA GÊNESE CIENTÍFICA ÀS CONCEPÇÕES GEOSSISTÊMICAS E APLICAÇÕES AO ZONEAMENTO E PLANEJAMENTO AMBIENTAL .....</b>	<b>18</b>
1.1. Introdução histórico-científica da teoria geográfica da paisagem .....	18
1.2. Sotchava e os princípios do geossistema .....	22
1.3. Bertrand e o esboço metodológico do geossistema .....	24
1.4. Tricart e as unidades ecodinâmicas.....	29
1.5. Considerações sobre a perspectiva geossistêmica na geografia brasileira.....	31
1.6. Zoneamento e a noção de paisagem .....	34
1.7. Planejamento ambiental em bacias hidrográficas .....	38
1.8. Conclusão.....	40
<b>2. DIAGNÓSTICO DOS COMPONENTES FÍSICO-GEOGRÁFICOS .....</b>	<b>41</b>
2.1. Métodos e técnicas .....	41
2.2. Aspectos geológicos .....	46
2.3. Características do relevo .....	52
2.4. Tipologias de solos .....	58
2.5. Rede de drenagem .....	63
2.6. Condições climáticas .....	67
2.7. Uso da terra e cobertura vegetal nativa.....	69
2.8. Conclusão.....	76
<b>3. ZONEAMENTO E INDICAÇÕES PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL...</b>	<b>77</b>
3.1. Métodos e técnicas .....	77
3.2. Caracterização das zonas da bacia do rio Uberabinha .....	78
3.3. Conclusão.....	98
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>99</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>100</b>
<b>APÊNDICE 1 .....</b>	<b>109</b>

*“Desde os mais altos escalões do governo e da administração até o mais simples cidadão, todos têm uma parcela de responsabilidade permanente, no sentido da utilização não predatória dessa herança única que é a paisagem terrestre” (AB’SABER, 2003, p. 10).*

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A crescente demanda por recursos naturais, especialmente a partir da segunda metade do século XX, acirrou a situação conflituosa entre a natureza e a sociedade, surgindo a necessidade de aprimoramentos dos instrumentos de planejamento e gestão ambiental. A geografia possui importância elementar nesse processo pelo enfoque holístico e pela capacidade de analisar questões naturais e sociais sob diferentes escalas. Esta ciência reúne, por excelência, condições metodológicas para o entendimento da organização do espaço, contribuindo na formulação de leis baseadas nos princípios da sustentabilidade ambiental.

No intuito subsidiar o planejamento e a gestão ambiental, a Lei n° 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, apresenta o zoneamento como um de seus instrumentos. Entretanto, anterior ao zoneamento deve-se elaborar o diagnóstico para direcionar o planejamento e a gestão das zonas, contribuindo para a proposição de estratégias voltadas ao aproveitamento adequado dos recursos naturais de uma região, estado da federação, bacia hidrográfica, entre outras unidades territoriais.

Ressalta-se que as bacias hidrográficas constituem “a célula dos estudos integrados da paisagem por possibilitar uma compreensão científica dos processos de sua esculturação” (LEITE, 2011, p. 52), o que pode justificar o zoneamento. Embora a bacia hidrográfica seja considerada a unidade territorial básica para o planejamento de recursos hídricos, conforme previsto pela Lei n° 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, atualmente há necessidade de estudos voltados ao preenchimento da lacuna do zoneamento, subsidiando inclusive questões metodológicas não resolvidas.

Assim, considera-se nesta pesquisa que a utilização da categoria paisagem está intimamente relacionada aos trabalhos de zoneamento, pois a delimitação das zonas deve contemplar as porções relativamente homogêneas do território frente as “descontinuidades objetivas da paisagem” (BERTRAND, 2004, p. 144). Para Ferreira (2010, p. 167), “alguns processos participantes do funcionamento das paisagens podem ser medidos, monitorados matematicamente, mas outros são subjetivos e jamais serão entendidos objetivamente”.

As metodologias distintas de análise da paisagem podem gerar diferentes produtos cartográficos devido aos procedimentos realizados com diferentes finalidades. Isso demonstra um rol de possibilidades que podem ser aplicados desde que as nuances estejam de maneira compatível com a escala de trabalho. O importante é a coerência em relação ao que se entende

como unidade de paisagem, pois deve-se considerar o caráter de “unidade” que esta terminologia carrega em seu sentido mais restrito: qualidade de ser único.

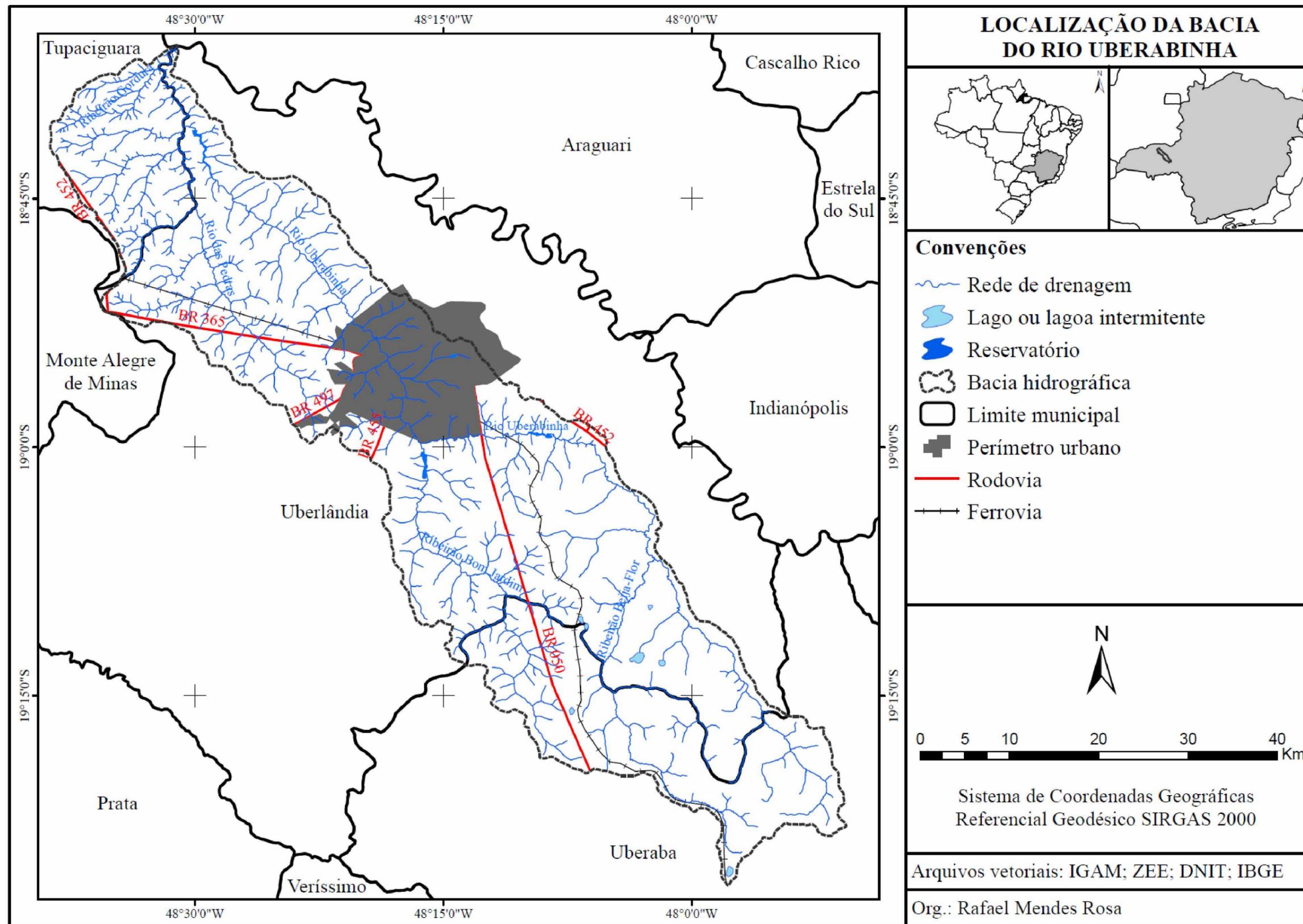
Neste sentido, baseado na noção de paisagem em geografia esta dissertação apresenta uma proposta de zoneamento da bacia do rio Uberabinha, localizada na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba (estado de Minas Gerais). Esta bacia possui uma área de 2.190,65 km<sup>2</sup>, distribuídos em três municípios: 20% em Uberaba, 70% em Uberlândia e 10% em Tupaciguara (mapa 1). No contexto das bacias hidrográficas da região, o rio Uberabinha é afluente da margem esquerda do rio Araguari, que por sua vez se encontra inserido na bacia federal do rio Paranaíba (Região Hidrográfica do Paraná).

A escolha desta bacia para o desenvolvimento do presente estudo é motivada pelo fato de que a mesma possui uma representatividade regional em relação ao uso da terra, sendo necessária uma ferramenta de integração capaz de direcionar o seu planejamento e a sua gestão. Portanto, o zoneamento será importante para subsidiar um modelo de planejamento que considere suas especificidades internas desta área de estudo, indicando alternativas coerentes com as vulnerabilidades de cada sub-unidade territorial.

Nesta pesquisa, elaborou-se uma alternativa metodológica por meio da integração de componentes físico-geográficos da bacia, admitindo-se a impossibilidade de escapar de subjetividades. Desta forma, o objetivo geral é delimitar e caracterizar as homogeneidades paisagísticas da bacia do rio Uberabinha com o intuito de contribuir para uma proposta de zoneamento. Além disso, os objetivos específicos possuem o intuito de:

- Analisar a evolução da categoria paisagem na geografia e as principais concepções geossistêmicas, além de relacionar tais referências em zoneamentos;
- Diagnosticar os componentes físico-geográficos da bacia do rio Uberabinha (etapa analítica);
- Elaborar uma proposta de zoneamento da bacia do rio Uberabinha a partir da noção de paisagem na geografia (etapa de integração).

Mapa 1. Localização da bacia do rio Uberabinha.



Para atingir estes objetivos, a dissertação está organizada em três capítulos seguidos das considerações finais. O capítulo 1 apresenta uma discussão acerca da categoria geográfica paisagem, partindo da sua gênese científica até as concepções geossistêmicas. Mereceram destaque as perspectivas clássicas de Viktor Sothava, Georges Bertrand e Jean Tricart, além de autores brasileiros que se envolveram com a temática, como Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, Aziz Nacib Ab'Saber e Antônio Christofolletti. Ademais, foram discutidos aspectos sobre zoneamento e a noção de paisagem e o planejamento ambiental em bacias hidrográficas.

O capítulo 2 constitui um dos objetivos específicos do trabalho (etapa analítica), sendo analisados os componentes físico-geográficos (aspectos geológicos, características do relevo, tipologias de solos, rede de drenagem, condições climáticas e uso da terra e cobertura vegetal nativa) a partir de informações secundárias, procedimentos desenvolvidos em *software* de geoprocessamento e trabalhos de campo. Trata-se de uma etapa intermediária do trabalho, visto que subsidiou a proposta de zoneamento.

O capítulo 3 corresponde à delimitação das zonas da bacia do rio Uberabinha (etapa de integração) a partir da identificação de homogeneidades paisagísticas. A proposta de zoneamento foi elaborada a partir de observações realizadas durante os trabalhos de campo, interpretação de dados temáticos e análise de imagens de satélite. Na caracterização de cada uma das zonas foram calculados os percentuais de participação dos atributos de componentes físico-geográficos (geologia, declividade, solos e uso da terra e cobertura vegetal nativa).

As considerações finais apresentam a importância de uma discussão metodológica na elaboração de zoneamentos e sugestões de aplicação desta pesquisa. Neste sentido, espera-se que esta dissertação possa subsidiar as entidades responsáveis pelo planejamento e gestão da bacia e a comunidade científica para continuar pesquisas de caráter integrador. Além disso, pretende-se acrescentar dados ainda não explorados da área de estudo para profissionais que dependem de informações para elaboração de diagnósticos ambientais.

# 1. PAISAGEM E GEOGRAFIA: DA GÊNESE CIENTÍFICA ÀS CONCEPÇÕES GEOSISTÊMICAS E APLICAÇÕES AO ZONEAMENTO E PLANEJAMENTO AMBIENTAL

Na medida em que a questão ambiental torna-se uma das prioridades na gestão territorial, surge a necessidade de estabelecer critérios metodológicos, pois o território é heterogêneo, complexo e multifacetado, configurando-se como um conjunto de situações ambientais diferenciadas espacialmente. Assim sendo, este capítulo apresenta uma revisão bibliográfica parcial sobre a categoria paisagem na geografia e também sobre as concepções geossistêmicas clássicas, buscando relacionar tais referências na elaboração de zoneamentos.

## 1.1. Introdução histórico-científica da teoria geográfica da paisagem

A atribuição da paisagem como uma categoria de análise geográfica adquiriu importância e evoluiu cientificamente desde meados do século XIX. Desta forma, convém destacar inicialmente que a gênese da “Ciência da Paisagem”, definida como sendo a disciplina dedicada aos estudos da paisagem pela UGI (1983 apud RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2007), percorreu as etapas históricas e evolutivas apresentadas no quadro 1.

**Quadro 1.** Etapas históricas dos estudos científicos da paisagem.

Concepções	Período	Princípios
Gênese	1850 - 1920	Surgimento das primeiras concepções físico-geográficas a respeito da interação dos fenômenos naturais, além das formulações científicas da paisagem.
Desenvolvimento biogemorfológico	1920 - 1930	Desenvolvimento da interação entre os componentes da paisagem mediante influência de outras ciências.
Estabelecimento da concepção físico-geográfica	1930 - 1955	Diferenciação das paisagens em pequena escala e o estabelecimento da noção de zonalidade, regionalização.
Análise estrutural-morfológica	1955 - 1970	Análise de questões de nível regional e local, além de proposições voltadas a taxonomia, classificação e cartografia.
Análise funcional	1970 - atualmente	Introdução dos métodos sistêmicos e quantitativos e também o desenvolvimento da Ecologia da Paisagem.
Integração geocológica	1985 - atualmente	Estabelecimento da inter-relação dos aspectos estrutural-espacial e dinâmico-funcional das paisagens e integração direcionada como Geocologia ou Ecogeografia das concepções biológicas e geográficas sobre as paisagens.

**Fonte:** Adaptado de Rougerie e Beroutchatchvili (1991 apud RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2007).

Para o entendimento das influências desta categoria é necessária uma reflexão epistemológica, uma vez que o sentido de pertencimento científico da geografia em relação ao viés humanístico ou naturalista sempre foi alvo de discussão. Considerando a classificação das ciências em duas categorias por Immanuel Kant<sup>1</sup> no século XVIII, sendo uma amparada na razão e outra na experiência, a geografia encontra-se nesta última pela necessidade de observação, essencial ao seu desenvolvimento (CONTI, 2014).

A geografia tornou-se uma disciplina acadêmica na segunda metade do século XIX, sendo associada ao estudo da paisagem (*Landschaft*) por geógrafos alemães<sup>2</sup>, sobretudo em função das contribuições dos naturalistas. Segundo Ribeiro (2009), o estudo da paisagem na geografia iniciou-se por esta abordagem, em que o prussiano Alexander von Humboldt<sup>3</sup> é um dos precursores. Desde então, os modelos de interpretação da paisagem têm buscado uma abordagem sistemática que possibilite uma visão de conjunto (FERREIRA, 2010).

É neste contexto que se estabeleceu uma relação íntima entre paisagem e geografia, pois os processos interativos entre sociedade e natureza resultam em um sistema de relações e de arranjos espaciais que são expressos em unidades de paisagem, identificáveis em todas as escalas de grandeza (CONTI, 2014). Já no final do século XIX, Paul Vidal de La Blache, fundador da escola possibilista na França e principal opositor ao determinismo geográfico de Friedrich Ratzel na Alemanha, realizava uma análise bastante descritiva das paisagens.

Ainda no final do século XIX, a escola russo-soviética de Vasily Dokuchaev<sup>4</sup> desenvolveu as bases da chamada “Ciência da Paisagem” (*Landschaftovedenie*), que abrange todo o “Complexo Natural Territorial”, privilegiando, assim, os aspectos naturais e indicando os primeiros estudos sistêmicos (AMORIM, 2012). A partir deste princípio de caráter integrador, Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2007) destacam que esta concepção envolve a interação dos componentes bióticos e abióticos dentro do complexo sistêmico.

A contribuição de pesquisadores russos-soviéticos em relação aos estudos da paisagem possui forte vínculo com a perspectiva sistêmica desde os estudos de Dokuchaev. Para Cavalcanti e Rodriguez (1997), destacam-se Borzov e Berg no início do século XX, que

---

<sup>1</sup> O filósofo prussiano Immanuel Kant (1724-1804) ministrou cursos de geografia física por aproximadamente quarenta anos em Königsberg. Embora não tenha escrito uma obra específica desta disciplina, algumas notas de seus manuais utilizados nas aulas foram publicadas em 1802 por um de seus ex-alunos (RIBAS; VITTE, 2008).

<sup>2</sup> Entre os quais destacam-se Alfred Hettner (1859-1941) conhecido pelo conceito de corologia nos estudos geográficos, Siegfried Passarge (1867-1958) primeiro a conceituar “fisiologia da paisagem” e Otto Schlüter (1872-1959) que criou o termo “paisagem cultural” (RIBEIRO, 2009; CASSETI, 2005).

<sup>3</sup> Friedrich Wilhelm Heinrich Alexander von Humboldt (1769-1859), naturalista prussiano, dedicou suas pesquisas em várias áreas das ciências da terra. A obra “Cosmos”, publicada em 1847, é fruto de suas viagens por várias partes do mundo (inclusive América do Sul). As descrições forneceram importantes fontes para o desenvolvimento científico em geral e, por conseguinte, incluir a paisagem como análise geográfica.

<sup>4</sup> Vasily Vasili'evich Dokuchaev (1846-1903) também é considerado um dos precursores no estudo dos solos.

apresentaram a paisagem como uma região, em que o relevo, os solos e a vegetação encontram-se organizados em forma de conjunto, como em uma zona geográfica. Em meados do século XX, Solncev elaborou o método taxonômico-cronológico de unidades ambientais, que juntamente com Isachenko teorizaram a chamada “Morfologia da Paisagem”, que daria ao estudo da paisagem um caráter dinâmico (AMORIM, 2012; MOURA; SIMÕES, 2010).

Para os autores da escola anglo-americana a paisagem (*Landscape*) era concebida por intermédio da evolução das formas de relevo, sendo esta perspectiva influenciada pelo naturalista inglês Charles Darwin (MONTEIRO; CORRÊA, 2014). Dentre os pesquisadores mais influentes desta corrente destacam-se Grove Karl Gilbert e William Moris Davis<sup>5</sup>, que desenvolveram suas teorias geomorfológicas nos Estados Unidos. Contudo, Vitte (2004) ressalta que os trabalhos de ambos direcionavam uma linha pragmática, oposta à metafísica de Kant, pois considerava que o conhecimento científico deveria seguir a experiência e a prática.

Também nos Estados Unidos, Carl Otwin Sauer em seu trabalho “*The Morphology of Landscape*” de 1925 partilhava da mesma ideia de Humboldt e La Blache, sugerindo que a paisagem não é um elemento estático, mas um complexo em que a aparência é somente um de seus componentes. Este autor considera o estudo das paisagens como a relação entre o homem e o ambiente a partir da cultura, constituindo em uma importante contribuição de análise geográfica apoiada na visão fenomenológica da primeira metade do século XX.

Baseado nas concepções descritas até meados do século XX, Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2007) demonstram que o estudo das paisagens na geografia evoluiu basicamente em duas direções: uma com viés fortemente biofísico, em conformidade com as análises de Humboldt e Dokuchaev (das escolas alemã e russo-soviética, respectivamente), cuja paisagem representa um complexo natural integral; e outra essencialmente sociocultural amplamente difundida nas escolas francesa, anglo-saxônica e outros países da Europa ocidental, em que a paisagem é tratada como um espaço social com visão fragmentada dos componentes naturais.

O caráter densamente biofísico é evidenciado nos trabalhos de Carl Troll, que adotou no ano de 1939 o termo “Ecologia da Paisagem”<sup>6</sup>, enfatizando os elementos físicos e bióticos com destaque à vegetação. Esta metodologia assemelha-se com a “Ecologia de Ecossistemas”

---

<sup>5</sup> O geógrafo estadunidense William Morris Davis (1850-1934) se destacou pelos estudos no campo da geomorfologia por apresentar a teoria de que o modelado terrestre é fruto de um ciclo de erosão, cujas fases compreendem a juventude (soerguimento), maturidade (erosão) e senilidade (rebaixamento), quando se inicia novamente a evolução de um novo ciclo (CHRISTOFOLETTI, 1974).

<sup>6</sup> O termo “Ecologia da Paisagem”, proposto por Carl Troll (1899-1975), foi mencionado pela primeira vez em 1939, quatro anos após Tansley (1935) introduzir o conceito de “Ecossistema” (METZGER, 2001).

devido a observação das inter-relações. Desta forma, ressalta-se que o autor aproxima-se mais da ciência ecológica que de uma análise geográfica da paisagem (METZGER, 2001).

Segundo Ferreira (2010), também no ano de 1939, uma importante obra publicada pelo geógrafo estadunidense Richard Hartshorne, denominada “*The Nature of Geography*”, insere-se no contexto de análise da paisagem a partir do conceito de “Unidade-Área”. Este termo está relacionado às particularidades da superfície terrestre, que podem ser delimitadas conforme os objetivos da pesquisa e a escala de trabalho, sendo equivalente ao conceito de “Unidade de Paisagem” de Jean Tricart (1977). Seguindo Hartshorne, Zonneveld (1989) lança o termo “Land-Unit” para fins de delimitação de unidades territoriais homogêneas.

Ao longo da construção científica dos estudos da paisagem até meados do século XX, algumas ideias geográficas foram fortemente influenciadas pela abordagem sistêmica, que após este período tornou-se um enfoque amplamente difundido nas disciplinas científicas. Na geografia, esta abordagem ganhou maior ênfase na década de 1960 (CHRISTOFOLETTI, 1979), destacando-se as escolas soviética e francesa, que buscaram na Teoria Geral dos Sistemas um aporte metodológico de análise geográfica das paisagens.

A Teoria Geral dos Sistemas criada por Karl Ludwig von Bertalanffy<sup>7</sup> possui o intuito de avaliar as interdependências dos elementos, procurando obter a visão do todo. Conforme Christofolletti (1990), esta abordagem consiste em uma perspectiva holística dos fenômenos naturais em detrimento da particularização das análises nas ciências. Nesta proposição, o funcionamento dos sistemas depende de um equilíbrio dinâmico, que, quando interrompido, ocorre a busca por uma situação que possibilite o estabelecimento de uma nova dinâmica. Na geografia, a paisagem é um sistema aberto que possui a capacidade de se autorregular na medida em que as modificações vão ocorrendo nas escalas espacial e temporal.

A crítica em relação à compartimentação das ciências influenciou os estudos da paisagem, principalmente após a segunda metade do século XX, sendo a abordagem sistêmica incorporada nos estudos geográficos. A aplicação da teoria sistêmica foi viabilizada por geógrafos que se apoiaram nos estudos de interação entre a apropriação antrópica do território e a base natural (FERREIRA, 2010). Desta forma, o entendimento das paisagens encontra-se intrinsecamente relacionado às questões ambientais, sobretudo pela ênfase dada a partir da década de 1970. A paisagem apresentou-se, assim, como uma temática voltada às avaliações ambientais, proposições de zoneamentos e subsídios ao planejamento e à gestão do território.

---

<sup>7</sup> O biólogo austríaco Karl Ludwig von Bertalanffy (1901-1972) desenvolveu uma visão crítica sobre a divisão das ciências, criando a Teoria Geral dos Sistemas.

## 1.2. Sotchava e os princípios do geossistema

Na década de 1960, pesquisadores da ex-União Soviética iniciaram uma proposta de análise sistêmica da natureza considerada inovadora mediante a instalação de estações físico-geográficas experimentais<sup>8</sup>. Estas unidades eram compostas por equipes permanentes que tinham o objetivo de identificar a dinâmica dos componentes naturais, com destaque para os fluxos de matéria e energia dos “Geossistemas”, termo este introduzido na literatura pelo soviético Viktor Sotchava<sup>9</sup> (FERREIRA, 2010; NEVES et al., 2014).

Esta perspectiva de Sotchava (1977) passou a constituir uma alternativa para estudos de caráter dinâmico do meio físico e possuía a finalidade de superar questões relacionadas às subdivisões que prejudicaram as pesquisas de conexão entre natureza e sociedade. Para este autor não se deve estudar os componentes da natureza de forma isolada, mas as conexões existentes entre os mesmos, evitando-se restringir os aspectos morfológicos, mas projetar-se ao entendimento da dinâmica, estrutura funcional e as interações.

Para Sotchava (1977), os geossistemas são sistemas ambientais físicos, abertos e nem sempre homogêneos. De acordo com Cavalcanti (2013), este termo expressa uma área da superfície terrestre de dimensão variável, em que os componentes do meio físico apresentam uma integridade, que a partir de uma análise detalhada é possível identificar uma distinção em relação às áreas adjacentes. Além disso, Marques Neto (2008) considera que embora sejam arranjos naturais, os fatores antrópicos influenciam a dinâmica e a estrutura que é sempre de ordem natural. No entanto, Ferreira (2010) menciona que o nível de detalhamento passível de abranger os fluxos de matéria e energia corresponde somente a situações compatíveis com a escala de estações experimentais.

O modelo teórico e conceitual elaborado por Sotchava (1978) considera o planeta Terra como um geossistema dividido em diversos domínios, cuja proposta consiste em uma classificação bilateral partindo-se do binômio homogeneidade e diferenciação. Assim, o sistema taxonômico consiste nas seguintes terminologias: “Geômero” que se apresenta com uma estrutura homogênea e o “Geócoro” pela composição diversificada (quadro 2).

---

<sup>8</sup> Dentre estas estações, destacam-se as de Irkustk, Martikopi, Moscou e Tbilisi (NEVES et al., 2014).

<sup>9</sup> Fundador da escola de geografia da Sibéria, Viktor Borisovich Sotchava (1905-1978) dedicou-se ao estudo do geossistema, elaborando uma metodologia baseada na totalidade dialética principalmente pelas condições político-ideológicas da União Soviética e outros países socialistas (RODRÍGUES; SILVA, 2002).

**Quadro 2.** Taxonomia dos geossistemas elaborado por Sotchava (1978).

Geômeros	Dimensão	Geócoros	
Geossistema Planetário			
Conjuntos de Tipos de Meios Naturais	Planetária	Cinturão físico-geográfico e Grupos de Domínios físico-geográficos	
Tipos de Meios Naturais		Subcontinentes e conjuntos de suas megaposições	
Classes de Geomas	Regional	Domínios físico-geográficos	
Subclasses de Geomas		Com Zonalidade Latitudinal	Com diferenciação Vertical
Grupos de Geomas			
Subgrupos de Geomas		Zonas Naturais	Grupos de Províncias
		Subzonas/Províncias	Províncias
Geomas	-----	Macrogeócoro (Distritos, Paisagens)	
Classes de Fácies	Local	Topogeócoro (Raion)	
Grupos de Fácies		Mesogeócoro (Localidades e grupos de Tratos)	
Fácies		Microgeócoros (Tratos)	
Geômero elementar		Geócoro elementar	

**Fonte:** Sotchava (1978), modificado por Cavalcanti (2013).

Este modelo exhibe as maiores áreas na parte superior, sendo designado de níveis planetários, descendo para extensões regionais até os níveis topológicos em que se desenvolve as biocenoses, enquanto que nas fileiras dos geômeros e dos geócoros têm-se uma série de termos para cada nível. Para Marques Neto (2008), esta taxonomia é de difícil aplicação, pois foram realizadas na ex-União Soviética e países do leste europeu, cujas características apresentam-se bastante distintas daquelas encontradas nos trópicos úmidos.

Além disso, outras críticas decorrem no sentido de que as explicações a respeito de seus significados não contemplam suficientemente a conceituação necessária (MARQUES NETO, 2008), pois os níveis hierárquicos não foram definidos com precisão, o que gera incertezas quanto as escalas a serem utilizadas. Todavia, esta taxonomia talvez não tenha sido bem compreendida no Brasil devido ao sucessivo processo de tradução, do russo para inglês e posteriormente para o português, perdendo-se parte de seu sentido original.

Dentre os autores brasileiros que aceitaram o desafio de aplicar o ponto de vista da escola soviética destaca-se Helmut Troppmair, que apresentou em uma publicação de 1983 os ecossistemas e os geossistemas do estado de São Paulo. Como propunha Sotchava e outros pesquisadores soviéticos que delimitavam grandes extensões siberianas, os geossistemas correspondem à áreas com centenas e até milhares de quilômetros quadrados, evidenciando que os mesmos funcionam em escala regional (TROPMAIR, 1983).

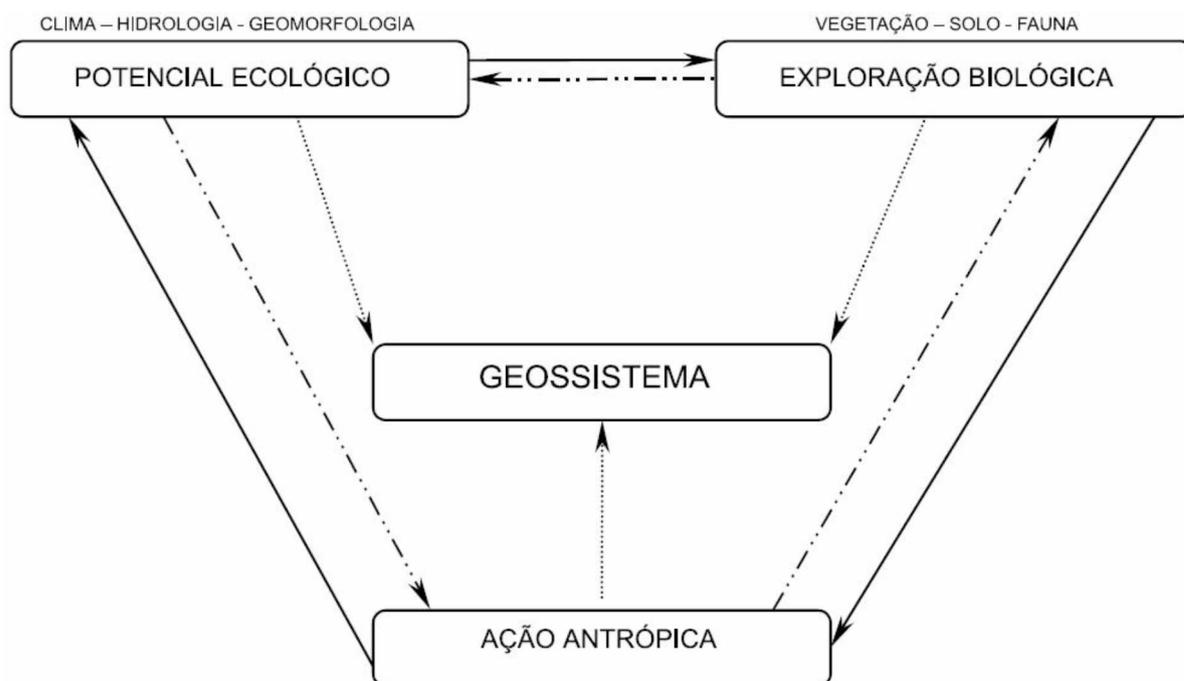
### 1.3. Bertrand e o esboço metodológico do geossistema

O geógrafo francês Georges Bertrand, em artigo publicado no ano de 1968, apresentou um esboço metodológico dedicado à análise da paisagem a partir de uma geografia física global, sob a perspectiva de “Paisagem Total”. Conforme destaca Ferreira (2010), este modelo possui o intuito de integrar a paisagem natural às implicações da ação antrópica, minimizando o caráter demasiadamente naturalista e quantitativo dos soviéticos. Para o autor, a paisagem é resultante de uma combinação dinâmica e holística, conforme a seguinte definição:

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos dispartados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução (BERTRAND, 2004, p. 141).

Nesta perspectiva, Bertrand resgata o termo “Geossistema” da escola soviética considerando-a como uma categoria espacial, cuja estrutura e a dinâmica correspondem a integração do potencial ecológico (clima, hidrologia, geomorfologia), exploração biológica (vegetação, solo, fauna) e ação antrópica (figura 1). O clímax do geossistema ocorre quando há equilíbrio entre o potencial ecológico e a exploração biológica (BERTRAND, 2004).

**Figura 1.** Esboço teórico do geossistema de Bertrand (1968).



Fonte: Bertrand (2004, p. 146).

Esta metodologia de Bertrand (2004) estabelece questões de taxonomia das paisagens a partir de seis níveis têmporo-espaciais, divididas em unidades superiores (zona, domínio, região) e inferiores (geossistema, geofácies e geótopo). O autor considera que os estudos devem se concentrar nas unidades inferiores. Este modelo corresponde a uma hierarquia pré-estabelecida baseada em ordens de grandeza e unidades elementares (quadro 3).

**Quadro 3.** Sistema taxonômico para classifica o das paisagens conforme Bertrand (1968).

UNIDADES DA PAISAGEM	ESCALA TÊMPORO-ESPACIAL (A. CAILLEUX e J. TRICART)	EXEMPLO TOMADO NUMA MESMA SÉRIE DE PAISAGEM	UNIDADES ELEMENTARES				
			RELEVO (1)	CLIMA (2)	BOT�NCIA	BIOGEOGRAFIA	UNIDADE TRABALHADA PELO HOMEM (3)
ZONA	G I Grandeza G. I	Temperada		Zonal		Bioma	Zona
DOMÍNIO	G. II	Cant�brico	Domínio estrutural	Regional			Domínio Região
REGIÃO NATURAL	G. III-IV	Picos da Europa	Região estrutural		Andar série		Quarteirão rural ou urbano
GEOSSISTEMA	G. IV-V	Atlântico Montanh�s (calcário sombreado com faia higrófila a <i>Asperola Odorata</i> em terra "fusca")	Unidade estrutural	Local		Zona equipotencial	
GEOF�CIAS	G. VI	Prado de ceifa com <i>Molinio-Arrhenatheretea</i> em solo lixiviado hidromórfico formado com depósito mor�nico			Est�dio agrupamento		Explora�o ou quarteirão parcelado (pequena ilha ou cidade)
GEÓTOPO	G. VII	"L�pies" de dissolu�o com <i>Aspidium lonchitis</i> em microsolo úmido carbonatado em bolsas		Microclima		Bi�topo Biocenose	Parcela (casa em cidade)

NOTA: As correspondências entre as unidades são muito aproximadas e dadas somente a título de exemplo.

1- conforme A. Cailleux, J. Tricart e G. Viers; 2- conforme M. Sorre; 3- conforme R. Brunet.

**Fonte:** Bertrand (2004, p. 145).

As escalas têmporo-espaciais utilizadas neste método referem-se à perspectiva de análise geomorfológica de Andre Cailleux e Jean Tricart (1956) baseadas em sete ordens de grandeza e que foram compatibilizadas com as unidades superiores e inferiores. Os níveis adotados são conhecidos desde os estudos climatológicos de Maximilien Sorre nas décadas de 1940 e 1950, que foi adotado como ponto de partida para esta proposta de Bertrand.

As primeiras ordens correspondem as unidades superiores, sendo a primeira referente à zona, a segunda ao domínio e a terceira e quarta   região natural. Entre a quarta e quinta grandeza encontra-se o geossistema, dimensionado na ordem do km<sup>2</sup> a centenas de km<sup>2</sup>, que corresponde a um conjunto de elementos ecológicos em grande parte estáveis, não

necessariamente com uma homogeneidade fisionômica, permitindo uma diferenciação de unidades menores, cuja união interior faz parte de um conjunto geográfico.

Estas associações dentro do geossistema são representadas pelas geofácies, que por sua vez podem ser subdivididas em geótopos. As geofácies, situadas na sexta escala de grandeza, são áreas homogêneas desenvolvidas em conformidade com a evolução do geossistema no qual se encontram inseridas, abrangendo uma superfície média de algumas centenas de km<sup>2</sup>. As microformas paisagísticas são denominadas de geótopos, inseridas na sétima escala de grandeza, identificadas em áreas que abrangem do m<sup>2</sup> até mesmo ao dm<sup>2</sup>, cujas particularidades ecológicas são muitas vezes divergentes ao geossistema e geofácies.

A partir das ordens de grandeza estabelecidas no sistema taxonômico, o geossistema corresponde à principal unidade da paisagem para análises de organização do espaço, uma vez que é compatível com a escala humana. Trata-se de um complexo dinâmico mesmo em um breve espaço-tempo, o que nem sempre reflete em uma homogeneidade fisionômica, constituindo inclusive de paisagens que possuem estágios de evolução diferenciados. Estas fisionomias correspondem aos geofácies e estão conectadas por meio de um processo dinâmico que apresenta a tendência de atingir um mesmo clímax, de forma que se encontram unidos em uma mesma composição geográfica (BERTRAND, 2004).

Desta forma, Bertrand (2004) considera que a paisagem é uma entidade global que implicitamente decorre de uma dinâmica comum entre os elementos constituintes, mas que não necessariamente resultará em uma mesma evolução quando analisados individualmente. Esta condição indica que os mecanismos gerais da paisagem devem ser estudados especialmente nos níveis dos geossistemas e das geofácies devido as escalas de grandeza adotadas se apresentarem adequadas à esta finalidade.

Para exemplificar a dinâmica da paisagem, Bertrand (2004) apresenta a comparação de dois exemplos de geossistemas inseridos no Domínio Cantábrico e Região Natural dos Picos da Europa (noroeste da Espanha): o “mediterrâneo” da Baixa Liebana e o hiperoceânico das Sierras Planas. Na Baixa Liebana, a erosão de causa geomorfológica e fitogeográfica nas vertentes foi agravada por ação antrópica como desmatamentos e queimadas, enquanto que nas Sierras Planas a supressão da vegetação nativa para aumento das áreas de pastoreio desencadeou uma série de impactos ambientais nos solos, como a podzolização e a hidromorfização. Assim, o autor conclui que cada geossistema possui um ritmo de evolução diferenciado, sendo o controle da dinâmica e a evolução da paisagem condicionadas pela geomorfogênese na Baixa Liebana e pela pedogênese nas Sierras Planas.

De acordo com Bertrand (2004), o sistema de evolução de um geossistema ou unidade de paisagem agrupa todas as formas de energia, mesmo as antagônicas, que reagem dialeticamente e determinam todo o seu desenvolvimento. Esta análise compreende basicamente três conjuntos conectados num mesmo sistema evolutivo: o sistema geomorfogenético; a dinâmica biológica e o sistema de exploração antrópica. A evolução da paisagem é então definida por agentes naturais (clima, seres vivos etc.), que determinam os processos naturais (erosão, formação dos solos etc.), e também os agentes antrópicos (agricultura, pastoreio etc.) que por sua vez dependem de processos decorrentes da ação humana (desmatamentos, queimadas etc.).

Após a análise dos aspectos relacionados à dinâmica das paisagens, Bertrand (2004) ressalta a necessidade de uma “tipologia dinâmica”, em que é possível classificar os geossistemas em função de sua evolução, abrangendo “todos os aspectos das paisagens” (BERTRAND, 2004, p. 149). Num primeiro momento, a vegetação corresponderia na melhor síntese do meio devido a facilidade de identificação, exceto nos casos em que a cobertura vegetal não é o elemento dominante, mas o autor descarta esta possibilidade devido às denominações estritamente fisionômicas não apresentarem um resultado satisfatório. Para haver uma classificação baseada nos aspectos dinâmicos, Bertrand considerou o próprio sistema de evolução, o estágio em relação ao clímax e o sentido geral que se encontra a dinâmica, que pode ser progressivo, regressivo ou mesmo estável.

Nesta classificação, Bertrand (2004) baseou-se na teoria de bio-resistasia de Henri Erhart<sup>10</sup> (1955) para distinguir seis tipologias de geossistemas agrupadas em dois conjuntos dinâmicos: os geossistemas em biostasia e os geossistemas em resistasia (quadro 4). Os geossistemas em biostasia compreendem paisagens em que os processos geomorfogenéticos têm pouca atuação ou mesmo inexistem, cuja evolução decorre de processos bio-químicos como a pedogênese e a competição entre as espécies vegetais. Nos geossistemas em resistasia a geomorfogênese controla toda a dinâmica das paisagens, restringindo a pedogênese e a cobertura vegetal. Esta distinção tipológica, segundo Bertrand, deve ser colocada na perspectiva temporal (herança histórica) e espacial (localização geográfica).

---

<sup>10</sup> O pedólogo francês Henri Erhart apresentou na década de 1950 a teoria da bio-resistasia em que considera a importância da cobertura vegetal para determinar os meios em biostasia ou resistasia. Desta forma, os meios protegidos pela vegetação encontram-se em biostasia predominando-se a pedogênese, enquanto que nos meios em resistasia atua-se a morfogênese devido a exposição parcial ou completa dos solos.

**Quadro 4.** Classificação da “tipologia dinâmica” de Bertrand (1968).

1. GEOSISTEMAS EM BIOSTASIA	2. GEOSISTEMAS EM RESISTASIA
1 a. Geossistemas “climáticos”, “plesioclimáticos” ou “subclimáticos”	2 a. Geossistemas com geomorfogênese “natural”
1 b. Geossistemas “paraclimáticos”	
1 c. Geossistemas degradados com dinâmica progressiva	2 b. Geossistemas regressivos com geomorfogênese ligada à ação antrópica
1 d. Geossistemas degradados com dinâmica regressiva	

**Fonte:** Adaptado de Bertrand (2004).

Bertrand (2004) ainda destina suas últimas considerações para a cartográfica das paisagens e, de modo incipiente, apresenta uma análise ambiental representativa na elaboração dos mapeamentos. É necessário a execução de um inventário geográfico relativamente detalhado, cujo mapeamento dos geossistemas devem ser cartografados nas escalas entre 1:100.000 e 1:200.000 e as geofácies no detalhe de 1:20.000. Além disso, o autor sugere que a coloração indique a dinâmica em relação clímax, como as geofácies-clímax em azul e as geofácies degradadas em vermelho.

Este esboço metodológico constituiu-se de grande relevância científica para aqueles que se apoiaram nesta proposição para desenvolver suas pesquisas ou iniciaram, de maneira crítica, as discussões sobre sua aplicabilidade. Na geografia brasileira, o modelo de Bertrand obteve grande repercussão, sendo aplicado em algumas regiões com o intuito de exemplificar as unidades de paisagem até o nível do geótopo. Entretanto, Troppmair e Galina (2006) consideram que a aplicação deste método em paisagens europeias, como na França, culminou em uma definição de escalas em dimensões compatíveis com a realidade daquele país.

Na década de 1970, Bertrand inicia uma autocrítica em relação a sua própria conceituação de geossistema que, até então, correspondia à integração das variáveis potencial ecológico, exploração biológica e ação antrópica, além de ser caracterizada pelas dimensões espaciais e temporais definidas no sistema taxonômico. Conforme destaca Cavalcanti (2013), Bertrand passou a compreender o geossistema como uma entidade estritamente natural, mas que abrange relações entre os componentes naturais e os impactos da ação antrópica. Os primeiros passos para esta redefinição foram traçados por Bertrand juntamente com a contribuição do georgiano Nikolai Beroutchachvili em um artigo publicado no ano de 1978, que se destaca pela concordância com Sotchava:

Em 1964-1965, nós havíamos definido o geossistema como uma unidade taxocorológica entre outras (geótopo – geofácies – geossistema – região natural

– domínio geográfico – zona). O geossistema representava um espaço natural homogêneo dividido em geofácies. (...) Num esforço de uniformização conceitual e de simplificação da linguagem, nós, entretanto, estamos de acordo, com a definição mais lógica de V. B. Sochava, que faz do geossistema, como do ecossistema, uma abstração e um conceito (BEROUTCHACHVILI; BERTRAND, 1978, p. 168, traduzido por CAVALCANTI, 2013, p. 81).

Em comparação com o conceito da década de 1960, Beroutchachvili e Bertrand passaram a considerar o geossistema como um conceito naturalista com dimensão antrópica, capaz de explicar o território modificado pela sociedade. Esta nova concepção foi utilizada na construção do modelo GTP na década de 1990, que “associa o geossistema-fonte ao território-recurso e à paisagem-identidade” (BERTRAND; BERTRAND, 2009, p. 306).

Dentre os autores brasileiros que se dedicam ao estudo do GTP destaca-se o professor Messias Modesto dos Passos, que coordenou a tradução do livro de Claude e Georges Bertrand, publicado em 2007. No prefácio desta obra, Passos aponta que o GTP constitui um avanço epistemológico em relação ao conceito de geossistema anterior, embora ao longo do tempo a aplicação tenha sido insuficiente e pouco aceita por parte de muitos geógrafos.

#### **1.4. Tricart e as unidades ecodinâmicas**

A teoria de bio-resistância de Erhart (1955) e o modelo de classificação dos “Geossistemas” de Bertrand (1968) influenciaram a metodologia desenvolvida pelo geógrafo francês Jean Tricart<sup>11</sup> na obra “Ecodinâmica”. Esta abordagem também constitui uma importante aplicação do método sistêmico para o estudo das paisagens, uma vez que se considera os componentes da dinâmica ambiental e suas mútuas relações.

Neste sentido, Tricart (1977, p. 32) considera que “uma unidade ecodinâmica se caracteriza por certa dinâmica do meio ambiente que tem repercussões mais ou menos imperativas sobre as biocenoses”. Estas unidades podem ser classificadas em “meios estáveis”, “meios fortemente instáveis” ou “meios *intergrades*”.

Nos “meios estáveis” com ampla cobertura vegetal (“fitoestasia”) predomina-se a pedogênese com pouca atuação dos processos mecânicos, o que contribui para uma evolução lenta do modelado. Os meios estáveis correspondem aos ambientes em biostasia de Erhart (1955), sendo substituído pelo termo “fitoestasia” devido à vegetação corresponder ao principal agente da estabilização (TRICART, 1977).

---

<sup>11</sup> Jean Tricart (1920-2003) foi um dos responsáveis pela renovação da geografia física na França na década de 1970, juntamente com Georges Bertrand (VEYRET; VIGNEAU, 2002 apud CAVALCANTI, 2013).

A opção de Tricart (1977) pelo termo fitoestasia decorre do fato de que a biostasia é demasiadamente genérico por incluir os animais em sua terminologia, sendo que estes não apresentam importância estabilizadora. O autor cita que, contrariamente, os vermes, os térmitas, as formigas e outros animais mobilizam o solo, expondo-os aos impactos das gotas de chuva e ao escoamento. Assim, somente as plantas, em conjunto, possuem a capacidade de estabilizar os fluxos de radiação, o efeito *splash* e a ação eólica.

Nos “meios fortemente instáveis”, a dinâmica regida pela morfogênese determina todo o sistema natural em que outros elementos são dependentes. Nesta situação, a instabilidade dos ambientes pode resultar tanto de fenômenos naturais, como o vulcanismo e o tectonismo, quanto de ações antrópicas, como a retirada da vegetação nativa (TRICART, 1977).

A instabilidade originada pela geodinâmica interna apresenta efeitos mais imediatos que as deformações tectônicas. Como exemplo, destacam-se as consequências de uma corrida de lavas que se manifestam de maneira muito mais rápida que os processos decorrentes das deformações tectônicas. De acordo com Tricart (1977, p. 53) estas deformações “comandam todos os processos nos quais intervém a gravidade, favorecendo a dissecação das áreas elevadas, com incisão dos cursos d’água e crescimento correlato dos declives das encostas”.

Os “meios fortemente instáveis” decorrentes de ação antrópica, a ativação brusca da morfodinâmica de um ambiente, como retirada de vegetação nativa, destrói rapidamente os solos preexistentes. Neste caso, trata-se de um caso em resistasia baseando-se em Erhart, ou “erosão dos solos” conforme expressão lançada por pesquisadores americanos. Entretanto, o autor acrescenta ainda que nos “meios fortemente instáveis” outros materiais móveis também são afetados, como as formações superficiais e as rochas (TRICART, 1977).

Nos “meios *integrados*” ocorre uma transição gradual entre um contexto de estabilidade para outro de instabilidade, com a atuação conjunta no mesmo ambiente da pedogênese e da morfogênese (TRICART, 1977). Ressalta-se que estes meios são, *à priori*, bastante susceptíveis a se tornarem meios instáveis, sobretudo quando não houver ações capazes de evitar os processos que possam ocasionar as instabilidades (FERREIRA, 2010).

Para Tricart (1977), os “meios *integrados*” são caracterizados pela permanente interferência morfogênese/pedogênese, de modo concorrente no mesmo espaço, variando conforme dois critérios: qualitativo e quantitativo. Do ponto de vista qualitativo é necessário distinguir os processos morfogênicos que afetam somente a superfície do solo e aqueles que atuam em toda a espessura ou parte significativa. No aspecto quantitativo, o autor apoia-se no

balanço pedogênese/morfogênese, o que consiste em um desafio metodológico, pois exigiria critérios numéricos ainda não definidos.

Após apresentar estas três classificações de unidades ecodinâmicas (meios estáveis, meios fortemente instáveis e meios *intergrades*), Tricart (1977) considera que estes estudos devem envolver uma avaliação integrada das características regionais. Para organizar ou mesmo reorganizar o território, como em um zoneamento, é necessário realizar também um diagnóstico apresentando as aptidões e limitações de seus ambientes.

Ressalta-se que esta proposta metodológica de Tricart (1977) tem sido utilizada em vários projetos de planejamento territorial e ambiental, uma vez que é possível identificar unidades espaciais com dinâmicas semelhantes (FERREIRA, 2010). Assim, é possível indicar as melhores alternativas de uso da terra, principalmente com a elaboração de diagnósticos e zoneamentos ambientais, que são capazes de apontar fragilidades e potencialidades do meio físico, determinando os riscos associados às intervenções e obras de engenharia.

No Brasil, a ecodinâmica de Tricart possui grande influência principalmente pelos seus trabalhos desenvolvidos e reconhecidos no país. A proximidade de Tricart com o Brasil iniciou-se em 1956 quando participou do Congresso Internacional de Geografia no Rio de Janeiro e se propagou em outras oportunidades, quando proferiu palestras sobre os recursos ecológicos para o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Segundo Ferreira (2010), o instituto se apoiou neste autor para realizar diagnósticos e zoneamentos em várias regiões do território brasileiro.

Além destes trabalhos do IBGE, muitas adaptações também foram realizadas a partir do método de Tricart (1977), especialmente no campo da geomorfologia brasileira. O professor Jurandyr Ross, por exemplo, figura entre os principais pesquisadores que se apoiaram na abordagem “ecodinâmica” para avaliar susceptibilidades ambientais no território brasileiro. Baseando-se em Tricart, Ross (1994) adverte que os recursos naturais devem ser utilizados seguindo critérios técnico-científicos, considerando as potencialidades e as fragilidades dos ambientes.

### **1.5. Considerações sobre a perspectiva geossistêmica na geografia brasileira**

Desde o surgimento da perspectiva geossistêmica das escolas soviética e francesa, alguns geógrafos brasileiros conceberam a viabilidade desta alternativa metodológica a análises ambientais integradas, embora a sua aplicação deva ser aperfeiçoada. Dentre os

precursores desta abordagem no Brasil destaca-se o professor Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro<sup>12</sup>, que aponta as dificuldades em estabelecer uma ordem de grandeza espacial e também uma dinâmica das unidades geossistêmicas, sobretudo pelas complexidades advindas das questões socioeconômicas (FERREIRA, 2010).

Neste viés, Monteiro apresenta na década de 1970 uma série de requisitos voltados à análise da paisagem, considerando as peculiaridades geográficas de tamanho, desenvolvimento econômico e capacidade científica e tecnológica das regiões:

1. Montagem do modelo sob perspectiva de um sistema singular complexo onde os elementos socioeconômicos não sejam vistos como outro sistema, oponente e antagonico, mas sim incluído no próprio sistema [...].
2. Representação de uma realidade espacial que assume um jogo de relações sincrônicas [...].
3. Representação de uma inteireza diacrônica [...].
4. Simultaneidade e intimidade de correlação na análise temporal [...].
5. Necessidade de base de observação empírica e a proposição de modelos a posteriori [...].
6. Conjunção de análises qualitativas às análises quantitativas [...] (MONTEIRO, 1978, p. 56-59).

Para Monteiro, é indispensável que o tratamento da estrutura e dos processos sejam realizados conjuntamente. A estrutura representa morfologicamente o estado das partes e os processos indicam a dinâmica da organização funcional geossistêmica. Assim como a abordagem de Bertrand (2004), Monteiro (1978) considera que a socioeconomia em geral não constitui um sistema externo a natureza, mas se encontra no próprio geossistema. A determinação dos limites territoriais deve ser realizada a partir das relações das variáveis físicas e destes com os elementos socioeconômicos.

No modelo experimental apresentado no artigo de 1978, Monteiro propõe alternativas de análise funcional e têmporo-evolutiva dos geossistemas, desde o estado primitivo até sob efeito da ação antrópica. Portanto, a organização e a evolução dos elementos da natureza e as derivações antropogênicas, expressa pela relação sociedade-natureza, é compreendida como um sistema aberto, complexo e evolutivo, considerando-se inclusive a percepção humana na busca da sustentabilidade ambiental.

Monteiro (2000) discorre sobre os trabalhos de campo que realizou juntamente com sua equipe pelo Brasil para aplicar a perspectiva geossistêmica, sempre tentando inserir a ação humana como agente da evolução da paisagem. Para Ferreira (2010), a metodologia de

---

<sup>12</sup> Além dos estudos geossistêmicos, o professor Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro é um dos principais pesquisadores na área de climatologia geográfica no Brasil.

Monteiro constitui possibilidades reais de aplicação, sobretudo em relação ao desenvolvimento de procedimentos relacionados ao diagnóstico e as proposições voltadas ao planejamento com a utilização das noções de potencialidade, degradação e recuperação.

Contudo, outros geógrafos brasileiros também desenvolveram análises integradas, considerando os aspectos dinâmicos e evolutivos das paisagens brasileiras, como os professores Antônio Christofolletti, Aziz Ab'Saber<sup>13</sup> e Helmut Troppmair (CAVALCANTI, 2013). Convém ressaltar a importância das contribuições científicas destes pesquisadores, não somente para a geografia brasileira, mas também para as ciências ambientais.

Para Christofolletti (1999), a abordagem sistêmica constitui uma metodologia eficaz de investigação ambiental, considerando toda a sua dinâmica. Em sua concepção, o autor considera ainda que o geossistema é o resultado de uma combinação do potencial ecológico e ação antrópica, constituindo um complexo essencialmente dinâmico sem haver, necessariamente, uma homogeneidade fisionômica. Entretanto, ressalta-se que o autor não desenvolveu esta concepção em estudos mais aprofundados.

A perspectiva sistêmica de Ab'Saber (1969) consiste em uma metodologia voltada aos estudos geomorfológicos, sendo realizada a partir de três níveis: compartimentação topográfica, estrutura superficial da paisagem e a fisiologia da paisagem. O primeiro nível consiste em uma análise da geologia e estrutura presente em cada compartimento, definida regionalmente pelos remanescentes de aplainamentos. O segundo nível corresponde ao levantamento dos solos, colúvios, rampas colúvias, cascalheiras e “*stone lines*”, além de avaliações físicas, químicas e micromorfológicas. Por fim, o terceiro nível compreende o funcionamento da geosfera baseado nos processos atuais que atuam no modelado.

Neste método, Ab'Saber (1969) evidencia que as formas de relevo resultam de processos pretéritos e atuais, de forma que a geologia e as forças climáticas e paleoclimáticas exercem ações que configuram toda a paisagem. A este respeito, Ab'Saber (2003) complementa que aqueles que iniciam os estudos das ciências da natureza, de alguma forma, apreendem a ideia de que paisagem é uma herança, tanto dos processos fisiográficos e biológicos quanto da atuação histórica dos povos no território.

Na proposta de Ab'Saber (2003), as paisagens são analisadas sob a perspectiva geocológica, em que são analisados a repetição dos padrões de clima, geologia, relevo, solos e fitofisionomias. Nesta abordagem, Ab'Saber divide as zonas tropical e subtropical em seis domínios da natureza ou domínios morfoclimáticos (Amazônico, Cerrados, Mares de Morros,

---

<sup>13</sup> A obra de Aziz Nacib Ab'Saber (1924-2012) é uma das principais referências da geografia brasileira, sobretudo na geografia física, geomorfologia e questões ambientais em geral.

Caatingas, Araucárias e Pradarias) além das faixas de transição. No interior de cada domínio ou faixas de transição há um mosaico geocológico, que podem ser identificados pelos conceitos de famílias de ecossistemas e minibiomas (CAVALCANTI, 2014).

A concepção geossistêmica de Troppmair e Galina (2006) corresponde à um viés naturalista, em que o geossistema é um sistema natural, complexo e integrado, com circulação de matéria e energia além de exploração biológica. A ação antrópica seria responsável pelas alterações no sistema, afetando suas características, que podem ser identificadas somente em microescala. Os efeitos antrópicos em um geossistema não possuem intensidade a ponto de que o mesmo se transforme e desapareça.

Os três autores são as principais referências conceituais desta perspectiva no Brasil, sendo evidenciado principalmente pelas citações em trabalhos acadêmicos. Entretanto, a aplicação desta abordagem em estudos ambientais na geografia brasileira também é alvo de críticas, sobretudo pela dificuldade dos pesquisadores em realizar uma análise que seja, de fato, integrada. Neste cenário, a própria episteme do método é questão não resolvida, refletindo em diversas tentativas sem atingir os objetivos de um estudo sistêmico. Todavia, Ferreira (2010) ressalta que alguns progressos foram alcançados, principalmente em relação às técnicas de representação, mas o real entendimento da ordem funcional é o grande desafio.

Seguindo também este raciocínio, Reis Júnior e Perez Filho (2006) corroboram a ideia de que os modelos não são capazes de determinar a constituição da paisagem, nem mesmo as concepções clássicas das escolas francesa e soviética, que não impõem satisfatoriamente uma precisão de regras de análise da interação entre sociedade e natureza. Desta forma, isto resulta somente em experimentos para se atingir a perspectiva geossistêmica, pois tende-se a uma simplificação de algo bastante complexo. Ademais, embora seja uma busca científica, sem verdade absoluta, as divergências conceituais dos autores dificultam a aplicação no país.

## **1.6. Zoneamento e a noção de paisagem**

A Política Nacional do Meio Ambiente (Lei n° 6.938, de 31 de agosto de 1981) apresenta em seu Art. 9° o zoneamento ambiental como um de seus instrumentos. O regulamento, entretanto, ocorreu somente com o Decreto n° 4.297, de 10 de julho de 2002, indicando em seu Art. 13 que o diagnóstico de recursos naturais deve abranger as “Unidades dos Sistemas Ambientais, definidas a partir da integração entre os componentes da natureza”.

O zoneamento destina-se à delimitação de áreas que são diferenciadas das demais por suas particularidades geoambientais, prevendo a adoção de roteiros metodológicos, princípios conceituais e escalas adequadas. Trata-se de uma ferramenta destinada a subsidiar o planejamento e a gestão ambiental, seja de uma unidade federativa, uma mesorregião, um município, uma bacia hidrográfica, uma Unidade de Conservação<sup>14</sup> ou mesmo porções territoriais importantes. Para sua elaboração, pode-se adotar a categoria paisagem como fundamento, pois Santos (2004, p. 132) o define da seguinte maneira:

Zoneamento é a compartimentação de uma região em porções territoriais, obtida pela avaliação dos atributos mais relevantes e de suas dinâmicas. Cada compartimento é apresentado como uma “área homogênea”, ou seja, uma zona (ou unidade de zoneamento) delimitada no espaço, com estrutura e funcionamento uniforme. Cada unidade tem, assim, alto grau de associação dentro de si, com variáveis solidamente ligadas, mas significativa diferença entre ela e os outros compartimentos. Isso pressupõe que o zoneamento faz uma análise por agrupamentos passíveis de ser desenhados no eixo horizontal do território e numa escala definida.

As informações segmentadas obtidas no diagnóstico devem contribuir com o zoneamento, objetivando a identificação de subunidades relativamente homogêneas no interior da macrounidade. Ressalta-se que não se pode deixar de analisar as peculiaridades presentes em cada uma das subunidades que se interligam com o restante do território. Assim, a utilização da categoria paisagem está intimamente relacionada aos trabalhos de zoneamento, cuja delimitação deve contemplar as porções relativamente homogêneas do território.

Abdala (2005) ressalta que o zoneamento é um processo de divisões e classificações da paisagem a partir dos fatores ecológicos, econômicos e sociais, sendo possível identificar áreas com problemas específicos com a sobreposição destes elementos. Ao final desta delimitação tem-se um produto voltado à proposição de diretrizes que podem nortear a adequação do uso da terra da porção territorial em questão, indicando áreas voltadas às diversas possibilidades de ocupação e outras que prioritariamente devem ser preservadas.

Neste contexto, o zoneamento viabiliza a inserção da questão ambiental nos processos de tomada de decisão, desde o estabelecimento de estratégias de desenvolvimento regional até mesmo a implantação de uma atividade específica. Trata-se de uma ferramenta para se obter respostas elementares e amplas, favorecendo a delimitação de áreas de influência e identificação de conflitos, além de contribuir para a efetividade de outros instrumentos. No

---

<sup>14</sup> A Lei n° 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o SNUC, determina que o plano de manejo dos “espaços territoriais especialmente protegidos” (também um dos instrumentos da PNMA) estabeleça o zoneamento.

licenciamento ambiental, por exemplo, o zoneamento contemplaria importantes informações a serem utilizadas nos EIAs/RIMAs dos empreendimentos (MONTAÑO et al., 2007).

De acordo com Cendrero (1989 apud SANTOS, 2004), a escala de grandeza está relacionada com o tipo de planejamento. O nível macro é voltado ao econômico e ecológico para identificação de grandes impactos, as escalas meso devem direcionar a avaliação de potencialidades de uso e, por fim, as escalas micro devem ser realizadas para uma análise detalhada como em planos diretores municipais. Neste sentido, o quadro 5 apresenta uma relação entre os tipos de escala normalmente utilizados em zoneamentos.

**Quadro 5.** Tipos de escalas adotados em zoneamentos.

Planejamento	Nível de escala	Representação da escala	Tipo de escala
Econômico e ecológico	Macro	> 1:500.000	Reconhecimento
Zoneamentos	Meso	1:250.000 – 1:25.000	Semi-detalhada
Planos diretores	Micro	< 1:10.000	Detalhada

**Fonte:** Cendrero (1989), modificado por Santos (2004, p. 47).

No Brasil, o instrumento de organização do território e de proteção ambiental utilizado para a implantação de planos e obras em escala macro corresponde ao Zoneamento-Ecológico-Econômico – ZEE. Para Ross (2006), o ZEE é indispensável às políticas territoriais, orientando as diferentes esferas governamentais na criação de políticas convergentes com diretrizes de planejamento, contribuindo com o ordenamento territorial.

Em Minas Gerais, o ZEE compreende o diagnóstico dos meios geo-biofísico e sócio-econômico-jurídico-institucional para a geração das cartas de vulnerabilidade ambiental e de potencialidade social, com a finalidade de apoiar a gestão territorial e fornecer subsídios técnicos para a definição de áreas prioritárias à proteção da biodiversidade. Na prática, a sua aplicação é voltada para o governo e sociedade civil para organizar programas de investimentos, além de ser recorrente a utilização dos órgãos ambientais e consultorias, principalmente para análises de processos de licenciamento ambiental (COPAM, 2008).

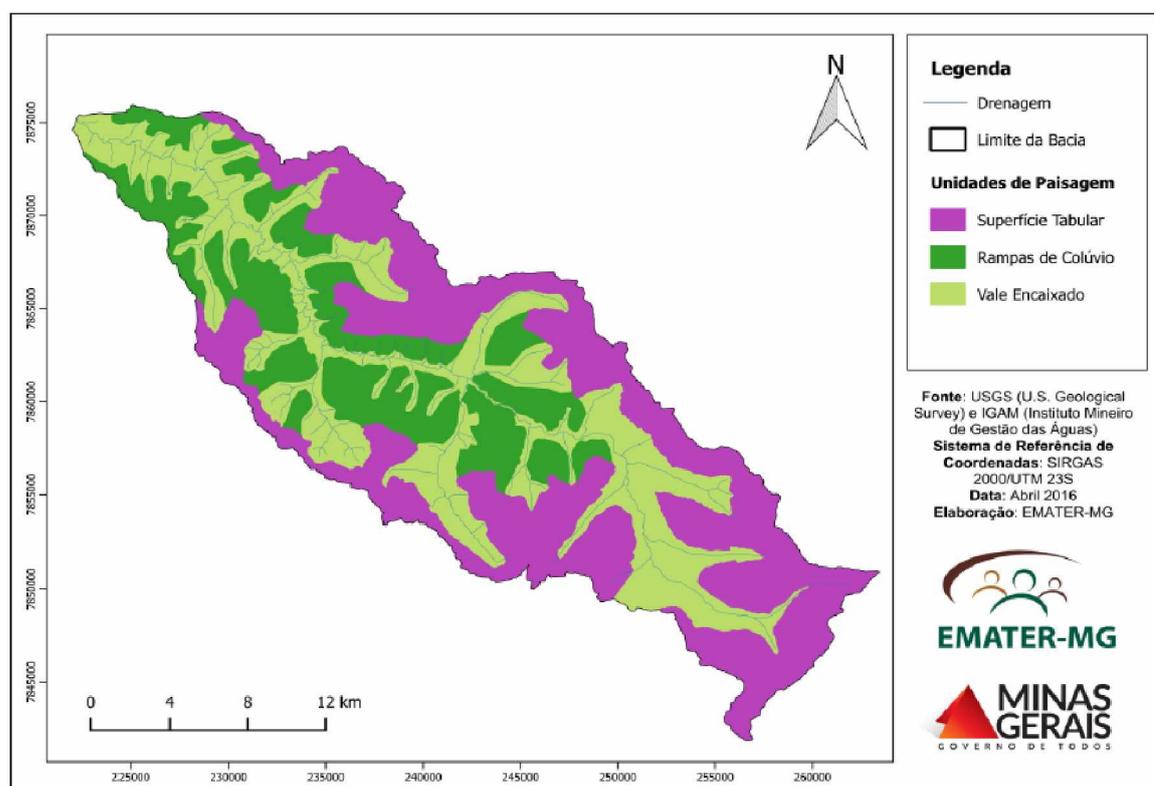
O zoneamento de bacias hidrográficas, elaborado pelo poder público é justificado para uma adequada gestão dos recursos hídricos, indicando setores destinados à preservação ambiental e ocupação controlada<sup>15</sup>. O governo de Minas Gerais, representado pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD e pela Secretaria de

<sup>15</sup> Esta perspectiva baseia-se na Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, por intermédio da Lei n° 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que considera a bacia como a unidade territorial para a implementação da referida lei e também da atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH.

Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento – SEAPA, propôs em 2014 uma metodologia para bacias hidrográficas (escala semi-detalhada), denominado Zoneamento Ambiental e Produtivo – ZAP<sup>16</sup>. Em 2016, foi publicada a 2ª edição e os tutoriais de definição das unidades de paisagem, sendo utilizado o exemplo da bacia do ribeirão Santa Juliana.

Diante da análise do tutorial de definição das unidades de paisagem da referida bacia (figura 2), ressalta-se a necessidade de adequações metodológicas, pois o resultado não se mostrou compatível com a noção de paisagem. A delimitação das unidades não pode apresentar descontinuidades espaciais como apresentado no mapa final da publicação, pois as mesmas são indissociáveis e possuem características que as tornam únicas.

**Figura 2.** Definição das unidades de paisagem da bacia do ribeirão Santa Juliana.



**Fonte:** SEMAD e SEAPA (2016b).

A delimitação foi realizada simplesmente a partir da interpretação das curvas de nível, gerando apenas uma compartimentação das formas de relevo (SEMAD; SEAPA, 2016b), cujos compartimentos são equivocadamente denominados de unidades de paisagem. O fato de

<sup>16</sup> O Zoneamento Ambiental e Produtivo - ZAP foi aprovado pelo Decreto n° 46.650, de 19 de novembro de 2014. O ZAP “nasce como contribuição essencial para as diretrizes de ordenamento e organização territorial no marco das bacias hidrográficas, além de ser uma importante ferramenta de gestão a ser aplicada nos processos de regularização ambiental” (SEAPA; SEMAD, 2014, p. 3).

apresentar uma matriz de correlação das unidades de paisagem (quadro 6), indicando suas potencialidades, limitações e aptidões não pode ser considerado um aspecto de integração, pois na cartografia prevaleceu somente o componente geomorfológico. Assim, a metodologia adotada no ZAP carece de uma nova revisão e atualização destes procedimentos.

**Quadro 6.** Características das unidades de paisagem da bacia do ribeirão Santa Juliana.

Unidades de paisagem	Área (ha)	Representatividade (%)	Potencialidades	Limitações	Aptidões
Vale Encaixado em Vertente Ravinada	17.384	35,61	Áreas de surgências de aquíferos (nascentes) e cursos d'água de primeira ordem.	Solos rasos e pedregosos em relevos fortemente acidentados.	Áreas para preservação permanente e proteção de nascentes.
Superfícies Tabulares	20.571	42,14	Relevo plano e solos bem desenvolvidos e permeáveis.	Solos de baixa fertilidade e acidez elevada.	Agricultura mecanizada, silvicultura, fruticultura e pastagens cultivadas.
Rampas de Colúvio	10.864	22,25	Solos profundos e estáveis de alta permeabilidade	Comprimento da rampa e favorecimento de processos de erosão laminar. Quando argilosos, são suscetíveis à compactação por pressão de máquinas e pisoteio de animais.	Culturas anuais, pastagens, silvicultura, fruticultura e capineiras sob sistemas de controle de erosão.

Fonte: SEMAD e SEAPA (2016b).

A partir destas considerações sobre zoneamento e as unidades de paisagem, incluindo a análise crítica da metodologia adotada no ZAP, admite-se a ideia de Zacharias (2006), que considera este instrumento importante não somente por fornecer uma cartografia ambiental de síntese, mas principalmente pela abordagem dinâmica que possibilita a elaboração de cenários espaciais e temporais. No entanto, o reconhecimento das unidades homogêneas não pode ser considerado um trabalho concluído, necessitando de estudos complementares para subsidiar o planejamento e a gestão ambiental e, conseqüentemente, ao desenvolvimento sustentável.

### 1.7. Planejamento ambiental em bacias hidrográficas

O planejamento ambiental pode ser definido como todo e qualquer projeto de planejamento que considere os fatores físicos, naturais e socioeconômicos para avaliar possibilidades de uso do território e também dos recursos naturais (BOTELHO, 1999). De acordo com Floriano (2004), a expressão começou a ser utilizada com maior frequência após a criação da AGENDA 21 durante a ECO-92. Esta agenda prevê um planejamento em cascata, que parte do nível global, passando pelo regional (estadual), até o local (municipal), com o objetivo de melhorar a qualidade de vida, a conservação e preservação ambiental.

Para Santos (2004), o planejamento ambiental surgiu com a necessidade de organizar o uso da terra, compatibilizando a proteção de ambientes ameaçados e a qualidade de vida das populações. Desta forma, possui o intuito de solucionar conflitos que possam ocorrer entre as metas de conservação ambiental e de planejamento. Para sua elaboração, é necessário uma abordagem integrada visto a complexidade e a dinâmica da temática ambiental. Além disso, deve ser constantemente revisado, recorrendo a um sistema de monitoramento, controle e análise, cuja efetivação deve ocorrer na etapa de gestão.

Na dimensão territorial, planejar é selecionar tipos de ocupação nas unidades territoriais estabelecidas no zoneamento. Implica em subsídios técnicos para uma interferência racional no território, considerando as particularidades ambientais de cada zona, indicando medidas e padrões de proteção ambiental para melhorar a conservação dos recursos naturais e a qualidade ambiental (FERREIRA; CUPOLILLO, 2016). Tudo pode ser reunido em um documento apresentando objetivos, metas, critérios de utilização dos recursos naturais, atributos a serem monitorados, sempre considerando a capacidade de suporte das unidades.

Para Ferreira e Cupolillo (2016), há muita confusão conceitual entre zoneamento e planejamento, culminando em equívocos em suas aplicações. O zoneamento deve dar suporte à tomada de decisão no planejamento, possibilitando que governos, setor privado e sociedade civil negociem estratégias e alternativas que serão adotadas para que se alcancem os objetivos de manter ou melhorar a qualidade ambiental.

O planejamento ambiental em bacias hidrográficas é universalmente aceito, sendo um critério muito utilizado por se tratar de um sistema natural bem delimitado no espaço, composto por terras drenadas por um curso d'água e seus afluentes, em que as interações, ao menos no aspecto físico, são integradas, o que facilita sua interpretação pelo *input* e *output*. Por isso, as bacias hidrográficas são tratadas como unidades onde os recursos naturais se integram, o que contribui para seu reconhecimento e caracterização (SANTOS, 2004).

O tamanho da bacia influencia diretamente nos resultados, sendo que nas unidades menores o planejamento é facilitado por questões técnicas e estratégicas. A subdivisão de uma determinada bacia hidrográfica em unidades menores (zonas) com a identificação de potencialidades, fragilidades, acertos e conflitos existentes deve ser realizada por meio de um critério definido. As partes setorizadas não necessariamente devem coincidir com as sub-bacias hidrográficas componentes da área de estudo (SANTOS, 2004).

Entretanto, a adoção da bacia hidrográfica também pode ser considerada desvantajosa devido às interações constituídas pelos fluxos de bens e serviços que transcendem seus

limites, tornando-se inaceitável a rigidez desta delimitação natural como unidade de planejamento. No Brasil, os dados socioeconômicos em geral não se encontram disponíveis ao nível de bacia hidrográfica, mas por unidade administrativa como o município, o que dificulta a sobreposição espacial dos dados e a respectiva interpretação (SANTOS, 2004).

Desta forma, o estabelecimento da bacia hidrográfica como unidade de planejamento pode se tornar inadequado visto que as atividades humanas não obedecem limites físicos, além de não se encontrarem em escalas apropriadas a uma representação cartográfica. Deve-se considerar que as diversas variáveis relacionadas à expansão do campo e das cidades é capaz de definir novas paisagens (SANTOS, 2004), o que implica em uma abordagem holística tanto nos instrumentos utilizados como o zoneamento, quanto nas ações gerenciais.

De acordo com Santos (2004, p. 42) “estes paradoxos conduzem a uma conclusão: o espaço de trabalho é diverso e o planejamento ambiental deve flexibilizar seus limites, de forma a considerar as inter-relações nos seus diversos níveis”. Neste sentido, a autora complementa que a área de estudo deve ser definida caso a caso em função das características. Por fim, ressalta-se que a etapa de planejamento deve ser realizada após o zoneamento, visando a adequação do uso da terra às expectativas de controle e de proteção aos ambientes, além das aspirações expressas em políticas governamentais e na legislação.

## **1.8. Conclusão**

A gestão inadequada do território prejudica a utilização racional dos recursos naturais, comprometendo a manutenção dos mesmos às futuras gerações. A adoção de zoneamentos adquire importância, pois podem ser construídos a partir de uma realidade passível de decodificação: as paisagens. Deve-se buscar neste instrumento e também no respectivo planejamento, a associação equilibrada entre os componentes geofísicos, biológicos, sociais e culturais, conforme evidenciada pelo caráter sistêmico abordado neste capítulo.

Assim, inúmeras situações tornam-se previsíveis e com riscos ambientais minimizados, estabelecendo estruturas para uma boa gestão em qualquer dimensão territorial (por exemplo uma região, unidade da federação, bacia hidrográfica etc.). É preciso considerar que a elaboração de zoneamentos necessita de uma constante atualização metodológica visto a complexidade de sua elaboração e as diversas bibliografias que podem subsidiar o tema.

## 2. DIAGNÓSTICO DOS COMPONENTES FÍSICO-GEOGRÁFICOS

O presente capítulo procura atender a um dos objetivos específicos desta dissertação, constituindo a etapa analítica da pesquisa por apresentar uma análise segmentada dos componentes físico-geográficos da bacia do rio Uberabinha. Com base em referências bibliográficas, trabalhos de campo e procedimentos desenvolvidos em *software* de geoprocessamento foi possível identificar a heterogeneidade da área de estudo, fornecendo as informações necessárias à etapa de integração.

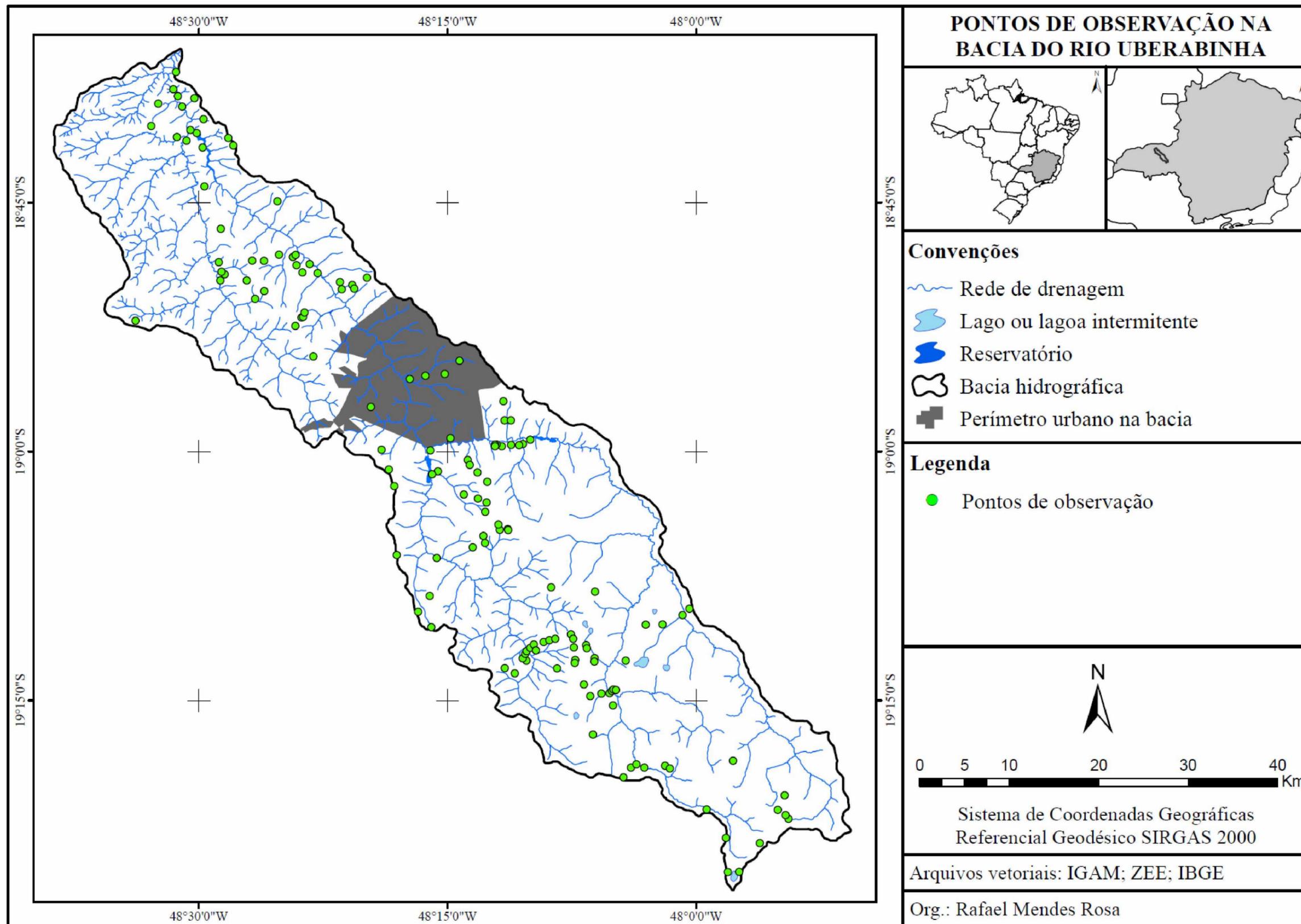
### 2.1. Métodos e técnicas

Este diagnóstico foi realizado por meio de levantamento bibliográfico, confecção de mapas temáticos e trabalhos de campo. A bibliografia consultada consiste em algumas das principais publicações a respeito dos aspectos físicos e antrópicos da área de estudo. Para a elaboração dos mapas, foi utilizado o *software* ArcGis 10.1, um programa desenvolvido pela *Environmental Systems Research Institute* – ESRI. De modo complementar, o *Google Earth Pro* também contribuiu para o levantamento das variáveis físico-geográficas e confecção dos mapas por meio da análise das imagens de satélite disponíveis.

Os trabalhos de campo foram realizados com a finalidade de conferir as informações e os mapas previamente elaborados, confirmando ou não os aspectos da litologia, do relevo, dos solos, do uso da terra e da cobertura vegetal nativa. Os materiais utilizados em campo foram um receptor GPS *Garmin Etrex 20*; uma câmera fotográfica com resolução de 12.1 megapixels; além de um *notebook* utilizado para visualização de imagens *off-line* do *Google Earth Pro*, auxiliando na localização e análise de áreas adjacentes. Os pontos de observação da bacia foram gravados no receptor GPS, sendo apresentados no mapa 2.

A bacia do rio Uberabinha foi delimitada em *shapefile* a partir de imagens do *Shuttle Radar Topography Mission* – SRTM (resolução espacial de 90 metros), obtidas no *site* “Brasil em Relevo” (MIRANDA, 2005). Para isso, foram utilizadas as caixas de ferramentas *Spatial Analyst Tools* (*Hydrology* → *Fill* → *Flow Direction* → *Flow Accumulation* → *Con* (*Conditional*) → *Stream to Feature* → *Watershed*) e *Conversion Tools* (*From Raster* → *Raster to Polygon*). Ressalta-se que foram necessários alguns ajustes no polígono da bacia para adequar seus limites em relação aos pontos cotados presentes nas cartas topográficas.

Mapa 2. Pontos de observação durante os trabalhos de campo.



Para realizar as adequações referentes à localização da área de estudo, foram utilizadas as cartas topográficas digitais, em escala de 1:100.000, no formato *jpeg*, adquiridas gratuitamente na biblioteca virtual do IBGE. É importante destacar também que estes arquivos contribuíram nas análises das variáveis físico-geográficas da área de estudo. Tais cartas correspondem à Folha SE-23-Y-C-I (Nova Ponte), Folha SE-22-Z-D-III (Miraporanga), Folha SE-22-Z-B-VI (Uberlândia) e Folha SE-22-Z-B-V (Tupaciguara).

Estes arquivos (cartas topográficas digitais) foram georreferenciados no ArcGis 10.1, possibilitando a localização dos *shapefiles* de hidrografia e da bacia do rio Uberabinha quando sobrepostos sobre o mosaico das cartas. Ademais, o *shapefile* de hidrografia, obtido no *site* do ZEE de Minas Gerais, é compatível com a escala de 1:100.000 das cartas topográficas, sendo realizada a vetorização somente dos lagos ou lagoas intermitentes e reservatórios.

O diagnóstico da geologia da bacia do rio Uberabinha foi realizado por meio de um levantamento bibliográfico que contempla características regionais e locais, além de trabalhos de campo para identificação de afloramentos e contatos entre as distintas litologias, sendo registradas as coordenadas geográficas e a altimetria no receptor GPS. O trabalho de Nishiyama (1998) contribuiu como base cartográfica do mapa, cuja confecção foi realizada a partir de uma reclassificação dos intervalos altimétricos no ArcGis 10.1, especificamente na caixa de ferramentas *3D Analyst Tools (Tin to Raster → Reclassify → Raster to Polygon)* conforme o quadro 7. Ademais, ressalta-se que no processo de elaboração houve necessidade de ajustar as delimitações das Formações Serra Geral, Marília e coberturas Cenozóicas.

**Quadro 7.** Intervalos altimétricos utilizados na reclassificação do mapa de geologia.

Unidades geológicas	Intervalo reclassificado
Coberturas Cenozóicas	Acima de 930 m
Formação Marília	Entre 820 e 930 m
Formação Serra Geral	Entre 570 e 820 m
Grupo Araxá	Abaixo de 570 m

**Org.:** Rosa, R. M. (2017).

O relevo da área de estudo foi analisado por fontes secundárias, imagens de satélite, cartas topográficas e observações durante os trabalhos de campo. Os produtos cartográficos gerados no *software* ArcGis 10.1 correspondem aos mapas de hipsometria e declividade. Estes mapas foram elaborados a partir da imagem SRTM (resolução espacial de 30 metros), disponível no *site* do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS), utilizando-se a caixa de

ferramentas *3D Analyst Tools* (*Tin* → *Create Tin* para o mapa de hipsometria e *Raster Surface* → *Slope* para o de declividade). Além disso, o mapa de declividade seguiu as classes da EMBRAPA (1999), apresentadas no quadro 8.

**Quadro 8.** Classes utilizadas no mapa de declividade.

<b>Relevo</b>	<b>Declividade</b>
Plano	0 a 3%
Suave ondulado	3 a 8%
Ondulado	8 a 20%
Forte ondulado	20 a 45%
Montanhoso ou escarpado	> 45%

**Fonte:** Adaptado de EMBRAPA (1999).

A identificação dos solos baseou-se no Mapa de Reconhecimento dos Solos do Triângulo Mineiro da EPAMIG (1980) em escala de 1:500.000, obtido em formato *jpeg*. no endereço eletrônico indicado nas referências bibliográficas. Para a elaboração do mapa foi realizado o georreferenciamento da figura, a vetorização de cada tipologia de solo no ArcGis 10.1 e a indicação da tipologia correspondente em cada polígono. Ademais, devido à desatualização da legenda do mapa da EPAMIG (1980), as tipologias foram adequadas de acordo com a classificação da EMBRAPA (2013) conforme exposto no quadro 9.

**Quadro 9.** Adequação da legenda do mapa de solos do Triângulo Mineiro.

<b>Legenda do mapa da EPAMIG (1980)</b>	<b>Adequação conforme a EMBRAPA (2013)</b>
Latossolo Vermelho-Escuro Álico	Latossolo Vermelho Distrófico
Latossolo Roxo Eutrófico	Latossolo Vermelho Eutroférico
Latossolo Roxo Distrófico	Latossolo Vermelho Distroférico
Latossolo Vermelho-Amarelo Álico	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico
Cambissolo Eutrófico	Cambissolo Háplico Tb Eutrófico
Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico	Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico
Solo Litólico Eutrófico	Neossolo Litólico Eutrófico
Terra Roxa Estruturada Eutrófica	Nitossolo Vermelho Eutrófico
Gley Húmico Álico	Gleissolo Háplico Tb Distrófico
Solo Orgânico Álico	Organossolo Háplico

**Fonte:** Adaptado de EPAMIG (1980) e EMBRAPA (2013).

Os trabalhos de campo e as imagens de satélite também contribuíram para avaliar preliminarmente as informações deste mapa de solos, o que culminou na ampliação das áreas de Gleissolos e Organossolos via vetorização. Assim, é importante mencionar a inclusão de um arquivo *shapefile* que delimita os Gleissolos na bacia do ribeirão Bom Jardim, elaborado por Brito (2001) em sua tese sobre a referida bacia.

As características da rede de drenagem foram analisadas a partir dos resultados do índice de sinuosidade, densidade de rios, densidade hidrográfica e ordem dos cursos d'água, obtidos no trabalho de Feltran Filho e Lima (2007). O mapa da ordem dos canais de drenagem foi elaborado com a utilização do *shapefile* de hidrografia do IGAM (escala 1:100.000), adquirido no site do ZEE de Minas Gerais. O *layout* final deste mapa foi organizado no *Layer Properties* deste arquivo (*Symbology* → *Categories* → *Value Field* → *Ordem*).

A análise do clima ocorreu por meio de referências bibliográficas e obtenção dos dados de precipitação e temperatura registrados ao longo de 30 anos (1984 – 2014), sendo elaborado um climograma no *Excel*. Os dados de precipitação foram registrados pela Estação 1948006 (Fazenda Letreiro), obtidos no endereço eletrônico Hidroweb/ANA. Em relação a temperatura, os dados referem-se aos registros da estação meteorológica do Parque do Sabiá (1984 – 2001) e estação meteorológica do Instituto de Geografia da UFU (2002 – 2014), adquiridos no Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos do referido instituto.

O diagnóstico do uso da terra e cobertura vegetal nativa foi realizado a partir do projeto TerraClass Cerrado (2015)<sup>17</sup>, além da confirmação das classes nos trabalhos de campo. Para a confecção do mapa, foi utilizado o arquivo *shapefile* deste projeto na escala de 1:250.000, extraindo-se as classes sob o polígono da bacia com a ferramenta disponível na caixa *Analysis Tools* (*Extract* → *Clip*). Neste arquivo do projeto foram identificados 08 classes de uso da terra e 01 de cobertura vegetal nativa, sendo necessário acrescentar a classe de mineração por meio de vetorização da imagem do *Google Earth Pro* e posterior conversão para arquivo *shapefile* em *Cartography Tools* (*Conversion Tools* → *To Shapefile*).

---

<sup>17</sup> O TerraClass Cerrado (2015) foi um projeto de mapeamento sistemático (escala 1:250.000) do uso da terra e cobertura vegetal nativa para subsidiar a tomada de decisão e formulação de políticas públicas. Neste projeto, foram utilizadas imagens *Landsat 8*, sensor OLI, do período seco do ano de 2013.

## 2.2. Aspectos geológicos

A identificação dos aspectos geológicos constitui um dos levantamentos elementares nos estudos da paisagem, pois as características do substrato condicionam o relevo, a rede de drenagem e os solos. Os contatos entre as unidades geológicas podem expressar contrastes paisagísticos, o que consiste em um primeiro passo para compartimentar as paisagens. Antes de descrever os aspectos geológicos da área de estudo, destaca-se a importância de apresentar uma contextualização regional para auxiliar nas particularidades da bacia.

De acordo com Nishiyama (1989), o Triângulo Mineiro encontra-se praticamente inserido na porção nordeste da Bacia Sedimentar do Paraná<sup>18</sup>. Nesta região, o embasamento estrutural é composto por rochas Pré-Cambrianas formadas por ativação tectônica, seguido de litologias de idade Mesozóica desenvolvidas pelo extravasamento de lavas e por ciclos de sedimentação. Na área de estudo não há presença de rochas da Era Paleozóica, constituindo uma lacuna litogenética entre o Pré-Cambriano e o Mesozóico, diferentemente de outras áreas da Bacia Sedimentar do Paraná, cuja sedimentação se iniciou no Paleozóico.

As rochas mais antigas da região de Uberlândia correspondem ao Complexo Basal Goiano (Arqueano), subjacente ao Grupo Araxá. No entanto, o arcabouço litológico de maior expressão na bacia correspondem aos metassedimentos dobrados e falhados do Grupo Araxá (Proterozóico), associados à Faixa de Dobramentos Brasília (DARDENNE, 2000). A gênese deste grupo está relacionada à erosão do complexo granito-gnáissico, cuja sedimentação sofreu metamorfismo regional devido aos movimentos tectônicos.

Segundo Barbosa et al. (1970, p. 21), o Grupo Araxá corresponde a um “grupo de metamorfitos de fácies epidoto-afibolito, consistindo essencialmente de micaxistos e quartzitos, com intercalações de anfibolitos”. Nishiyama (1989) ressalta que estas rochas encontram-se sotopostas às litologias de idade Mesozóica, cujas exposições ocorrem em áreas intensamente erodidas pela ação fluvial.

Os afloramentos do Grupo Araxá na bacia do rio Uberabinha ocorrem a partir da Cachoeira Malagone, em direção a jusante, onde há uma zona de contato com a Formação Serra Geral na cota de 575 metros aproximadamente, ampliando-se ao longo do vale encaixado até a sua foz (figura 3). Nas baixas vertentes e na calha do curso d'água principal neste trecho final são encontrados micaxistos com dobras, microdobras, falhas e fraturas. Nas

---

<sup>18</sup> A Bacia do Paraná corresponde a uma ampla região sedimentar da América do Sul, que abrange porções territoriais do Brasil meridional, Paraguai oriental, nordeste da Argentina e norte do Uruguai (MILANI, 2007).

escarpas abruptas, estas rochas estão expostas à ação do intemperismo, apresentando-se bastante friáveis (figura 4).

**Figura 3.** Afloramento de micaxisto “residual” no leito do rio Uberabinha.



Lat.: 18°40'42.4"S Long.: 48°30'20.7"W (SIRGAS 2000)  
Foto: Rosa, R. M. (2015).

**Figura 4.** Escarpa com exposição de micaxisto na margem esquerda do rio Uberabinha.



Lat.: 18°40'41.2"S Long.: 48°30'21.6"W (SIRGAS 2000)  
Foto: Rosa, R. M. (2015).

As litologias de idade Mesozóica são compostas pelo Grupo São Bento, constituído de rochas magmáticas intercaladas com formações sedimentares; e Grupo Bauru, formado por litologias exclusivamente sedimentares. Segundo Feltran Filho (1997), a presença das rochas destes grupos está relacionada à resistência dos seus constituintes frente aos processos geomorfológicos de erosão geoquímica diferencial (corrosão, lixiviação e movimentos de remoção), atuantes no Cenozóico.

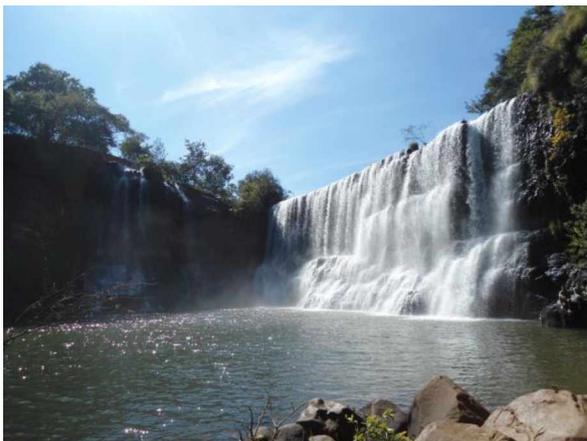
O Grupo São Bento é constituído pelas rochas Juro-Cretáceas das Formações Botucatu (rochas sedimentares) e Serra Geral (rochas magmáticas básicas). Ao contrário da Formação Serra Geral, os arenitos eólicos da Formação Botucatu não são representativos na área de estudo, devido aos afloramentos bastante restritos. Estes arenitos assentam-se sobre o embasamento e também de forma intercalada com os basaltos (constituindo lentes de arenito intertrapeano) e/ou subjacente ao Grupo Bauru (NISHIYAMA, 1989).

A Formação Serra Geral é composta de rochas efusivas básicas, cuja formação remete a intensa atividade vulcânica ocorrida na Bacia do Paraná durante o Mesozóico, atingindo áreas das regiões Sul, Centro Oeste e Sudeste do país (NISHIYAMA, 1989). Os basaltos apresentam coloração escura, textura afanítica (cristais de pequena dimensão em função do rápido arrefecimento), fraturas e disjunções colunares em derrames espessos.

As rochas da Formação Serra Geral na bacia do rio Uberabinha estão presentes entre as cotas altimétricas 570 e 820 metros, encontrando-se recobertas pelo Grupo Bauru na

porção da chapada e em áreas medianamente dissecadas. No entanto, seus afloramentos iniciam-se a partir da cachoeira do Sucupira (figura 5), estendendo ao longo da calha do rio Uberabinha até a cachoeira Malagone (figura 6). Os basaltos também afloram no leito do ribeirão Bom Jardim e do rio das Pedras, ambos afluentes da margem esquerda.

**Figura 5.** Cachoeira do Sucupira formada após o encaixamento do canal atingir os basaltos.



**Lat.:** 18°59'18.5"S **Long.:** 48° 9'59.3"W (SIRGAS 2000)  
**Foto:** Rosa, R. M. (2016).

**Figura 6.** Contato da Formação Serra Geral com o Grupo Araxá na Cachoeira Malagone.



**Lat.:** 18°40'46.2"S **Long.:** 48°30'2.6"W (SIRGAS 2000)  
**Foto:** De Cortes, J. P. S. (2015).

O Grupo Bauru no Triângulo Mineiro é composto de rochas sedimentares de idade Cretácea correspondentes às Formações Uberaba, Adamantina e Marília, embora somente a última encontra-se presente na área de estudo. De acordo com Batezelli (2003), este grupo corresponde à unidade suprabasáltica que permaneceu preservada, apresentando espessuras diferenciadas após movimentações tectônicas. O encerramento da sedimentação que originou do Grupo Bauru coincide com o fim da Era Mesozóica na Bacia Sedimentar do Paraná.

Na bacia do rio Uberabinha, o Grupo Bauru é representado pela Formação Marília, que segundo Nishiyama (1989) é caracterizada por camadas espessas de arenitos e conglomerados dispostos sob níveis carbonáticos. Para Barcelos (1984), esta formação se desenvolveu em regimes torrenciais referentes aos leques aluviais de clima semiárido, sendo dividida em três membros: Ponte Alta, Serra da Galga e Echaporã. Entretanto, na área de estudo encontram-se somente os dois primeiros, abrangendo principalmente a porção da chapada Uberlândia-Uberaba e outras extensões entre as cotas altimétricas 820 e 930 metros.

O Membro Ponte Alta, parte inferior da Formação Marília, apresenta alternância de arenitos conglomeráticos e conglomerados com seixos de quartzo e quartzito que variam de milímetros a alguns centímetros, associados à calcretes e silcretes. Além disso, destaca-se que estes litotipos são intensamente cimentados por carbonato de cálcio (ALVES, 1995). Para

Batezelli (2003, p. 40), o Membro Ponte Alta corresponde aos “arenitos calcíferos finos, esbranquiçados, com espessura máxima da ordem de 7 metros, que ocorrem em camadas contínuas com até 3 km de extensão em subsuperfície”, embora admita como constituinte básico os depósitos calcários economicamente explorados.

A subdivisão denominada Membro Serra da Galga recobre a porção das chapadas, assentada sobre o Membro Ponte Alta. De acordo com Nishiyama (1989), o Membro Serra da Galga é o principal representante da Formação Marília na bacia do rio Uberabinha e áreas adjacentes, sendo constituído por arenitos imaturos de coloração esbranquiçada e conglomerados (figuras 7 e 8). Todavia, Batezelli (2003) identificou uma associação de fácies constituída por conglomerados polimíticos, branca a amarelada; arenito conglomerático amarelado com estratificações cruzadas, interclastos de calcretes e nódulos carbonáticos.

**Figura 7.** Formação Marília recobrendo a porção da chapada na bacia do rio Uberabinha.



**Lat.:** 19°19'7.9"S **Long.:** 48° 1'35.2"W (SIRGAS 2000)  
**Foto:** Rosa, R. M. (2016).

**Figura 8.** Fragmento de arenito da Formação Marília encontrado na chapada.



**Lat.:** 19°19'4.9"S **Long.:** 48° 1'34.6"W (SIRGAS 2000)  
**Foto:** Rosa, R. M. (2016).

As coberturas Cenozóicas, sobrejacente às Formações Serra Geral e Marília, correspondem às unidades mais recentes, sendo compostas por depósitos detrítico-lateríticos formadas no Terciário (cascalheiras e lateritas) e Quaternário (aluviões holocênicos). As lateritas são formações decorrentes de processos pedogenéticos em que a lixiviação do solo promove uma perda geoquímica das bases e sílica, acumulando crostas, couraças e concreções de óxidos e hidróxidos de ferro (hematita e goethita) e alumínio (gibsita e caulinita). Em relação aos aluviões holocênicos, Nishiyama (1998) os identificou como depósitos constituídos principalmente de areias e seixos de quartzo.

As cascalheiras encontradas principalmente nas porções mais elevadas da bacia são compostas de seixos de basaltos, quartzitos e quartzo, comumente revestidas por óxido de

ferro (figuras 9 e 10). Ressalta-se que as camadas rudáceas destes depósitos possuem variação na espessura e também na granulometria (NISHIYAMA, 1998).

**Figura 9.** Cascalheira de granulometria variada com predominância de seixos de quartzo.



Lat.: 18°50'49.6"S Long.: 48°26'35.1"W (SIRGAS 2000)

Foto: Rosa, R. M. (2016).

**Figura 10.** Depósito detrito-laterítico composto de óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio.

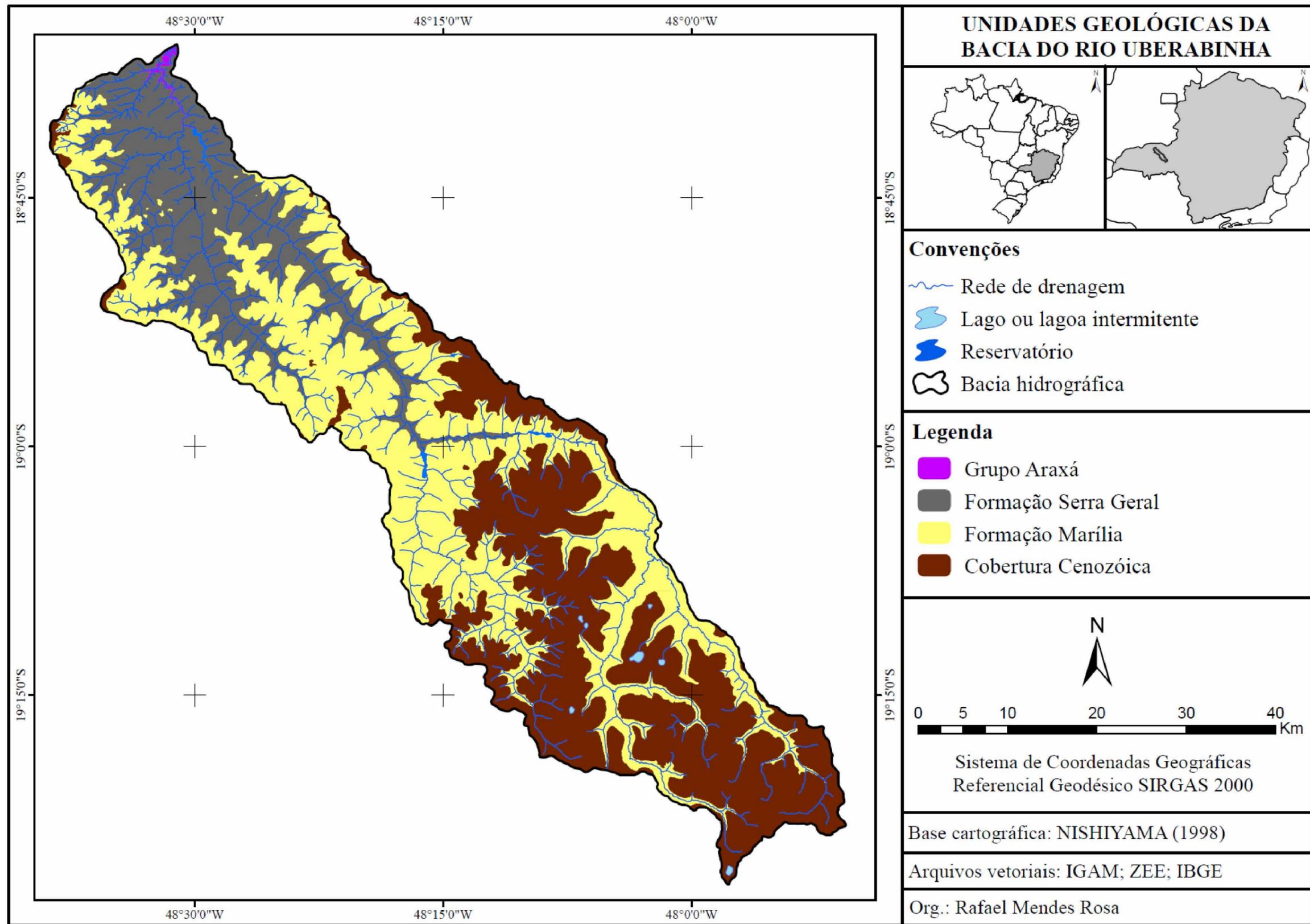


Lat.: 19°11'52.7"S Long.: 48°6'35.6"W (SIRGAS 2000)

Foto: Rosa, R. M. (2016).

Conforme apresentado no mapa 3, as partes mais elevadas da área de estudo ainda preservam as litologias mais recentes. À medida que a ação fluvial apresentou uma maior capacidade erosiva, as unidades superiores foram arrasadas, atingindo as mais antigas. Esta condição apresenta, portanto, um primeiro subsídio à respeito da compartimentação das paisagens da bacia do rio Uberabinha.

Mapa 3. Unidades geológicas da bacia do rio Uberabinha.



### 2.3. Características do relevo

De acordo com Casseti (2005), o relevo resulta da combinação de diferentes variáveis da natureza, por isso torna-se um importante recurso para análise da paisagem. Este autor ressalta que a caracterização do relevo nos estudos paisagísticos justifica-se por pelo menos três situações: relações de forças contrárias (jogo das forças endógenas e exógenas); relações morfopedológicas (relação entre o relevo e as tipologias de solos resultantes); e relações antropomorfológicas (processo de apropriação do relevo como suporte ou recurso).

Antes de caracterizar o relevo da área de estudo, apresenta-se uma breve contextualização regional. Assim sendo, a Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba está inserida no Domínio dos Chapadões Tropicais do Brasil Central (AB'SABER, 1971). A partir da perspectiva dos Domínios Morfoclimáticos, Ab'Saber (2003) considera esta região pertencente ao Domínio dos Chapadões Recobertos por Cerrados e Penetrados por Florestas-Galeria, apresentando de modo geral as seguintes características:

Região de maciços planaltos de estrutura complexa e planaltos sedimentares ligeiramente compartimentados (300 a 1700 m de altitude, na área *core*). [...] Interflúvios muito largos e vales simétricos, em geral muito espaçados entre si. Área de menor densidade de drenagem e densidade hidrográfica do país [...]. Ausência de mamelonização em favor da presença de plainos de erosão e plataformas estruturais escalonadas, com rampas semicôncavas nas passagens dos diferentes níveis e discreta convexização geral das vertentes nas áreas típicas [...]. Níveis de pediplanação embutidos: planos de cimeira e plainos intermediários. [...]. Terraços cascalhentos, mal definidos nas vertentes. Complexas *stone lines* na estrutura superficial das paisagens. Sinais de flutuação climática e paisagística [...] (AB'SABER, 2003, p. 18).

De acordo com Baccaro (1991), o relevo regional ocorre em níveis de dissecação, sendo caracterizado pelas formas, declividade, altimetria e estrutura geológica. As chapadas constituem as áreas elevadas de cimeira, apresentando relevo tabular, topos planos e altitude superior a 900 metros. As áreas de relevo medianamente dissecado consistem na transição entre as áreas elevadas de cimeira e a unidade de relevo intensamente dissecado, exibindo topos nivelados, vertentes convexas, declividades de 3° a 15° e altitude entre 700 a 900 metros. Os vales encaixados correspondem às áreas de relevo intensamente dissecado entre 500 e 700 metros, caracterizadas pela alta declividade, presença de corredeiras e cachoeiras.

Na bacia do rio Uberabinha encontram-se áreas elevadas de cimeira, áreas de relevo medianamente dissecado e áreas de relevo intensamente dissecado. O relevo ocorre em níveis de pediplanação, apresentando uma área aplainada na chapada Uberlândia-Uberaba, um nível

medianamente dissecado na porção da área urbana de Uberlândia e outro mais dissecado à jusante. Em cada setor encontram-se patamares controlados pela posição interfluvial, seja pelas lateritas ou pela incipiente erosão fluvial dos cursos d'água de primeira ordem.

As áreas elevadas de cimeira (chapada) apresentam topos planos e largos, bastante espaçados entre si e vertentes suavizadas (figuras 11 e 12). A declividade das vertentes é pouco acentuada, normalmente entre 3 e 5°, sendo sustentadas pela Formação Marília e recobertas pelos depósitos Cenozóicos (BACCARO, 1989). Contudo, Batezelli (2003) descreve uma consideração sobre a configuração destas áreas, ressaltando que:

Por possuir uma grande quantidade de cimento carbonático (calcretes), e subordinadamente, cimento silicoso (silcretes), as rochas do Membro Serra da Galga conferem à região um relevo de serras tabulares (chapadas), constituindo umas das feições geomorfológicas mais marcantes na parte leste do Triângulo Mineiro (BATEZELLI, 2003, p. 40).

**Figura 11.** Superfície plana seguida de vertentes suavizadas na área elevada de cimeira.



Lat.: 19°21'35.3"S Long.: 47°59'21.5"W (SIRGAS 2000)  
Foto: Rosa, R. M. (2016).

**Figura 12.** Área elevada de cimeira caracterizada pelo topo plano no ribeirão Beija-Flor.



Lat.: 19°14'35.8"S Long.: 48° 5'13.8"W (SIRGAS 2000)  
Foto: Rosa, R. M. (2016).

Em algumas áreas brejosas na porção da chapada, Schneider (1996) analisou uma formação local e muito particular de relevo, conhecida como campo de murundus (figuras 13 e 14). Conforme Martins (2014), algumas hipóteses foram lançadas na tentativa de compreender a gênese destas feições, baseadas em fatores bióticos (termiteiros) e abióticos (hidrológico e geomorfológico) ou mesmo em ação conjunta. Entretanto, considera-se que:

[...] a principal característica ambiental é dada pelas extensas áreas brejosas, geralmente associadas às cabeceiras de pequenos cursos d'água ou depressões fechadas e rasas, recobertas por campos úmidos. Nelas ocorre uma interessante feição de microrrelevo dada pela presença de murundus, ou montículos de forma arredondada e convexa, de tamanhos que variam de 0,5

a 15 metros de diâmetro e altura entre 0,3 e 2,0 metros, localmente denominada covoal (SCHNEIDER, 1996, p. 40).

**Figura 13.** Área com covoais no ribeirão Beija-Flor marcada pela presença de solo úmido.



Lat.: 19°13'0.9"S Long.: 48° 5'37.5"W (SIRGAS 2000)  
Foto: Rosa, R. M. (2016).

**Figura 14.** Campo de murundus caracterizado pela área brejosa e montículos arredondados.



Lat.: 19°13'2.4"S Long.: 48° 5'32.1"W (SIRGAS 2000)  
Foto: Rosa, R. M. (2016).

As áreas de relevo medianamente dissecados possuem vertentes suaves, com topos aplainados e não raro interrompidas por rupturas sustentadas pelo material laterítico (BACCARO, 1989). Este relevo é encontrado principalmente após o entalhamento dos vales do ribeirão Bom Jardim e rio Uberabinha, quando atingem os basaltos. Na porção intermediária da bacia, o relevo medianamente dissecado também está presente entre o rio das Pedras e o rio Uberabinha (figuras 15 e 16).

**Figura 15.** Rampas encontradas na área de relevo medianamente dissecado.



Lat.: 18°48'17.5"S Long.: 48°24'19.8"W (SIRGAS 2000)  
Foto: Rosa, R. M. (2016).

**Figura 16.** Superfície aplainada seguida de vale entalhado atingindo os basaltos.



Lat.: 18°49'10.6"S Long.: 48°23'40.8"W (SIRGAS 2000)  
Foto: Rosa, R. M. (2016).

O relevo intensamente dissecado compreende principalmente a porção do fundo de vale sob as rochas do Grupo Araxá, que abrange a extensão entre a cachoeira Malagone e a foz (figura 17). Esta área possui vertentes com declividade acentuada, apresentando trechos bastante íngremes (escarpas erosivas), formando um *canyon* devido a capacidade de entalhamento da drenagem (figura 18). As partes mais elevadas desta região consistem em patamares estruturais, ocorrendo uma quebra abrupta na declividade em direção ao vale.

**Figura 17.** Entalhamento do canal principal no baixo curso da bacia.



Lat.: 18°42'48.9"S Long.: 48°29'53.7"W (SIRGAS 2000)  
Foto: Rosa, R. M. (2016).

**Figura 18.** Exposição do embasamento regional no vale intensamente dissecado.

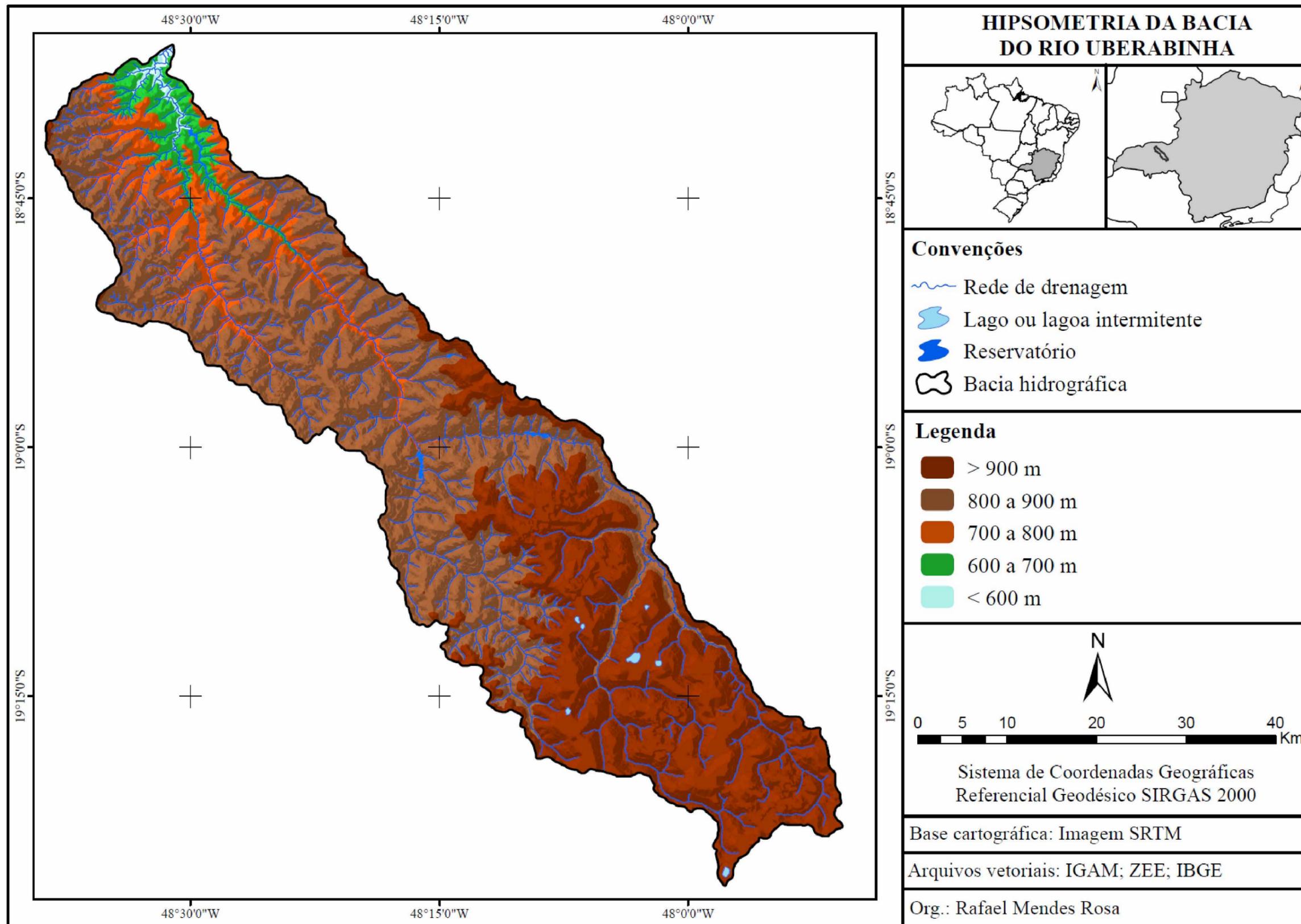


Lat.: 18°40'42.4"S Long.: 48°30'20.7"W (SIRGAS 2000)  
Foto: Rosa, R. M. (2016).

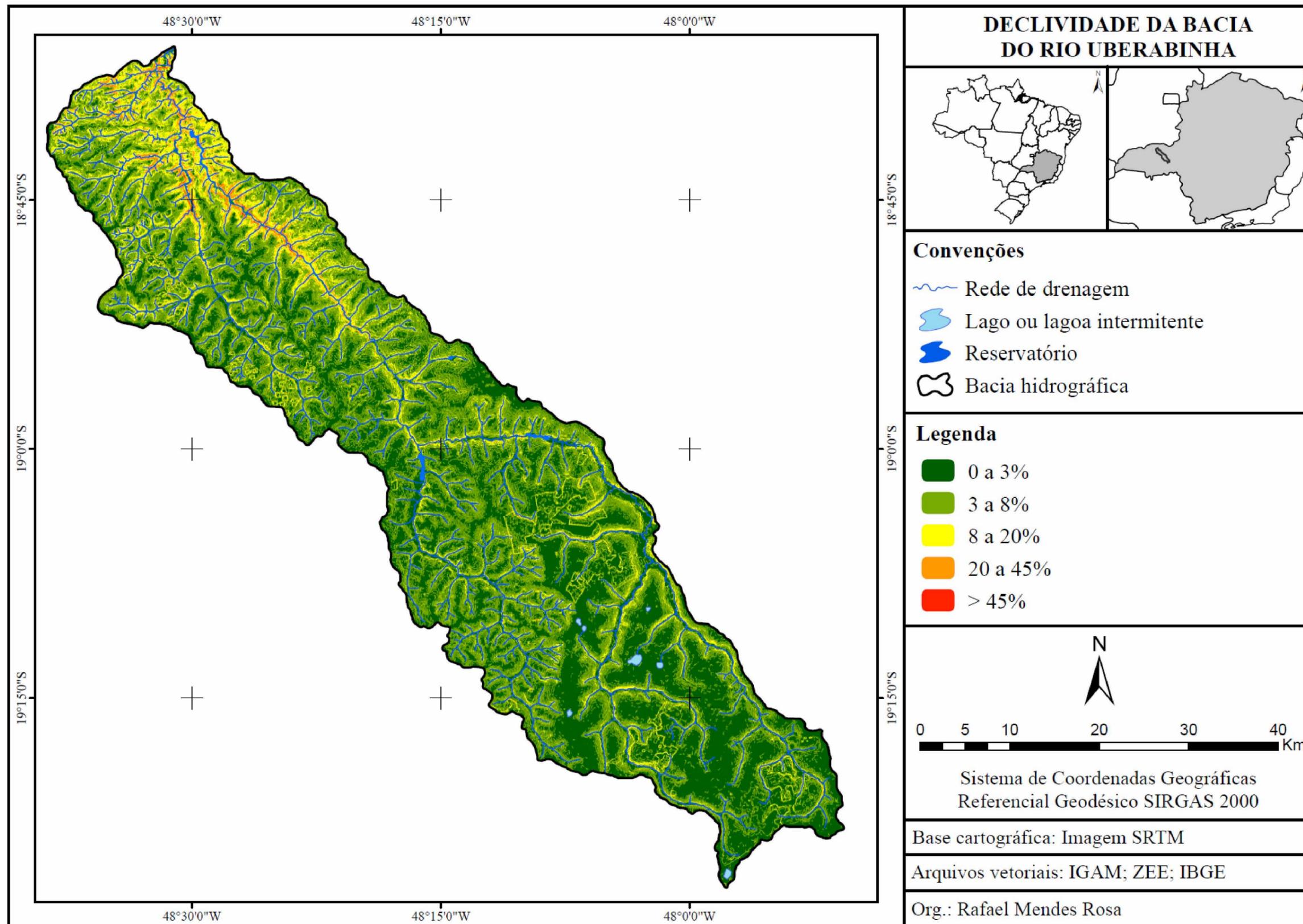
Os níveis de dissecção podem ser analisados pelo mapa de hipsometria (mapa 4) a partir das classes estabelecidas (100 metros). O mapa de declividade (mapa 5) também contribui para a identificação das diferenças dos processos erosivos atuantes (níveis de dissecção) em cada setor. Feltran Filho e Lima (2007) analisaram a curva hipsométrica da bacia e ressaltam que somente uma pequena parte das rochas foram removidas, enquadrando-se ainda no estágio “jovem” em relação aos processos erosivos.

A relação de relevo, proposta por Schumm (1956), consiste em uma relação entre a amplitude altimétrica máxima da bacia o comprimento do rio principal. Como a amplitude altimétrica da bacia corresponde a 478 metros, Feltran Filho e Lima (2007) chegaram ao resultado de que a relação de relevo da bacia é de 3,1 m/km. Outro parâmetro importante para análise do relevo corresponde ao índice de rugosidade, que relaciona a declividade das vertentes com a densidade de drenagem. Conforme Feltran Filho e Lima (2007), o índice de rugosidade da bacia é 268,8, indicando que, em sua maior parte, os canais são mais alongados enquanto as vertentes possuem declividade baixa ou média.

Mapa 4. Hipsometria da bacia do rio Uberabinha.



Mapa 5. Declividade da bacia do rio Uberabinha.



## 2.4. Tipologias de solos

A formação de solos é dependente do material de origem, do relevo, do clima, dos organismos e do tempo. Na zona tropical do planeta, os solos possuem maior capacidade de desenvolvimento por reunir as condições de umidade e temperatura propícias à perda geoquímica de elementos constituintes das rochas e solos. Entretanto, solos desenvolvidos podem não ocorrer sob clima úmido quando o material de origem for resistente ao intemperismo; e/ou quando o relevo apresentar alta declividade; ou ainda se não houver tempo suficiente para sua formação. Neste sentido, os solos constituem um elemento essencial ao estudo das paisagens, uma vez que resultam de uma combinação integrada de fatores e, por conseguinte, condicionam outras variáveis, como a vegetação nativa e o uso da terra.

Na bacia do rio Uberabinha, os solos de maior representatividade correspondem aos Latossolos, todavia são encontrados também Argissolos, Cambissolos, Neossolos, Nitossolos, Gleissolos e Organossolos. Estas tipologias foram identificadas e caracterizadas até o terceiro nível categórico (grandes grupos) conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da EMBRAPA (2013). Neste nível, as classes são separadas basicamente pelo tipo e arranjo dos horizontes; atividade da fração argila; saturação por bases, alumínio ou sódio e/ou presença de sais solúveis; e ainda a presença de horizontes ou propriedades que possam restringir o desenvolvimento de raízes e afetar o movimento da água no solo (EMBRAPA, 2013).

Segundo a EMBRAPA (2013), os Latossolos são solos fortemente a bem drenados e muito evoluídos, exibindo horizonte B latossólico antecedido de qualquer horizonte A. O avançado estágio de intemperização contribui para destituir minerais primários ou secundários menos resistentes ao ataque químico, apresentando baixa capacidade de troca de cátions da fração argila. Na área de estudo são encontrados Latossolos Vermelhos Distróficos em todos os setores da bacia, mas principalmente nas áreas de relevo medianamente dissecado; Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos na porção da chapada Uberlândia-Uberaba (figura 19); Latossolos Vermelhos Eutroféricos restritos em trecho próximo a foz; e Latossolos Vermelhos Distroféricos nas vertentes à jusante do reservatório de Sucupira (figura 20).

**Figura 19.** Latossolos Vermelho-Amarelos Distrófico em relevo plano.



Lat.: 19°19'39.0"S Long.: 48°04'23.0"W (SIRGAS 2000)  
Foto: Rosa, R. M. (2016).

**Figura 20.** Latossolos Vermelhos Distroféricos nas margens do rio Uberabinha.



Lat.: 18°59'35.7"S Long.: 48°12'2.6"W (SIRGAS 2000)  
Foto: Rosa, R. M. (2016).

Os Argissolos apresentam profundidade variável, desde forte a imperfeitamente drenados constituídos por material mineral, com horizonte B textural logo abaixo do horizonte A ou E, apresentando argila de atividade baixa ou argila de atividade alta combinada com saturação por bases baixa e/ou caráter alítico em grande parte do horizonte B (EMBRAPA, 2013). Na área de estudo, os Argissolos estão presentes em associação com Latossolos Vermelhos Distróficos, sendo atribuído especificamente a tipologia Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico na bacia do córrego da Conceição, afluente do rio das Pedras.

Os Cambissolos são solos fortemente até imperfeitamente drenados, geralmente rasos embora seja possível encontrar uma profundidade relativa. Apresentam material mineral com horizonte B incipiente abaixo de qualquer horizonte superficial (com exceção do horizonte hístico de espessura mínima de 40 cm). Além disso, é variável a saturação por bases e a atividade química da fração argila (EMBRAPA, 2013). Na área de estudo encontram-se somente os Cambissolos Háplicos Tb Eutróficos nas áreas de maior dissecação do relevo, sobretudo nas vertentes dos vales dissecados do rio das Pedras e Uberabinha.

De acordo com a EMBRAPA (2013), os Neossolos são solos em vias de formação, por isso apresentam-se pouco evoluídos. Estes solos são compostos por material mineral ou material orgânico com espessura inferior a 20 cm, sem a presença de qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. O fator determinante para a ocorrência na bacia do rio Uberabinha é o relevo, uma vez que são identificados no setor intensamente dissecado, vertentes mais íngremes dos vales do rio principal (figuras 21 e 22) e também do rio das Pedras.

**Figura 21.** Neossolos Litólicos Eutróficos em vertentes do setor intensamente dissecado.



**Lat.:** 18°39'16.5"S **Long.:** 48°31'00.7"W (SIRGAS 2000)  
**Foto:** Rosa, R. M. (2015).

**Figura 22.** Neossolos Litólicos Eutróficos nas margens do baixo curso do rio Uberabinha.



**Lat.:** 18°39'17.1"S **Long.:** 48°31'01.0"W (SIRGAS 2000)  
**Foto:** Rosa, R. M. (2015).

Os Nitossolos são constituídos por material mineral, com textura muito argilosa, inclusive no horizonte A, apresentando horizonte B nítico abaixo deste horizonte A. Além disso, o horizonte B nítico possui argila de atividade baixa ou ainda caráter alíco, o que deve ocorrer em grande parte do horizonte B dentro de 150 cm a partir da superfície do solo (EMBRAPA, 2013). Trata-se de uma classe bastante restrita na área de estudo, sendo mapeada em associação com os Cambissolos e Neossolos na bacia do ribeirão Gordura.

Os Gleissolos possuem material mineral com horizonte glei iniciando nos primeiros 50 cm da superfície ou a profundidades de 50 a 150 cm desde que se encontre imediatamente abaixo do horizonte A ou E, ou ainda do horizonte hístico. Em condições naturais, estes solos são mal ou muito mal drenados, com argila de atividade variável e ainda normalmente ácida. A saturação em água faz com que o ambiente seja redutor, resultando em cores acinzentadas, azuladas ou mesmo esverdeadas devido à redução e solubilização do ferro. Além disso, a água pode permanecer estagnada internamente ou ainda pode ocorrer fluxo lateral com a possibilidade de haver ascensão capilar até atingir a superfície em qualquer uma destas circunstâncias (EMBRAPA, 2013). Estes solos estão presentes na porção da chapada Uberlândia-Uberaba, mais especificamente nos vales do ribeirão Beija-Flor e Bom Jardim, além de veredas encontradas em outras áreas da bacia.

Os Organossolos consistem em solos em que há material predominantemente orgânico na maior parte dos horizontes ou camadas dentro de 100 cm de superfície do solo, o que torna a coloração escura do horizonte hístico. Ressalta-se também que estes solos estão sob condições de saturação em água, apresentando-se ácidos e com alta capacidade troca de

cátions (EMBRAPA, 2013). Em associação com os Gleissolos e Latossolos Vermelho-Amarelos, os Organossolos estão presentes no vale do ribeirão Beija-Flor (figuras 23 e 24).

**Figura 23.** Gleissolos Háplicos Tb Distróficos expostos no ribeirão Beija-Flor.



**Lat.:** 19°12'28.6"S **Long.:** 48° 6'7.4"W (SIRGAS 2000)  
**Foto:** Rosa, R. M. (2016).

**Figura 24.** Organossolos Háplicos em campo de murundus no ribeirão Beija-Flor.



**Lat.:** 19°13' 1.9"S **Long.:** 48° 5'32.5"W (SIRGAS 2000)  
**Foto:** Rosa, R. M. (2016).

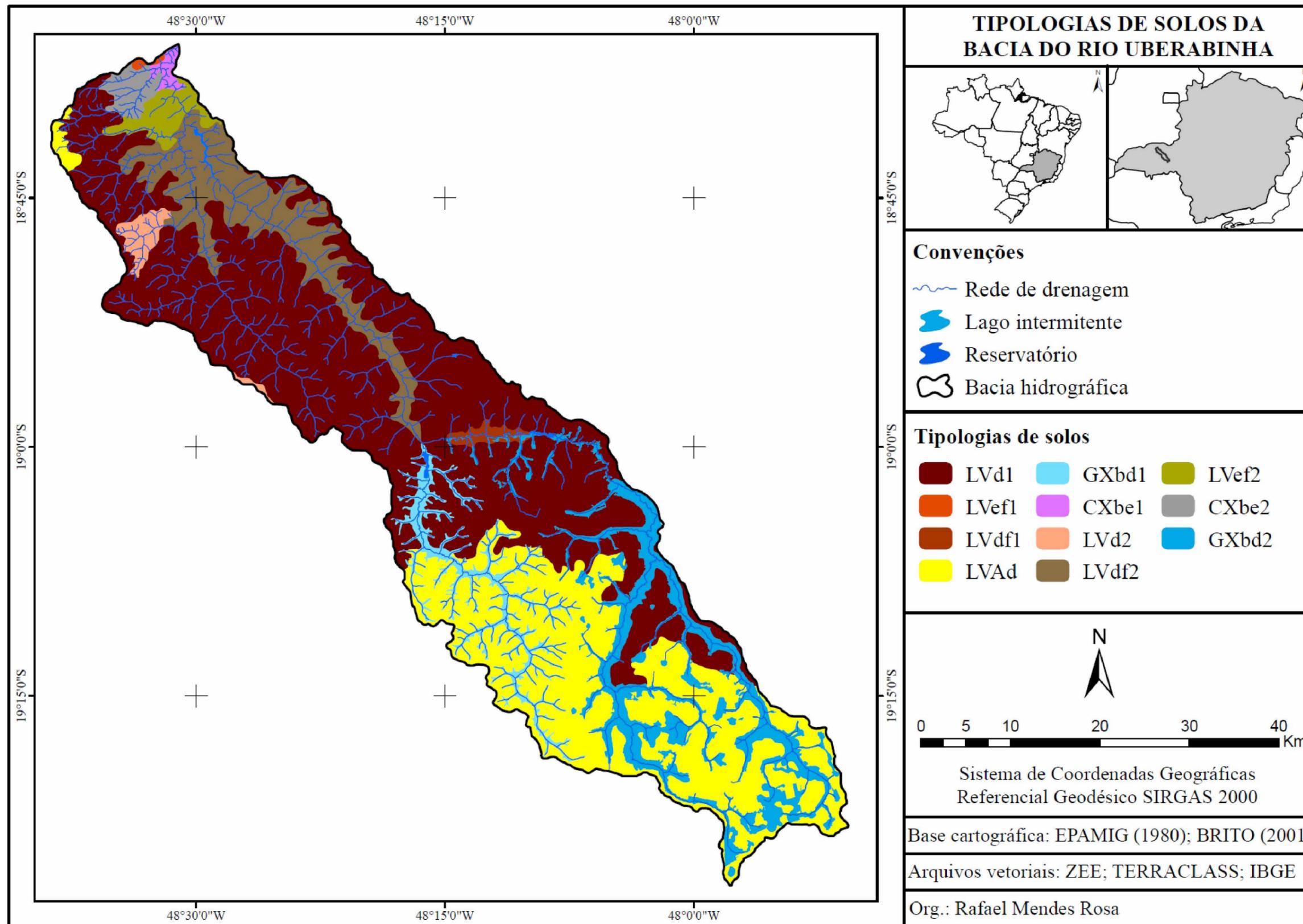
Estas tipologias de solos foram identificadas com base no Mapa de Reconhecimento de Solos dos Solos do Triângulo Mineiro (EPAMIG, 1980). Entretanto, a legenda original foi adequada com a classificação da EMBRAPA (2013) conforme o quadro 10.

**Quadro 10.** Legenda das tipologias de solos da bacia do rio Uberabinha.

LVd1 → Latossolos Vermelhos Distróficos
LVEf1 → Latossolos Vermelhos Eutróféricos
LVdf1 → Latossolos Vermelhos Distroféricos
LVAAd → Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos
GXbd1 → Gleissolos Háplicos Tb Distróficos
CXbe1 → Cambissolos Háplicos Tb Eutróficos
LVd2 → Latossolos Vermelhos Distróficos + Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos
LVdf2 → Latossolos Vermelhos Distroféricos + Cambissolos Háplicos Tb Eutróficos
LVEf2 → Latossolos Vermelhos Eutróféricos + Cambissolos Háplicos Tb Eutróficos + Neossolos Litólicos Eutróficos
CXbe2 → Cambissolos Háplicos Tb Eutróficos + Neossolos Litólicos Eutróficos + Nitossolos Vermelhos Eutróficos
GXbd2 → Gleissolos Háplicos Tb Distróficos + Organossolos Háplicos + Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos

**Org.:** Rosa, R. M. (2017).

Mapa 6. Tipologias de solos da bacia do rio Uberabinha.



## 2.5. Rede de drenagem

A caracterização da rede drenagem para fins de análise da paisagem deve contemplar a densidade, a sinuosidade, a direção e o comprimento dos canais. Tais atributos indicam diferenças paisagísticas, assim como os contrastes no litotipo, no solo ou ainda um controle estrutural (CAVALCANTI, 2014), revelando importantes informações a serem consideradas na identificação das unidades de paisagem e também nos zoneamentos ambientais.

A rede de drenagem da bacia do rio Uberabinha apresenta particularidades em toda a sua extensão, sendo controlada pelas formas de relevo presentes em cada setor da bacia ou mesmo de maneira distinta nas sub-bacias. Os índices de sinuosidade, densidade de rios, densidade hidrográfica e ordem dos cursos d'água podem indicar não somente importantes diferenças na relação hidrografia/relevo, mas consistem também em um complemento capaz de integrar os elementos da paisagem (FELTRAN FILHO; LIMA, 2007).

Além dos índices mencionados, outros aspectos morfométricos também definem importantes características paisagísticas, como o comprimento do canal principal e a simetria da bacia. Em relação ao nascedouro do curso d'água principal de uma bacia, Horton (1945) considera que a mesma corresponde ao canal mais longo. Assim sendo, a maior extensão entre a nascente mais longínqua até foz do rio Uberabinha compreende a nascente do ribeirão Beija-Flor com 154,5 km, contrapondo a ideia de que a maior distância se iniciaria no córrego Jacaré com uma extensão de 149,3 km (FELTRAN FILHO; LIMA, 2007).

Analisando a simetria da bacia do rio Uberabinha, Feltran Filho e Lima (2007) destacam que, visualmente, é perceptível a maior influência da margem esquerda em relação à margem direita. Para ratificar esta premissa, estes autores calcularam as áreas de cada margem e também levantaram o número de canais, concluindo que a bacia é assimétrica à esquerda, com uma diferença de 45,8%. Na contabilização do número de canais, enquanto a margem esquerda possui 467 canais, a direita apresenta apenas 126.

Dentre os principais parâmetros morfométricos, Feltran Filho e Lima (2007) calcularam o índice de sinuosidade proposto por Schumm (1963), que é a relação entre o comprimento do curso principal da bacia (154,5 km) e o comprimento vetorial do canal (121,1 km). Os autores destacam que quanto menor o índice de sinuosidade (mais próximo da unidade), menor a sinuosidade do canal, o que contribui para haver um maior fluxo de água.

Embora o índice de sinuosidade apresente o resultado de 1,3 para a bacia toda e de modo particular para os ribeirões Beija-Flor e Bom Jardim, há uma variação deste índice entre

os setores da bacia devido as características do relevo. O índice cai para 1,2 entre a foz do ribeirão Bom Jardim e a foz do rio das Pedras. O trecho entre a foz do rio das Pedras e a foz do rio Uberabinha o resultado é de 1,5 (FELTRAN FILHO; LIMA, 2007).

A densidade de rios proposto por Horton (1945) é a relação entre o número total de rios e a área da bacia. Na área de estudo, Feltran Filho e Lima (2007) identificaram um índice de nascentes muito baixo, pois o resultado obtido corresponde a 0,3 canais de primeira ordem/km<sup>2</sup>. Desta forma, a bacia do rio Uberabinha apresenta um escoamento superficial pouco intenso, o que remete a uma fraca tendência a geração de novos cursos d'água.

A densidade de rios da bacia tende a aumentar em direção à foz, sendo que as sub-bacias dos ribeirões Bom Jardim e Gordura e rio das Pedras correspondem aquelas de maior concentração de canais (tabela 1). As maiores discrepâncias ocorrem entre as partes altas e as baixas, pois a sub-bacia do alto Uberabinha/Beija-Flor tem 0,1 nascentes/km<sup>2</sup>, enquanto que a sub-bacia do ribeirão Gordura possui 0,7 nascentes/km<sup>2</sup> (FELTRAN FILHO; LIMA, 2007).

**Tabela 1.** Densidade de rios das sub-bacias pertencentes a bacia do rio Uberabinha.

Sub-bacia hidrográfica	Número de canais	Densidade de rios (km <sup>2</sup> )
Alto Uberabinha/Beija-Flor	65	0,1
Médio e Baixo Uberabinha	159	0,2
Bom Jardim	142	0,4
Rio das Pedras	188	0,4
Ribeirão Gordura	39	0,7
<b>Total da bacia</b>	<b>593</b>	<b>0,3</b>

**Fonte:** Adaptado de Feltran Filho e Lima (2007).

A diferença na densidade de rios da bacia como um todo pode ser resumida da seguinte maneira:

Geomorfologicamente, as formas interferem na distribuição dos canais. As áreas com menor densidade de canais encontram-se em topografia suavemente ondulada (terrenos sedimentares). À medida que a morfologia do terreno vai tornando-se mais movimentada e os canais mais encaixados, o número de canais aumenta proporcionalmente, isso ocorre porque atinge o substrato basáltico (FELTRAN FILHO; LIMA, 2007, p. 75).

O parâmetro densidade de drenagem é relação entre a soma do comprimento de todos os canais e a área da bacia hidrográfica (HORTON 1945). De acordo com Vilela e Matos

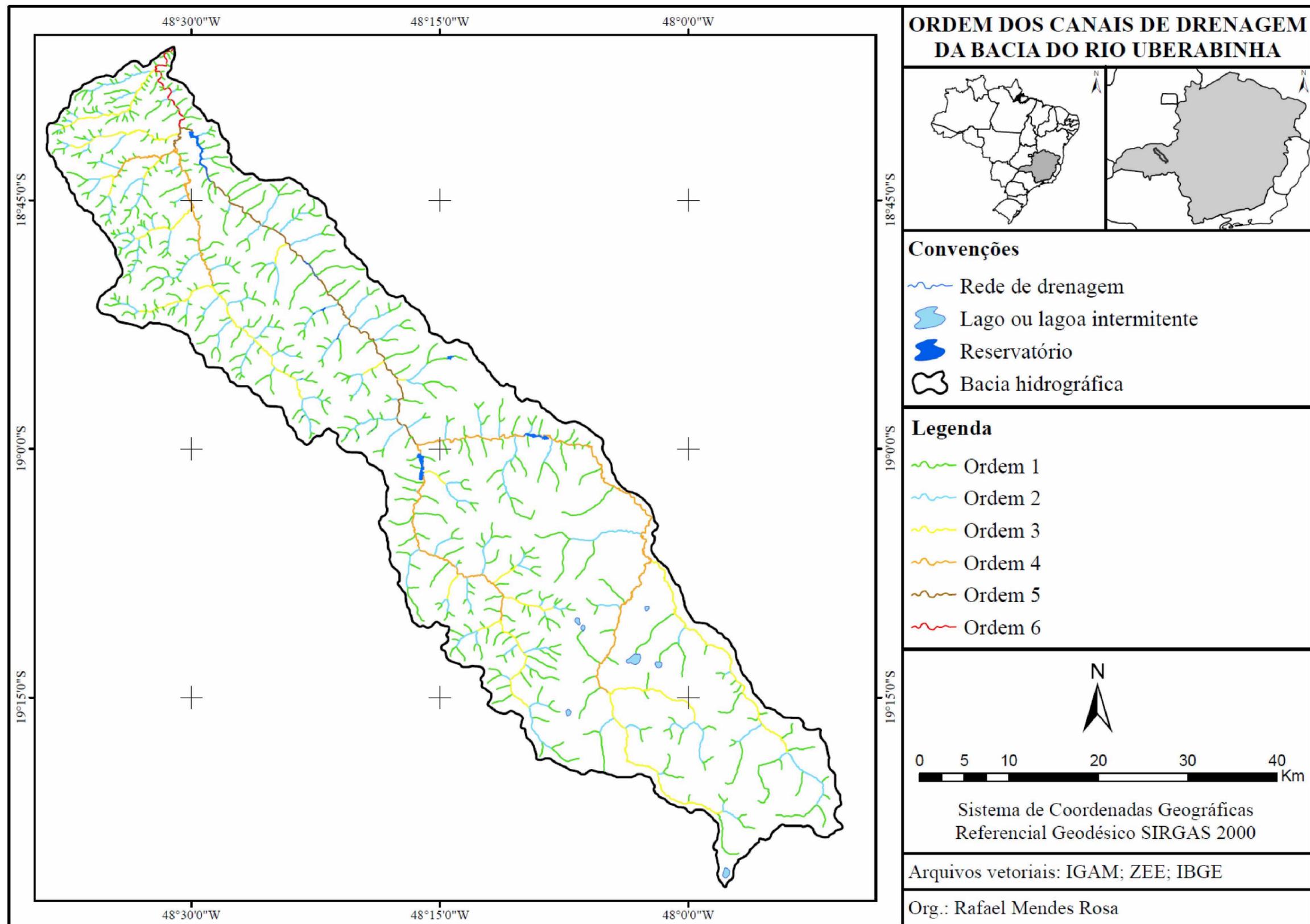
(1975 apud FELTRAN FILHO; LIMA, 2007), este índice pode variar entre 0,5 para bacias com drenagem pobre e 3,5 para bacias bem drenadas. Além disso, Feltran Filho e Lima (2007) ressaltam que as características das rochas, solos e relevo refletem nas condições de formação dos canais de escoamento superficial.

O resultado obtido na bacia do rio Uberabinha para o índice de densidade de drenagem foi de 0,6 km de curso d'água/km<sup>2</sup>, indicando uma área com drenagem pobre. Nesta área, a maior densidade de drenagem ocorre em terrenos menos friáveis como nos setores intermediário e final da bacia, apresentando canais mais curtos e com maior quantidade de afluentes. Esta condição reflete os fatores litológicos, energia do relevo, posição do sistema de rios ou a proximidade dos leitos em relação ao lençol freático. Além disso, atribui-se esta ocorrência ao desenvolvimento e evolução das vertentes (FELTRAN FILHO; LIMA, 2007).

Em relação à hierarquização dos canais, Strahler (1952) considera que os canais de 1ª ordem são aqueles que não possuem tributários, a confluência de duas drenagens de 1ª ordem forma um canal de 2ª ordem e assim seguem nesta lógica. Na escala adotada nos mapas, a bacia do rio Uberabinha é de 6ª ordem (mapa 7). O afluente rio das Pedras, por exemplo, apresenta uma maior quantidade de cursos d'água de pequena extensão e com maior número de tributários, atingindo a 5ª ordem, enquanto que outras sub-bacias, como os ribeirões Bom Jardim e Beija-Flor são de 4ª ordem.

Conforme evidenciado por Feltran Filho e Lima (2007), os resultados dos parâmetros morfométricos servem para explicar as interações entre os componentes da paisagem. De modo complementar, as diferenças morfométricas entre os setores da bacia identificados por tais resultados podem ser observados visualmente a partir da análise de imagens de satélite e cartas topográficas, contribuindo qualitativamente para a proposta de zoneamento.

Mapa 7. Ordem dos canais de drenagem da bacia do rio Uberabinha.



## 2.6. Condições climáticas

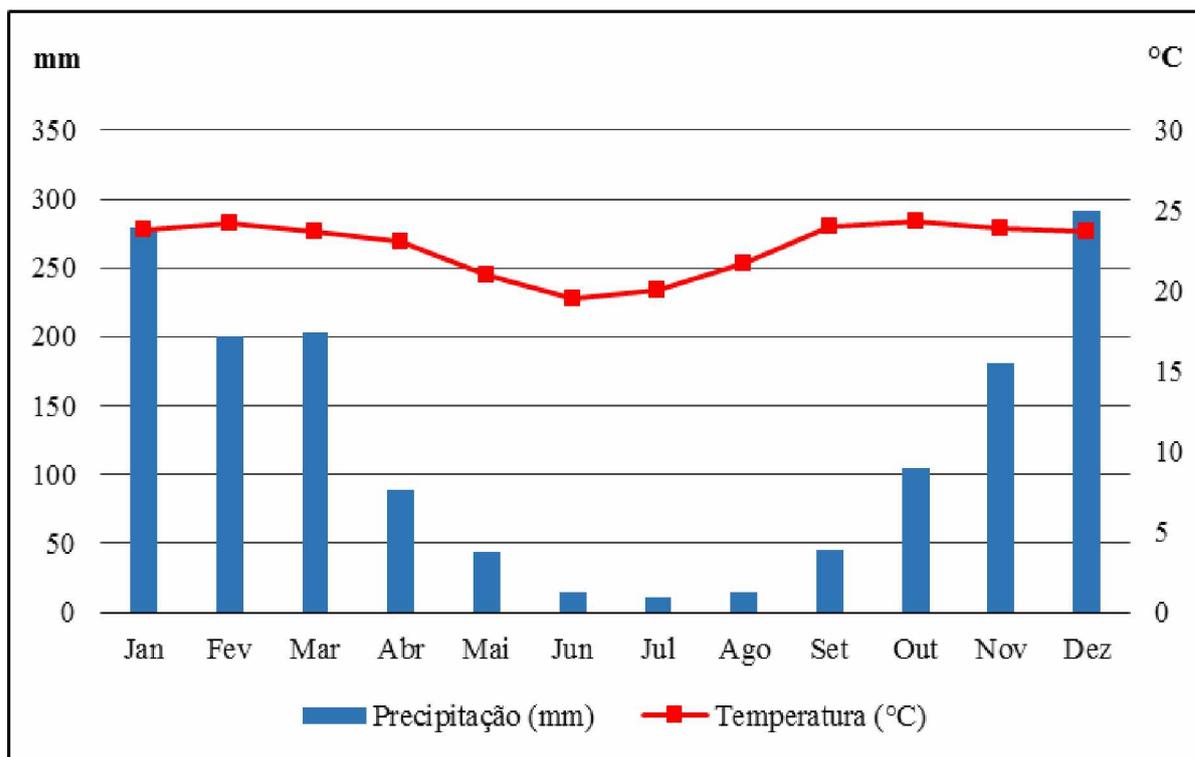
O clima, assim como as paisagens, corresponde ao produto de processos atmosféricos, geomorfológicos, hidrológicos e antrópicos. Para Conti (2014, p. 241) há “uma forte sintonia entre clima e paisagem”. No território, os elementos climáticos são influenciados, ao longo de um ciclo hidrológico, pelos fatores climáticos, não obedecendo às divisões político-administrativa e delimitações naturais como as bacias hidrográficas.

Para caracterizar o clima da região de Uberlândia (incluindo a bacia do rio Uberabinha), Mendes (2001) considera que a sua posição geográfica (região do Triângulo Mineiro) e as formas de relevo determinam a semelhança climática com o Centro-Oeste do Brasil, marcada principalmente pela sazonalidade. Neste sentido, trata-se da principal característica presente na área de estudo, interferindo nos processos de uso da terra na bacia, especialmente a agricultura.

De acordo com o IBGE (1978), a bacia do rio Uberabinha está inserida na zona Tropical Brasil Central, porém com diferenças nas médias termiais na escala de macroclima, variando de Quente (temperatura média superior a 18°C) a Sub-quente (temperatura média entre 15 e 18°C em pelo menos 1 um mês do ano). Contudo, em toda a sua abrangência, o período de seca varia de 4 a 5 meses (Semi-úmido), apresentando duas estações bem definidas: verão chuvoso e quente e inverno seco com temperaturas amenas.

Para a classificação climática deve-se avaliar a sucessão dos tempos atmosféricos em um período mínimo de 30 anos consecutivos. Neste sentido, segundo classificação de Thornthwaite (1948), o clima da bacia é do tipo B1sB'4<sup>a</sup>, apresentando-se úmido com déficit moderado de verão e mesotérmico. Na classificação de Köppen-Geiger, o clima é do tipo *Awa* com chuvas e temperaturas mais altas durante o verão (QUEIROZ, 2012). Desta forma, estas características podem ser observadas no climograma da figura 25.

**Figura 25.** Climograma da bacia do rio Uberabinha (1984 – 2014).



**Fonte:** Hidroweb/ANA e Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos IG-UFU (2016).

**Obs.:** Os dados de precipitação foram obtidos na Estação 1948006 (Fazenda Letreiro) e os dados de temperatura foram obtidos no Posto do Parque do Sabiá (1984 a 2001) e na Estação Climatológica do IG-UFU (2002 a 2014).

A ação uniforme e periódica das massas de ar durante o ano está diretamente relacionada com a sazonalidade apresentada na caracterização climática da região. No entanto, Nimer (1979) considera que além dos sistemas atmosféricos, outras características geográficas devem ser consideradas, como o relevo e a continentalidade. Sendo assim, estes fatores climáticos atuam na interação com estes sistemas regionais de circulação atmosférica, determinando as condições climáticas. Em relação à atuação das massas de ar na bacia do rio Uberabinha, Del Grossi (1991 apud MENDES, 2001, p. 75) destaca que:

[...] a dinâmica atmosférica em Uberlândia está sob controle, principalmente, dos sistemas intertropicais, cuja participação no transcorrer do ano é superior a 50%, completada com a atuação dos sistemas polares, cuja participação é pouco superior a 25%. A atuação desses sistemas de circulação ocasiona sobre Uberlândia a formação de um clima tropical alternadamente seco e úmido.

Segundo Mendes (2001), na região de Uberlândia (por conseguinte na bacia do rio Uberabinha) as massas de ar atuantes são: Equatorial Continental – MEC, Tropical Continental – MTC, Massa Tropical Atlântica – MTA e Polar Atlântica – MPA. A MEC é

originária da porção noroeste da Amazônia, apresentando-se quente e úmida com atuação durante o verão. A MTC é quente e seca por ser formada na Depressão do Chaco, provocando chuvas na primavera-verão e baixo índice pluviométrico no outono-inverno. A MTA origina-se no Atlântico Sul, caracterizada por ser quente e úmida e atuante o ano todo. Por fim, a MPA é formada na Patagônia, sendo fria e seca, ocorrendo durante o inverno.

Para Mendes e Queiroz (2011), no verão a interação dos sistemas equatoriais e polares provoca o aumento da nebulosidade e chuvas frontais, mas quando estes sistemas não atuam a estabilidade do tempo e o aumento da temperatura é ocasionado pela ação da MTA. Além disso, também é comum a atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul – ZCAS, que é influenciada pelo deslocamento de ar quente das baixas às altas latitudes e também da baixa pressão desenvolvida no Chaco do Paraguai, formando a MTC. Tal fenômeno gera uma linha de instabilidade no sentido Noroeste/Sudeste, que quando passa pelo Triângulo Mineiro provoca nebulosidade e chuvas que podem durar vários dias.

Durante o inverno, há uma ausência de depressão continental, ocasionando um leve anticiclone térmico sobre a região sul do Brasil e Uruguai, o que facilita o avanço da MTA, que é responsável por dias de temperaturas mais altas e baixa umidade relativa do ar, e também a MPA, que forma frentes frias e por vezes provoca pancadas de chuvas em alguns dias. Após a passagem do sistema frontal, ocorre uma severa queda na nebulosidade, na temperatura e também na umidade relativa do ar (MENDES; QUEIROZ, 2011).

A partir destas informações, pode-se afirmar que as condições macroclimáticas da bacia do rio Uberabinha não são suficientes para estabelecer as discontinuidades internas das paisagens, embora seja importante ressaltar as diferenças microclimáticas. O clima do vale não é exatamente igual ao clima do interflúvio. O clima das áreas elevadas de cimeira não corresponde completamente ao clima das áreas intensamente dissecadas. No entanto, tais diferenças não são significativas a ponto de interferir no processo de diferenciação paisagística na escala de trabalho adotada.

## **2.7. Uso da terra e cobertura vegetal nativa**

O levantamento do uso da terra e cobertura vegetal nativa consiste em uma identificação das formas de utilização antrópica (agricultura, pastagem, mancha urbana, silvicultura etc.) e ocupação natural (cobertura vegetal nativa) do território. As ações antrópicas, ao longo dos anos, evidenciam o caráter dinâmico das paisagens devido as

alterações ocorrerem na escala de tempo humana, oposto às variáveis naturais. De acordo com Rosa (2009), os mapas de uso da terra possibilitam a compreensão dos padrões de organização do espaço, sendo importante a atualização constante destes dados.

A bacia do rio Uberabinha, em meados da década de 1960, apresentava grandes áreas de vegetação nativa até passar por significativas transformações no uso da terra em função de projetos agrícolas governamentais. Neste período, houve uma ascensão da silvicultura motivada por políticas de incentivo e subsídios financeiros até seu declínio na metade da década de 1970, quando a agricultura passou a ser mais representativa. Esta ocupação foi impulsionada pelo processo de modernização da agricultura brasileira, que contribuiu para implantação de pacotes tecnológicos no campo (SCHNEIDER, 1996).

O crescimento da área urbana de Uberlândia, localizada no médio curso da bacia, foi intensificado a partir da década de 1960, quando a instalação de indústrias, a diversificação dos setores comerciais e de serviços e a construção de infraestrutura de transporte, ocuparam áreas anteriormente agrárias ou ainda com vegetação nativa. Outro fator para sua expansão foi o aumento da população da cidade, demandando novos espaços a serem ocupados. Ao longo das últimas décadas, outros usos foram gradativamente implantados.

O uso da terra foi objeto de estudo de alguns autores, que fizeram comparações relacionadas à expansão de cada categoria de uso, principalmente no alto curso da bacia. De acordo com Schneider (1996), no ano de 1964, este setor da bacia era amplamente ocupado por cobertura vegetal nativa, embora algumas áreas também eram ocupadas por pastagens e reflorestamento de eucalipto. Esta autora constatou que as atividades agrícolas ampliaram sua ocupação a partir da década de 1970 até o ano de 1994. O predomínio da agricultura também foi evidenciado por Duarte e Brito (2005) com a realização de um novo mapeamento desta porção da bacia e comparando os resultados de Schneider (1996).

A partir desta breve consideração histórica, apresenta-se o diagnóstico do uso da terra e cobertura vegetal nativa, a partir do mapeamento realizado pelo Projeto TerraClass Cerrado (2015). De acordo com os resultados apresentados, a agricultura ainda ocupa a maior parte da bacia com destaque para a porção da chapada Uberlândia-Uberaba. As propriedades rurais neste setor desenvolvem principalmente culturas anuais. Atualmente, esta atividade também ocorre em outros setores da bacia, porém com menor representatividade. As culturas anuais são representadas sobretudo por grãos, como soja e milho (figura 26), enquanto que as culturas perenes correspondem a frutíferas (figura 27).

**Figura 26.** Cultura de milho presente na bacia do rio das Pedras.



**Lat.:** 18°49'20.8"S **Long.:** 48°28'26.3"W (SIRGAS 2000)  
**Foto:** Rosa, R. M. (2016).

**Figura 27.** Pequeno trecho de cultura de limão na porção da chapada Uberlândia-Uberaba.



**Lat.:** 19°25'20.9"S **Long.:** 47°57'24.32"W (SIRGAS 2000)  
**Foto:** Rosa, R. M. (2016).

A silvicultura na bacia do rio Uberabinha corresponde às áreas ocupadas com plantio de eucalipto e pinus, especialmente nas sub-bacias do ribeirão Beija-Flor (figura 28) e rio das Pedras. Embora tenha entrado em declínio ao longo das últimas décadas, esta atividade ainda resiste em algumas áreas na bacia.

As pastagens destinadas principalmente a bovinocultura é a segunda maior utilização da terra na bacia. Em algumas propriedades na porção da chapada (porção montante da bacia), o pastoreio ocorre de maneira integrada com a agricultura mecanizada (figura 29). Nos setores médio e baixo da bacia, as características do relevo determinam a predominância de pastagens em relação a agricultura mecanizada, preferencialmente localizada nos interflúvios.

**Figura 28.** Porção ocupada pelo plantio de eucalipto no ribeirão Beija-Flor.



**Lat.:** 19°18'57.4"S **Long.:** 48° 1'52.4"W (SIRGAS 2000)  
**Foto:** Rosa, R. M. (2016).

**Figura 29.** Área destinada à integração lavoura-pecuária na bacia do ribeirão Bom Jardim.



**Lat.:** 19°12'40.0"S **Long.:** 48°10'34.1"W (SIRGAS 2000)  
**Foto:** Rosa, R. M. (2016).

A cobertura vegetal nativa corresponde aos fragmentos espalhados na bacia, sobretudo de Áreas de Preservação Permanente – APPs e Reserva Legal. Esta classificação indicada no mapa abrange fitofisionomias encontradas no Domínio dos Cerrados (figuras 30 e 31), como remanescentes de Cerrado *Stricto Sensu*, veredas e Cerradão, além de campo hidromórfico com vegetação higrófila e Floresta Estacional.

**Figura 30.** Vereda presente na bacia do ribeirão Beija-Flor.



**Lat.:** 19°19'7.9"S **Long.:** 48° 1'35.28"W (SIRGAS 2000)  
**Foto:** Rosa, R. M. (2016).

**Figura 31.** Fragmento de mata nativa em segundo plano.



**Lat.:** 19°22'9.3"S **Long.:** 47°54'25.9"W (SIRGAS 2000)  
**Foto:** Rosa, R. M. (2016).

A mancha urbana de Uberlândia representa uma área densamente urbanizada (figura 32), incluindo loteamentos mais recentes. Trata-se de uma classe de ocupação em expansão, pois os demais usos nos últimos anos encontram-se mais estáveis. Ressalta-se que outras ocupações inseridas no perímetro urbano, como os fragmentos de vegetação nativa, corpos d'água (figura 33) e pastagens foram contabilizados separadamente, mas estão presentes na área urbana e possuem certa importância em relação ao contexto das paisagens da cidade.

**Figura 32.** Avenida construída em fundo de vale na área urbana de Uberlândia.



**Lat.:** 18°55'8.4"S **Long.:** 48°16'0.3"W (SIRGAS 2000)  
**Foto:** Rosa, R. M. (2016).

**Figura 33.** Reservatório do Parque do Sabiá localizado na área urbana de Uberlândia.



**Lat.:** 18°54'40.1"S **Long.:** 48°14'29.2"W (SIRGAS 2000)  
**Foto:** Rosa, R. M. (2016).

Os corpos d'água, solo exposto, mosaico de ocupações e a mineração constituem as outras classes de uso da terra analisadas. O primeiro trata-se dos cursos d'água e reservatórios de abastecimento público, como Sucupira e Bom Jardim (figura 34), localizados a montante da área urbana e também as acumulações voltadas à geração de energia elétrica encontradas no curso d'água principal (rio Uberabinha). As áreas de solo exposto foram identificadas com um percentual pouco significativo, localizadas em porções predominantemente ocupadas por culturas anuais. O mosaico de ocupações identificadas no mapa do projeto TerraClass (2015) são granjas situadas em meio a silvicultura na bacia do rio das Pedras. Por fim, a mineração abrange as explorações de argila refratária próxima às nascentes do rio Uberabinha e ribeirão Beija-Flor (figura 35) e extração de basalto nas proximidades da área urbana de Uberlândia.

**Figura 34.** Reservatório do ribeirão Bom Jardim destinado ao abastecimento público.



**Lat.:** 19° 1'23.4"S **Long.:** 48°15'55.8"W (SIRGAS 2000)  
**Foto:** Rosa, R. M. (2016).

**Figura 35.** Área de empresa mineradora de argila refratária na bacia do rio Uberabinha.



**Lat.:** 19°23'37.4"S **Long.:** 47°56'9.4"W (SIRGAS 2000)  
**Foto:** Rosa, R. M. (2016).

As classes predominantes, em ordem de representatividade correspondem às culturas anuais (36,80%), às áreas de pastagens (23,79%), à cobertura vegetal nativa (22,32%), à silvicultura (5,95%) e à mancha urbana (5,91%). Estas classes somadas constituem 94,77% da bacia do rio Uberabinha, sendo que apenas a cobertura vegetal é de ordem natural.

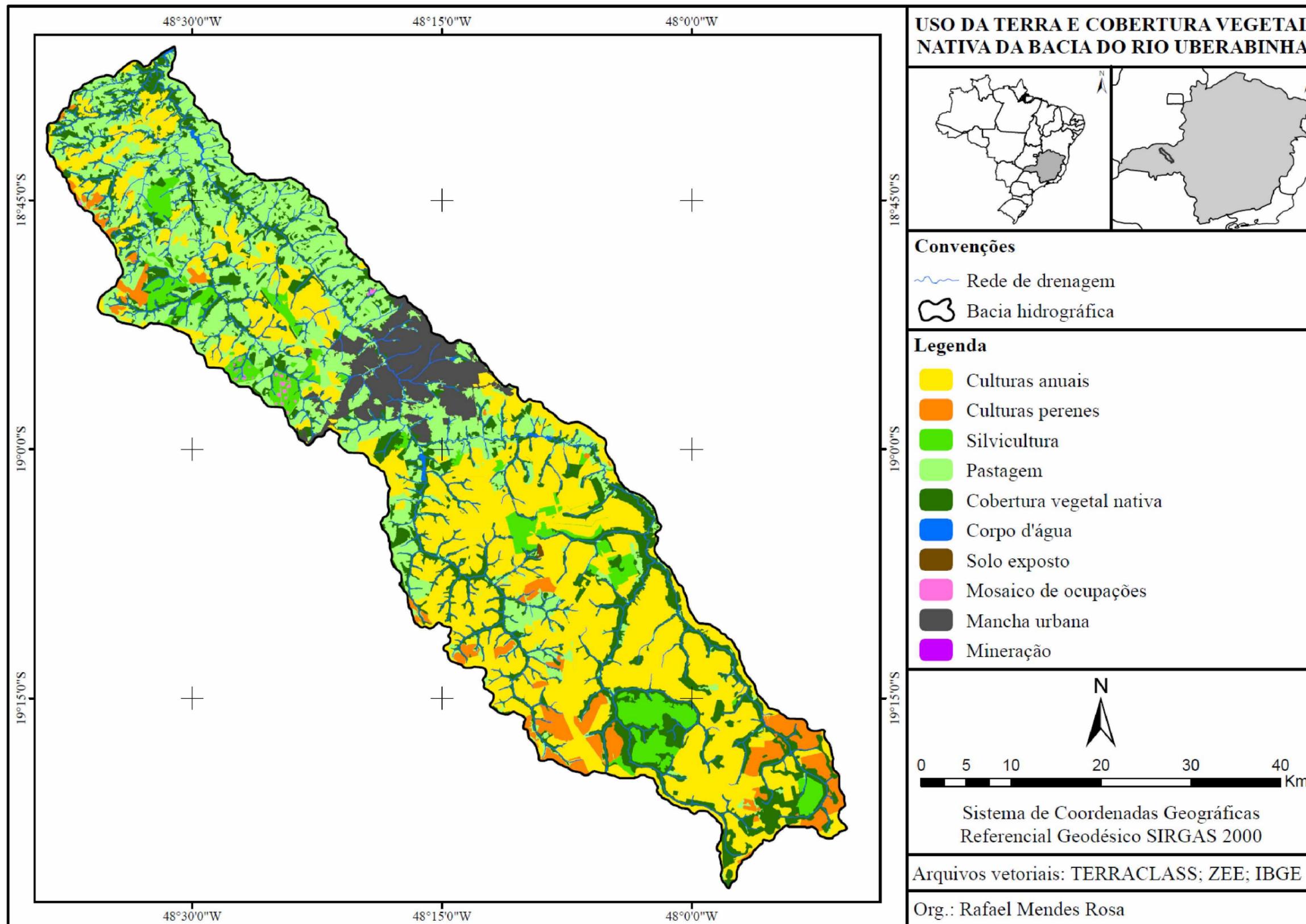
O mapa de uso da terra e cobertura vegetal nativa (mapa 8), elaborado a partir do shapefile do Projeto TerraClass (2015), contemplou 08 classes de uso da terra e 01 de cobertura vegetal nativa. Entretanto, as áreas de mineração foram acrescentadas, pois não haviam sido identificadas no referido projeto. Por fim, destaca-se que a área ocupada por cada uma das classes foi calculada no software ArcGis 10.1, sendo apresentada na tabela 2.

**Tabela 2.** Resultados do uso da terra e cobertura vegetal nativa da bacia do rio Uberabinha.

<b>Classes</b>	<b>Área</b>	<b>Percentual</b>
Culturas anuais	806,23 km <sup>2</sup>	36,81%
Culturas perenes	102,36 km <sup>2</sup>	4,68%
Silvicultura	130,46 km <sup>2</sup>	5,96%
Pastagem	521,36 km <sup>2</sup>	23,80%
Cobertura vegetal nativa	489,10 km <sup>2</sup>	22,33%
Corpo d'água	6,24 km <sup>2</sup>	0,28%
Solo exposto	0,91 km <sup>2</sup>	0,04%
Mosaico de ocupações	3,69 km <sup>2</sup>	0,16%
Mancha urbana	129,51 km <sup>2</sup>	5,91%
Mineração	0,79 km <sup>2</sup>	0,03%
<b>Total</b>	<b>2.190,65 km<sup>2</sup></b>	<b>100%</b>

**Org.:** Rosa, R. M. (2017).

Mapa 8. Uso da terra e cobertura vegetal nativa da bacia do rio Uberabinha.



## **2.8. Conclusão**

A etapa analítica da pesquisa, apresentada no presente capítulo, resultou em informações relevantes a serem utilizadas na proposta de zoneamento, sobretudo em relação às unidades geológicas, declividade, tipologias de solos, uso da terra e cobertura vegetal nativa, por indicarem os principais contrastes paisagísticos da bacia. Os dados obtidos sobre a rede de drenagem contribuiu de modo secundário, enquanto que o clima não foi considerado como critério de identificação das unidades de paisagem.

Cabe ressaltar o resultado dos mapeamentos e as consequências de sua utilização na proposta de zoneamento (etapa de integração), pois foram utilizadas bases cartográficas de diferentes escalas, como 1:100.000 para a rede de drenagem, 1:250.000 para o uso da terra e cobertura vegetal nativa e 1:500.000 para as tipologias de solos. Embora esta questão possa refletir na precisão das informações de cada zona, optou-se pela padronização da escala em todos os mapas (1:350.000), inclusive na proposta de zoneamento (etapa de integração).

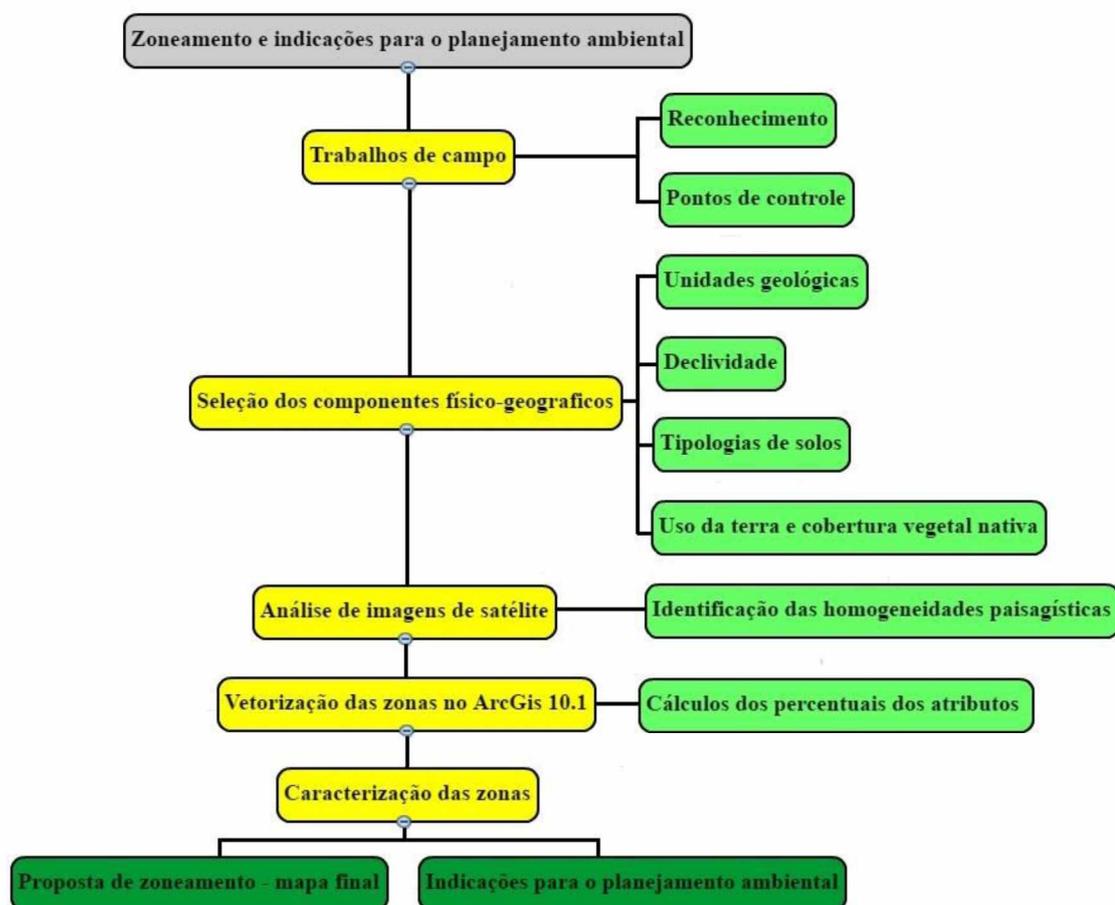
### 3. ZONEAMENTO E INDICAÇÕES PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL

O presente capítulo apresenta o resultado final da pesquisa (etapa de integração), que inclui a compartimentação e a caracterização das zonas (unidades de paisagem), baseando-se no estudo integrado dos componentes físico-geográficos selecionados. Além disso, as indicações para o planejamento ambiental fazem parte desta etapa.

#### 3.1. Métodos e técnicas

A proposta de zoneamento foi realizada da seguinte forma: trabalhos de campo para reconhecimento e obtenção de pontos de controle (apêndice 1); seleção dos componentes físico-geográficos que determinam a ação dos processos de funcionamento da paisagem; análise de imagens de satélite; delimitação e caracterização das zonas; e indicações para o planejamento ambiental. A figura 36 apresenta os procedimentos adotados nesta etapa.

Figura 36. Fluxograma dos procedimentos adotados na proposta de zoneamento.



Org.: Rosa, R. M. (2017).

Os materiais utilizados nos trabalhos de campo consistem nos mesmos descritos na etapa analítica. As informações obtidas em campo foram tabuladas e importadas para o *software* ArcGis 10.1 e sobrepostas em imagens de satélite (*Google Earth* e *Landsat 8*) para criar um suporte à interpretação (análise subjetiva). Os cálculos do percentual de participação foram feitos pela extração dos arquivos *shapefiles* dos *layers* na caixa de *Analysis Tools* (*Extract* → *Clip*) seguido do cálculo na tabela de atributos (análise objetiva).

### 3.2. Caracterização das zonas da bacia do rio Uberabinha

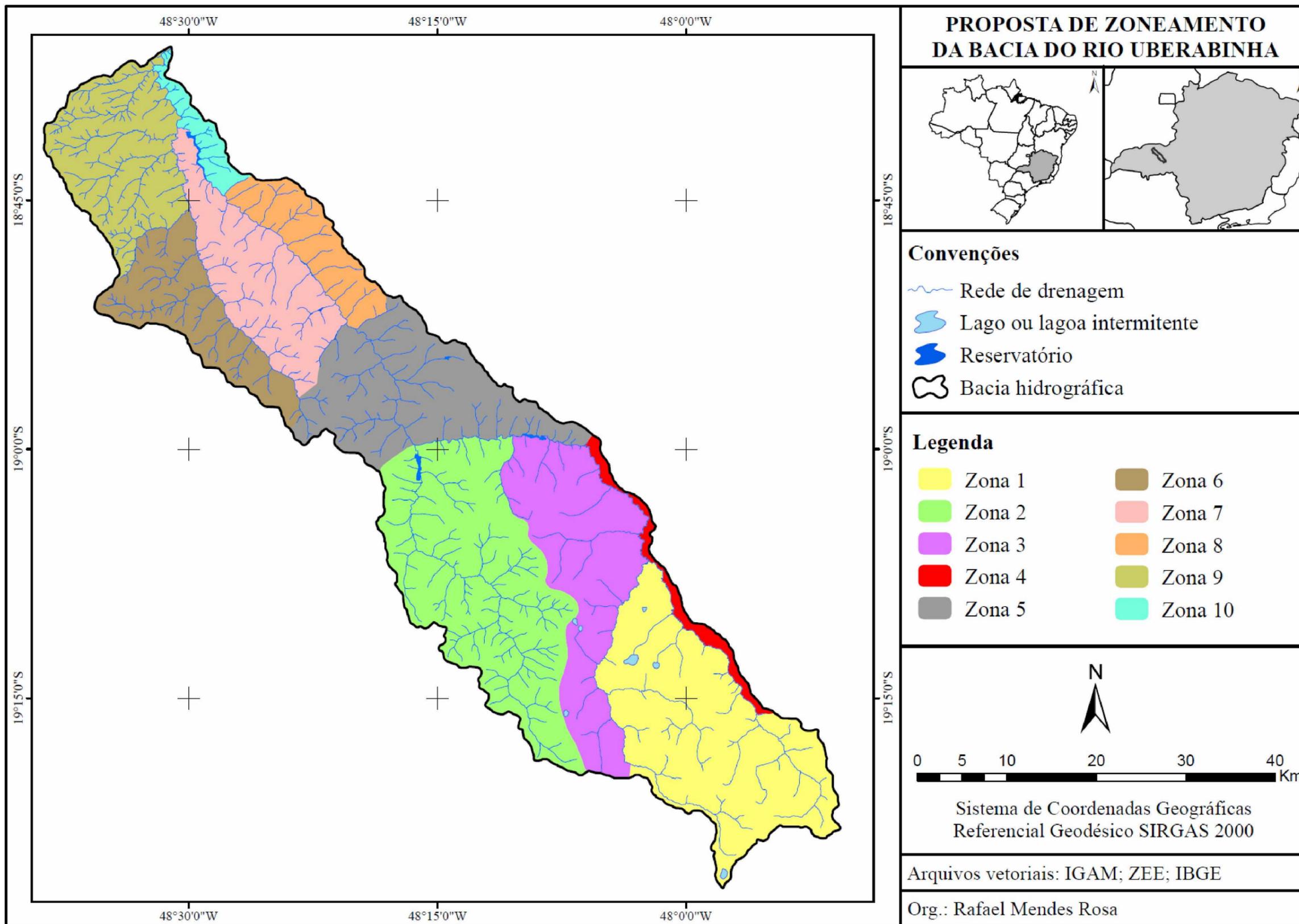
A aplicação da metodologia resultou em 10 zonas, cujas áreas e o percentual encontram-se na tabela 3 e a localização das zonas no mapa 9. Na caracterização de cada zona foram apresentados gráficos dos percentuais dos atributos de cada componente para justificar, de modo complementar, as delimitações propostas. A conexão entre os componentes expressa um arranjo paisagístico, fazendo com que determinadas áreas na bacia se tornem únicas, conforme retratado na descrição de cada zona. Ao final, para fins de comparação, a tabela 4 apresenta o percentual de participação dos atributos dos componentes físico-geográficos e o quadro 11 o resumo das indicações para o planejamento ambiental de todas as zonas.

**Tabela 3.** Área das zonas da bacia do rio Uberabinha.

Zonas	Área	Percentual
Zona 1	417,71 km <sup>2</sup>	19,06%
Zona 2	438,67 km <sup>2</sup>	20,02%
Zona 3	280,40 km <sup>2</sup>	12,79%
Zona 4	35,13 km <sup>2</sup>	1,61%
Zona 5	286,50 km <sup>2</sup>	13,08%
Zona 6	166,05 km <sup>2</sup>	7,57%
Zona 7	200,27 km <sup>2</sup>	9,15%
Zona 8	104,55 km <sup>2</sup>	4,78%
Zona 9	222,08 km <sup>2</sup>	10,14%
Zona 10	39,29 km <sup>2</sup>	1,80%
<b>Total</b>	<b>2190,65 km<sup>2</sup></b>	<b>100%</b>

**Org.:** Rosa, R. M. (2017).

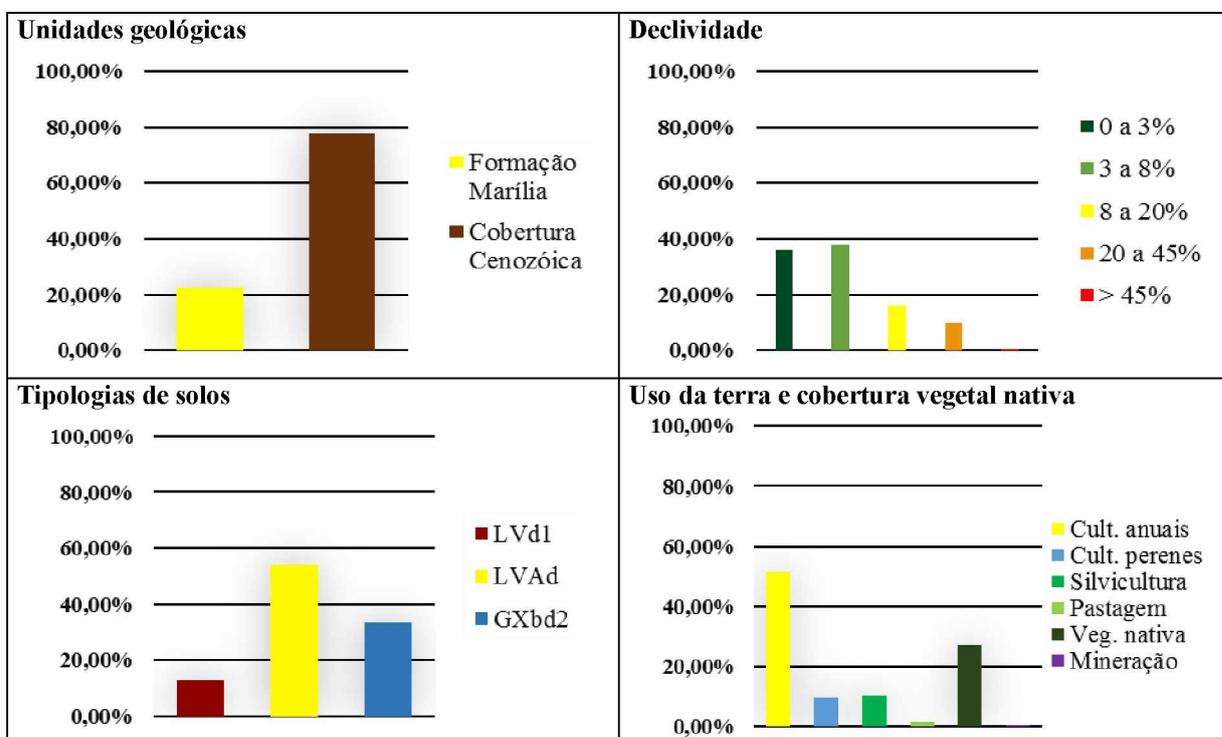
Mapa 9. Proposta de zoneamento da bacia do rio Uberabinha.



## Zona 1

A zona 1 ocupa uma área de 417,71 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 19,06% da bacia do rio Uberabinha, abrangendo as nascentes do ribeirão Beija-Flor e do rio Uberabinha até a confluência destes cursos d'água, inserindo em sua delimitação toda a margem direita do ribeirão Beija-Flor e parte da margem esquerda do rio Uberabinha. Esta zona inclui também parte das margens esquerda do ribeirão Beija-Flor e direita do rio Uberabinha. À jusante, os limites são definidos pelos cursos d'água principais (ribeirão Beija-Flor e rio Uberabinha). O conjunto de gráficos da figura 37 apresenta os percentuais dos atributos dos componentes.

**Figura 37.** Participação dos atributos dos componentes físico-geográficos da zona 1.



A declividade é baixa (até 8% de declividade na maior parte da zona) e a altimetria encontra-se acima dos 860 metros, onde predominam-se as coberturas Cenozóicas (77,63%). Destaca-se que esta zona possui uma baixa densidade de drenagem. Os Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos (54,05%) e os Vermelhos Distróficos (12,63%) são encontrados nos interflúvios e vertentes; e a associação dos Gleissolos Háplicos Tb Distróficos e Organossolos Háplicos (33,32%) em nascentes, margens dos canais e áreas mal drenadas.

A agricultura (51,62%) é a principal utilização antrópica desta zona, sendo composta por culturas anuais (principalmente soja e milho) e em menor percentual de participação há

culturas perenes. A silvicultura (10,25%) corresponde ao segundo maior percentual de uso nesta zona, cuja área é destinada exclusivamente para a obtenção de matéria-prima. A cobertura vegetal nativa (27,13%) é composta pelos campos hidromórficos e campos de murundus, que se estendem ao longo dos cursos d'água e cabeceiras de drenagem. Embora a mineração (0,16%) de argila refratária ocorra em uma área restrita, ressalta-se sua importância diante de sua proximidade com as nascentes do ribeirão Beija-Flor e rio Uberabinha.

O principal uso da terra da zona 1 é a agricultura, uma vez que possui ocupação superior à 50%, ocasionando impactos ambientais diretos e indiretos associados a esta atividade. Embora seja uma prática de muitas propriedades rurais, é importante que se adote a agricultura de precisão para evitar uma dosagem equivocada de fertilizantes e defensivos agrícolas. Esta indicação decorre do fato de que esta zona abrange parcialmente áreas de recarga de mananciais de abastecimento público (ribeirão Beija-Flor e rio Uberabinha). Além disso, é importante o incentivo ao sistema de plantio direto e a preservação dos campos de murundus visto sua importância ambiental na bacia. Ademais, a mineração merece atenção quanto ao acompanhamento da recuperação de áreas degradadas, pois estão situadas nas proximidades das nascentes do ribeirão Beija-Flor e rio Uberabinha.

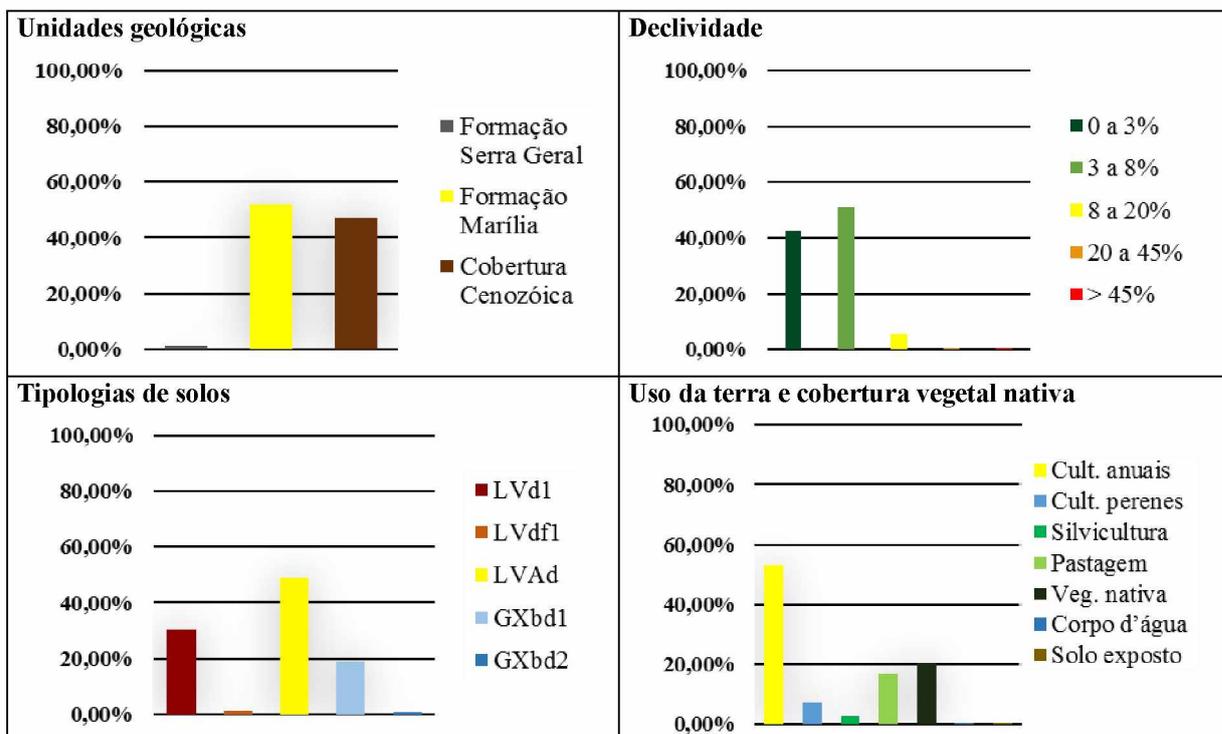
## **Zona 2**

A zona 2 possui a maior área dentre todas as zonas, ocupando 438,67 km<sup>2</sup> o que representa 20,02% da área de estudo. Esta unidade abrange toda a bacia do ribeirão Bom Jardim, com o acréscimo de áreas adjacentes. O critério adotado para considerar esta bacia como uma zona está no fato de que a mesma possui a maior densidade de drenagem da porção da chapada. Neste caso, o cálculo dos percentuais dos atributos dos componentes físico-geográficos não seriam capazes de explicar esta delimitação, pois seus resultados são parecidos com as zonas 1 e 3, exceto quando observa-se a distribuição da rede de drenagem, que é capaz de orientar a distribuição espacial das tipologias de solos e uso da terra.

Conforme apresentado na figura 38, a Formação Marília apresenta o maior percentual de participação das unidades geológicas (51,93%), seguido das coberturas Cenozóicas (46,97%) e Formação Serra Geral (1,10%). Os basaltos da Formação Serra Geral encontram-se apenas à jusante do reservatório de captação de água do Bom Jardim. A declividade também é baixa, dificilmente passando dos 8%. Os solos correspondem aos Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos (48,70%) nas áreas superiores a 860 metros, enquanto que os

Latossolos Vermelhos Distróficos estão abaixo desta cota, exceto junto aos cursos d'água, quando são encontrados os Gleissolos Háplicos Tb Distróficos (19,01%). Por fim, as demais tipologias são pouco representativas, pois estão fora da sub-bacia do ribeirão Bom Jardim.

**Figura 38.** Participação dos atributos dos componentes físico-geográficos da zona 2.



Em relação ao uso da terra, as culturas anuais (53,12%) predominam esta zona, sendo encontradas propriedades rurais que realizam a integração lavoura-pecuária, o que altera a área de ocupação entre a agricultura e as pastagens ao longo dos anos. As áreas de cobertura vegetal nativa (20,15%) restringem-se aos campos hidromórficos, veredas e fragmentos de mata destinados principalmente à Reserva Legal das propriedades rurais. Os demais usos não possuem percentuais significativos como as culturas perenes (7,00%), silvicultura (2,59%), solo exposto (0,20%) e corpo d'água como o reservatório do Bom Jardim.

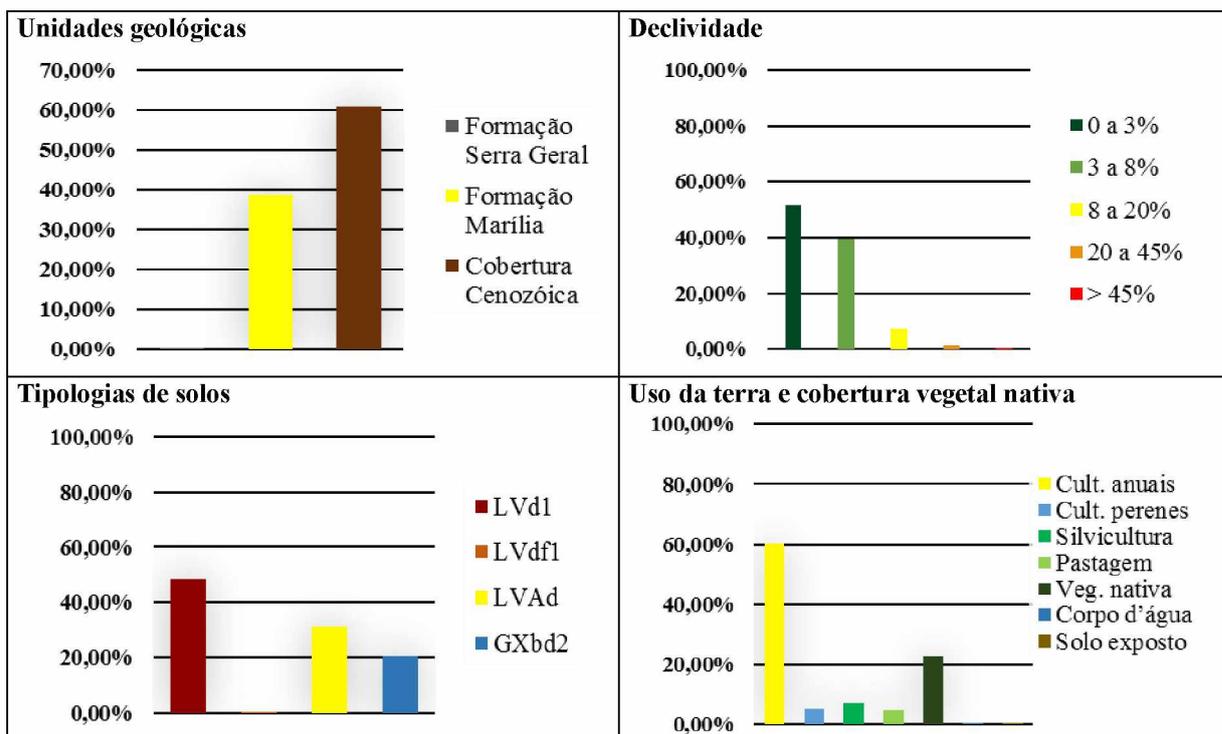
Esta zona apresenta uma ocupação agrícola superior a 50%, sendo necessário o incentivo à agricultura de precisão e o sistema de plantio direto atualmente desenvolvidos em muitas propriedades rurais. A agricultura de precisão contribui para a dosagem adequada dos fertilizantes e agrotóxicos e o sistema de plantio direto evita erosões e armazena nutrientes e adubos nos solos. Outra questão importante refere-se à recuperação das APPs, pois em muitas áreas houve recuo das lavouras sem qualquer medida de recomposição. Assim, por abranger

uma bacia voltada ao abastecimento público (ribeirão Bom Jardim), as veredas merecem atenção visto a importância que possuem frente a manutenção dos cursos d'água principais<sup>19</sup>.

### Zona 3

A zona 3 abrange uma área de 280,40 km<sup>2</sup>, o que representa 12,79% da bacia, sendo delimitada toda a porção da margem esquerda do ribeirão Beija-Flor, exceto uma faixa localizada em seu alto curso pertencente à zona 1, além da margem esquerda do rio Uberabinha até a foz do córrego da Estiva (aproximadamente 1 km à jusante da cachoeira do Sucupira). Embora o percentual dos atributos dos componentes físico-geográficos (figura 39) apresente semelhanças com a zona 1, justifica-se sua delimitação pelo fato de ser uma transição entre as demais zonas limítrofes, por exemplo em relação à rede de drenagem na zona 2 e a geologia e o uso da terra nas zonas 4 e 5.

**Figura 39.** Participação dos atributos dos componentes físico-geográficos da zona 3.



Os depósitos detrítico-lateríticos (60,82%) ainda são encontrados na maior parte desta zona, inclusive servem como “cascalheiras” exploradas para manutenção das estradas internas

<sup>19</sup> Neste sentido, é importante ressaltar o Programa Buriti, desenvolvido pelo Departamento Municipal de Água e Esgoto – DMAE e Secretaria de Meio Ambiente de Uberlândia em parceria com os produtores rurais, visa identificar as APPs que necessitam de recuperação, sendo importante uma contínua fiscalização destas áreas.

de propriedades rurais. Os afloramentos de arenitos da Formação Marília (38,79%) são raros e os basaltos da Formação Serra Geral (0,39%) afloram no leito do rio Uberabinha à jusante do reservatório de captação de água do Sucupira, cuja melhor exposição encontra-se na cachoeira. A declividade é baixa, com mais de 90% da área com declividade de até 8%, sendo os divisores topográficos basicamente largos e planos (0 a 3%) e as vertentes amplas (3 a 8%).

Diferentemente das zonas 1 e 2, a principal tipologia de solos são os Latossolos Vermelhos Distróficos (48,49%), seguido dos Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos (31,12%). Também estão presentes os Gleissolos Háplicos Tb Distróficos associados com os Organossolos Háplicos (20,29%) ao longo de veredas e cursos d'água, como o ribeirão Beija-Flor e Uberabinha. De modo restrito, encontram-se Latossolos Vermelhos Distroférricos (0,12%) nas proximidades da foz do córrego da Estiva.

As culturas anuais (60,17%) constituem o uso da terra predominante, ocupando interflúvios e amplas vertentes desta zona. A declividade contribui para a implantação da agricultura intensiva, embora em algumas propriedades rurais ocorra a integração lavoura-pecuária, cuja bovinocultura é representada pelas pastagens (4,66%). A cobertura vegetal nativa (22,60%) compreende veredas, campos hidromórficos e fragmentos de mata. A silvicultura (4,66%) é restrita e os corpos d'água representam principalmente o reservatório do Sucupira, utilizado para o abastecimento público da cidade de Uberlândia.

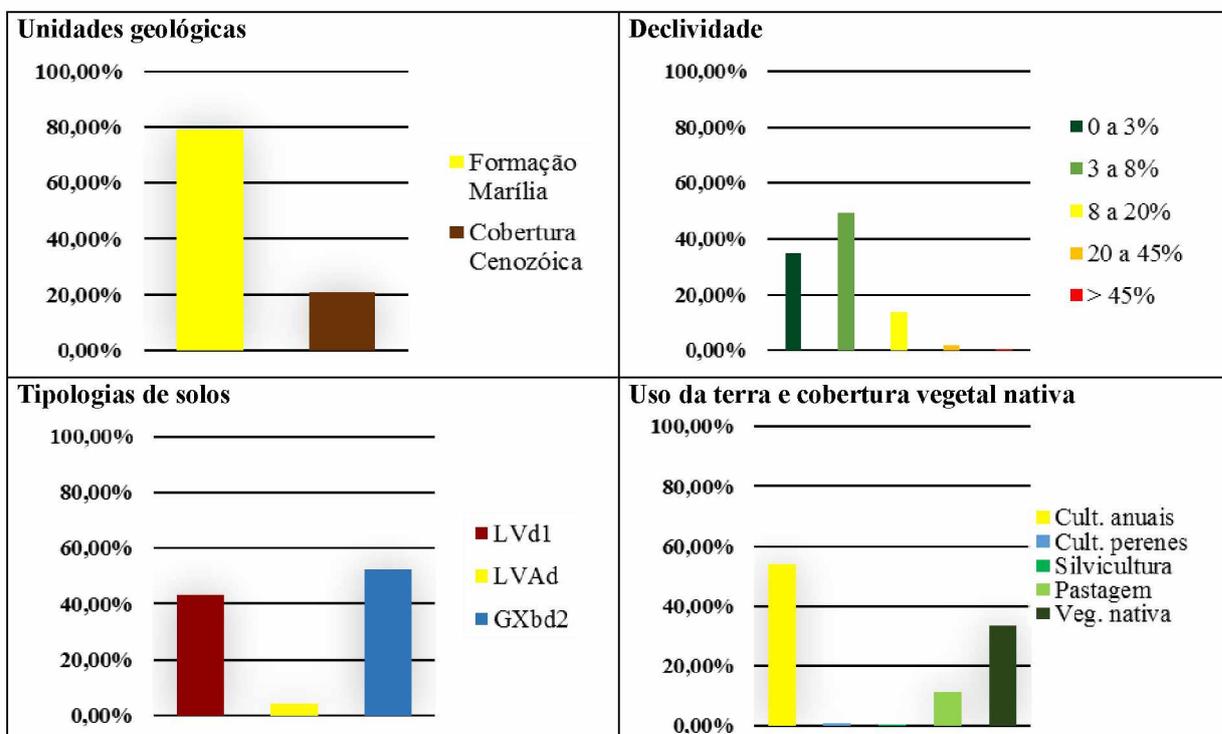
O principal uso da zona 3 é a agricultura, identificado no percentual de ocupação desta área. Desta forma, as principais indicações para o planejamento também correspondem ao incentivo à agricultura de precisão e ao sistema de plantio direto, atualmente realizado em grande parte das propriedades rurais desta zona. No entanto, as APPs e áreas úmidas, como veredas e campos de murundus, necessitam de uma constante fiscalização para evitar o avanço de lavouras e o acesso do gado. Além disso, é necessário recompor as APPs degradadas pelo avanço da agropecuária, que após o recuo não foram recuperadas.

#### **Zona 4**

A zona 4 é a menor dentre todas as unidades, apresentando 35,13 km<sup>2</sup>, o que significa somente 1,61% da bacia. A justificativa de sua delimitação decorre do fato de que a mesma dispõe de uma organização espacial do uso da terra diferente das zonas limítrofes. Por estar localizada na margem direita do rio Uberabinha na porção da chapada, seu arranjo ocorre em uma faixa alongada, não atingido sequer 2 km da margem do rio Uberabinha ao interflúvio. O

percentual de ocupação (figura 40) apresenta apenas duas unidades geológicas, três tipos de solos e cinco classes de uso da terra incluindo a cobertura vegetal nativa.

**Figura 40.** Participação dos atributos dos componentes físico-geográficos da zona 4.



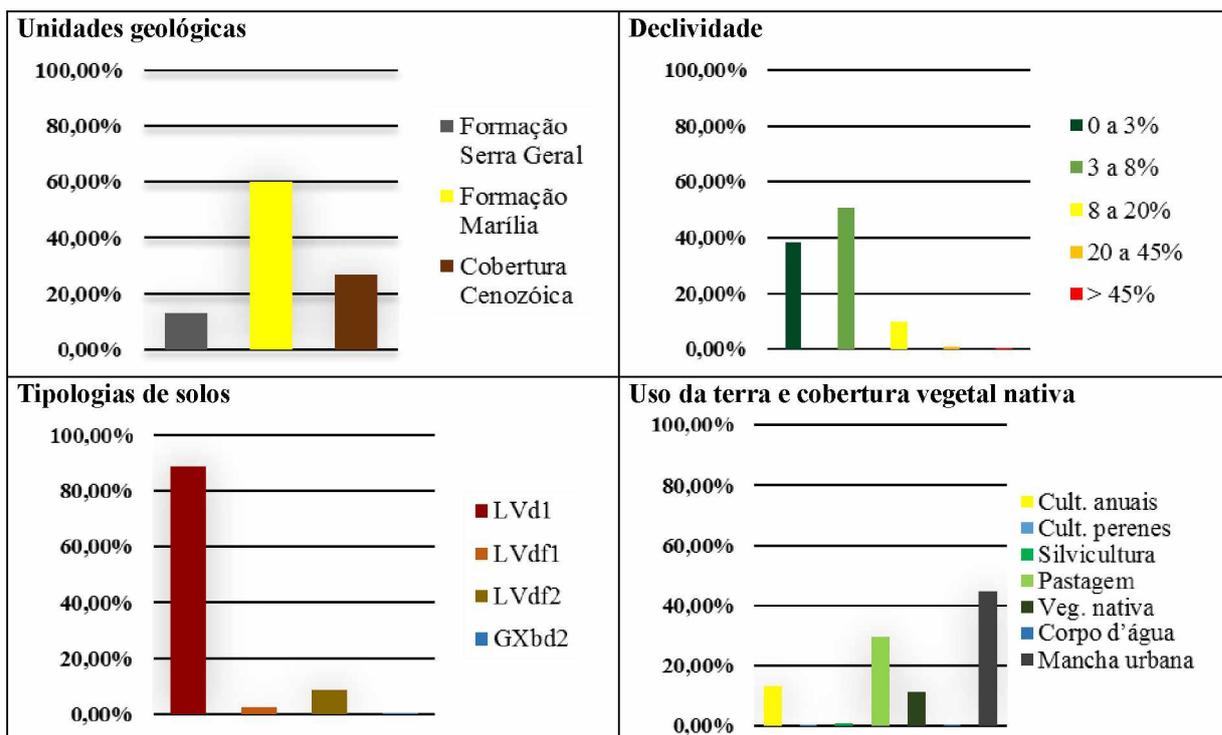
A unidade geológica principal é a Formação Marília (79,25%), sendo encontrada nas vertentes amplas, enquanto os depósitos detrítico-lateríticos (20,75%) estão presentes nos interflúvios, acima da cota 930 metros. Em geral, a declividade também é pouco acentuada, com cerca de 84% da área apresentando inclinações inferiores a 8%.

A principal tipologia de solo corresponde aos Gleissolos Háplicos Tb Distróficos e Organossolos Háplicos (52, 24%) ao longo da margem direita do rio Uberabinha, seguido dos Latossolos Vermelhos Distróficos (43,41%) e os Vermelho-Amarelos Distróficos (4,35%) nas altas vertentes e divisores topográficos. O uso terra é composto principalmente pelas culturas anuais (54,00%), com restritas áreas destinadas à pastagens (11,14%). A cobertura vegetal nativa compreende os campos hidromórficos encontrados nos Gleissolos e Organossolos. Por se tratar de uma zona agrícola situada em uma região voltada ao abastecimento público, destacam-se as ações voltadas ao controle de aplicação de fertilizantes e defensivos agrícolas e a conservação dos solos, como a agricultura de precisão e o sistema de plantio direto.

## Zona 5

A zona 5 ocupa uma área de 286,50 km<sup>2</sup>, envolvendo 13,08% da bacia, sendo considerada como uma zona específica devido ao uso da terra marcado pela mancha urbana de Uberlândia. Os demais componentes físico-geográficos (figura 41) também contribuem para esta delimitação, como as unidades geológicas e a declividade.

**Figura 41.** Participação dos atributos dos componentes físico-geográficos da zona 5.



A cobertura Cenozóica (26,77%) está presente acima dos 930 metros de altitude, ocupando os divisores topográficos e as partes superiores das vertentes. Os arenitos da Formação Marília (60,13%) são encontrados nas médias vertentes. Os basaltos da Formação da Serra Geral (13,10%) afloram no leito do rio Uberabinha. A declividade é um pouco mais acentuada que as zonas anteriores por estar situada no relevo medianamente dissecado.

A principal tipologia de solo são os Latossolos Vermelhos Distróficos (88,71%), encontrados em praticamente toda a área urbana e proximidades, com exceção das médias vertentes em direção ao vale do rio Uberabinha onde se encontram uma associação de Latossolos Vermelhos Distroféricos e Cambissolos Háplicos Tb Eutróficos (8,46%). Os Latossolos Vermelhos Distroféricos (2,37%) também se encontram à jusante do reservatório

do Sucupira (margem esquerda do rio Uberabinha). Os Gleissolos Háplicos Tb Distróficos, junto como os Organossolos Háplicos são observados ao longo das veredas.

O uso da terra contempla a mancha urbana de Uberlândia (44,84%) como a principal categoria de ocupação, o que reflete negativamente na qualidade da água do rio principal à jusante da cidade. Os outros usos mais representativos correspondem às pastagens (29,33%) presentes nas áreas de expansão urbana e zona rural, além das culturas anuais (13,23%) nas porções mais elevadas e menos declivosas da bacia. A cobertura vegetal nativa (11,27%) está restrita aos fragmentos de Reserva Legal e APPs degradadas, que necessitam de recuperação.

A zona 5 é a que apresenta os maiores impactos ambientais irreversíveis na bacia devido à presença da mancha urbana de Uberlândia. Destaca-se o comprometimento da qualidade da água do rio Uberabinha, que recebe uma quantidade significativa de lixo descartado nas ruas por parte da população e efluentes de algumas indústrias. Neste sentido, esta zona necessita de ações voltadas à mitigação destes impactos, como o aprimoramento da política de saneamento, especialmente em relação ao tratamento de efluentes domésticos e industriais<sup>20</sup>, limpeza urbana, coleta e destinação de resíduos.

Além disso, também são indicadas nesta zona a recuperação dos fundos de vale não canalizados, incluindo a criação de parques lineares e a manutenção daqueles existentes; elaboração de um projeto de arborização urbana voltada a melhoria da qualidade do ar na cidade e o respectivo monitoramento; adoção de medidas relacionadas às águas urbanas, por exemplo a coleta de água da chuva e melhorias na rede de drenagem para evitar enchentes.

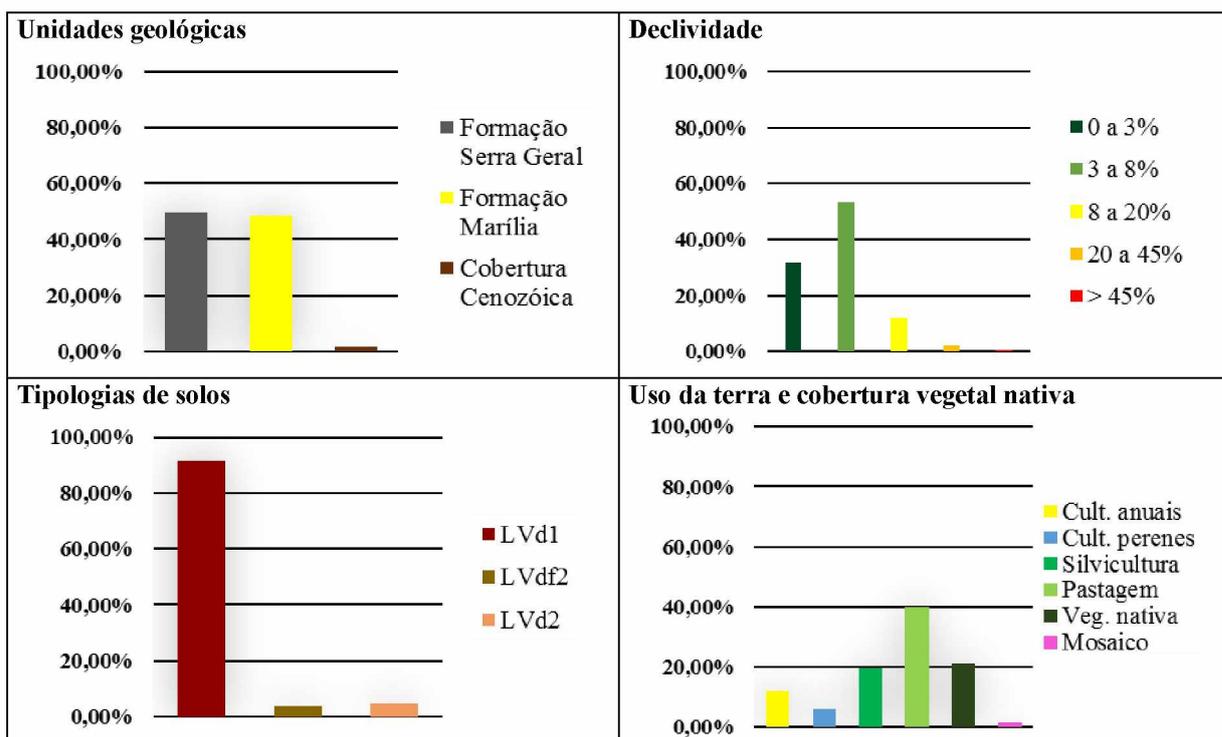
## **Zona 6**

A zona 6 compreende uma área de 166,05 km<sup>2</sup>, o que representa 7,57% da bacia do rio Uberabinha. Esta unidade abrange a margem esquerda do rio das Pedras (exceto as nascentes que estão inseridas na zona 5) até a confluência do córrego da Conceição. A delimitação desta zona pode ser justificada pelas diferenças dos aspectos geológico-geomorfológicos e o uso da terra quando comparados com outras zonas limítrofes, conforme os percentuais de participação dos atributos dos componentes físico-geográficos (figura 42).

---

<sup>20</sup> Para controlar o lançamento de efluentes não doméstico na rede de esgoto de Uberlândia, o Departamento Municipal de Água e Esgoto – DMAE criou o Programa de Recebimento e Monitoramento de Efluentes Não Domésticos de Uberlândia – PREMEND por meio do Decreto n° 10.643 de 16 de abril de 2007.

**Figura 42.** Participação dos atributos dos componentes físico-geográficos da zona 6.



Nesta porção da bacia, a erosão removeu gradativamente a cobertura Cenozóica (1,80%) e os arenitos da Formação Marília (48,43%), permitindo que os basaltos da Formação Serra Geral (49,77%) se constituam na principal litologia encontrada na zona 6. Os afloramentos da Formação Serra Geral são encontrados sobretudo no leito do rio das Pedras e maioria de seus afluentes. A densidade de rios torna-se mais alta nesta área em relação às zonas situadas à montante, o que reflete no aumento da capacidade de erosão, atingindo a rocha basáltica, sendo capaz de formar cachoeiras ao longo do rio principal.

A declividade varia conforme a posição topográfica, pois nos interflúvios o relevo é plano (0% a 3%) e nas altas e médias vertentes das microbacias que drenam seus cursos d'água para o rio das Pedras a ondulação é suave (3% a 8%). No terço final do canal principal, as declividades são mais acentuadas devido ao encaixamento do vale fluvial.

Os Latossolos Vermelhos Distróficos (91,62%) são encontrados em relevo plano e suave ondulado. Nas vertentes mais íngremes ocorre uma associação de Latossolos Vermelhos Distroféricos e Cambissolos Háplicos Tb Eutróficos (3,76%), com predomínio desta última tipologia. Além disso, Latossolos Vermelhos Distróficos e Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos estão presentes no alto curso da bacia do córrego da Conceição.

Os usos da terra que se destacam são as áreas destinadas às pastagens (39,87%) e à silvicultura (19,45%). Esta zona diferencia-se das 4 primeiras pela diminuição das culturas

anuais (embora estejam presentes em 12,13%). Possivelmente, tal fato está associado às características do relevo (declividade), que são capazes de limitar a implantação de grandes áreas destinadas às lavouras temporárias. As culturas perenes (5,77%) se destacam entre as demais zonas, sobretudo por serem desenvolvidas em áreas menores.

O mosaico de ocupações (1,71%), ao sul desta zona são granjas entre talhões de eucalipto. A cobertura vegetal nativa (21,07%) corresponde basicamente às áreas legalmente protegidas (APPs e Reserva Legal), sobretudo nas vertentes íngremes em direção ao vale do rio das Pedras. Para o planejamento ambiental, sugere-se aquelas baseadas nas zonas 1 a 4 (agricultura de precisão e sistema de plantio direto). Nas pastagens, é importante implantar curvas de nível nas áreas com declividade superior a 8% para evitar processos erosivos.

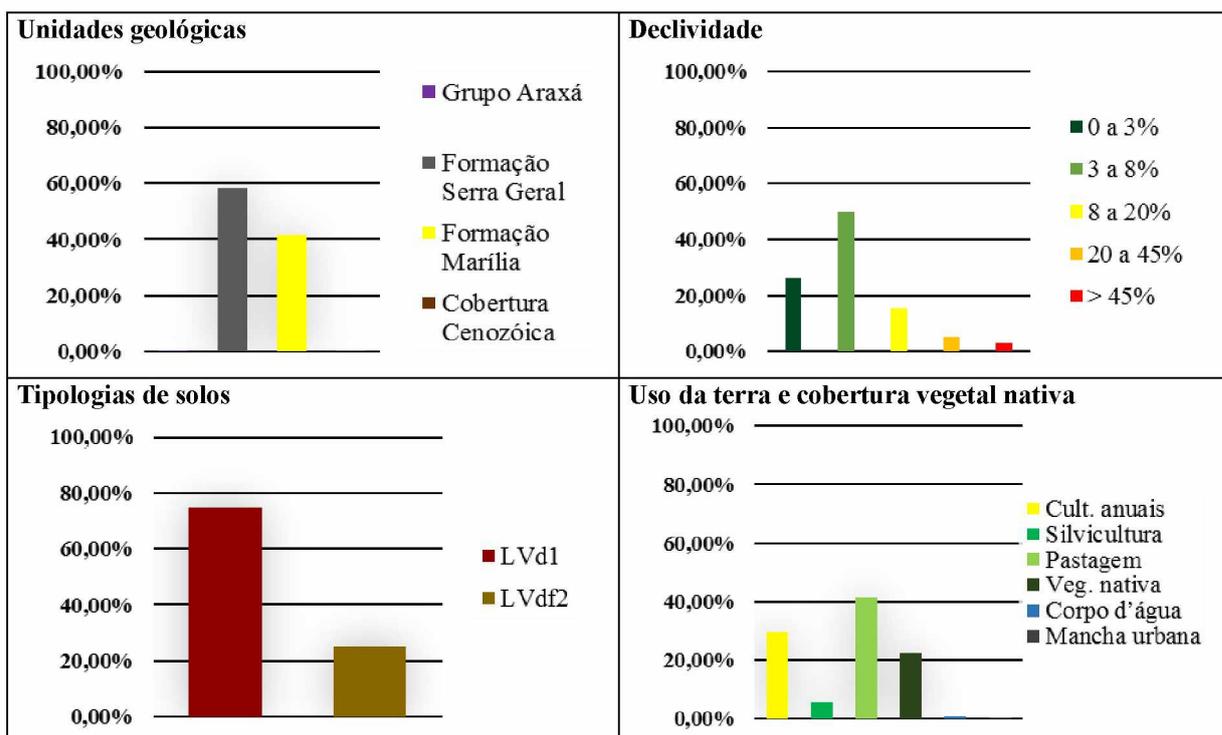
## **Zona 7**

A zona 7 possui uma área de 200,27 km<sup>2</sup>, o que representa 9,15% de toda a área da bacia do Uberabinha. Esta unidade está delimitada à jusante da mancha urbana de Uberlândia, contemplando desde os talvegues dos rios Uberabinha e das Pedras até seus respectivos interflúvios, seguindo à respectiva confluência. Esta zona é justificada pela homogeneidade relacionada à declividade, às tipologias de solos e uso da terra, conforme demonstram os percentuais de participação dos componentes físico-geográficos (figura 43).

A Formação Serra Geral (58,37%) é a principal unidade geológica desta zona, seguido da Formação Marília (41,35%) e cobertura Cenozóica (0,21%). Além disso, o Grupo Araxá (0,07%) inicia seus afloramentos no leito do rio Uberabinha, à jusante da PCH Malagone. A declividade varia muito conforme a posição topográfica, apresentando um relevo plano (0% a 3%) nos interflúvios, predomínio de relevo suave ondulado (3% a 8%) nas altas e médias vertentes em direção aos canais dos tributários, além de setores com uma declividade mais elevada (> 8%) nos vales encaixados dos rios Uberabinha e das Pedras.

As tipologias de solos correspondem aos Latossolos Vermelhos Distróficos (74,78%), presentes em todos os divisores topográficos e altas e médias vertentes. A associação dos Latossolos Vermelhos Distroféricos e Cambissolos Háplicos Tb Eutróficos (25,22%) é encontrada em todo o vale do rio Uberabinha e no médio e baixo curso do rio das Pedras. Os Latossolos estão nas áreas de declividade inferior à 8%, enquanto que os Cambissolos foram desenvolvidos em declividades superiores a esta mencionada.

**Figura 43.** Participação dos atributos dos componentes físico-geográficos da zona 7.



As pastagens (42,38%) correspondem ao principal uso da terra, sendo encontradas nas áreas com declividade superior a 3%, enquanto que as culturas anuais (29,66%) situam-se, em sua maior, nas porções mais planas (< 3% de declividade). A faixa de silvicultura (5,59%) está presente nos interflúvios, cuja exploração está associada ao mesmo segmento econômico da zona 6. A mancha urbana (0,75%) é um resquício da zona 5, pois esta zona se limita à zona 7 e o corpo d'água (0,43%) compreende parte do reservatório da PCH Malagone.

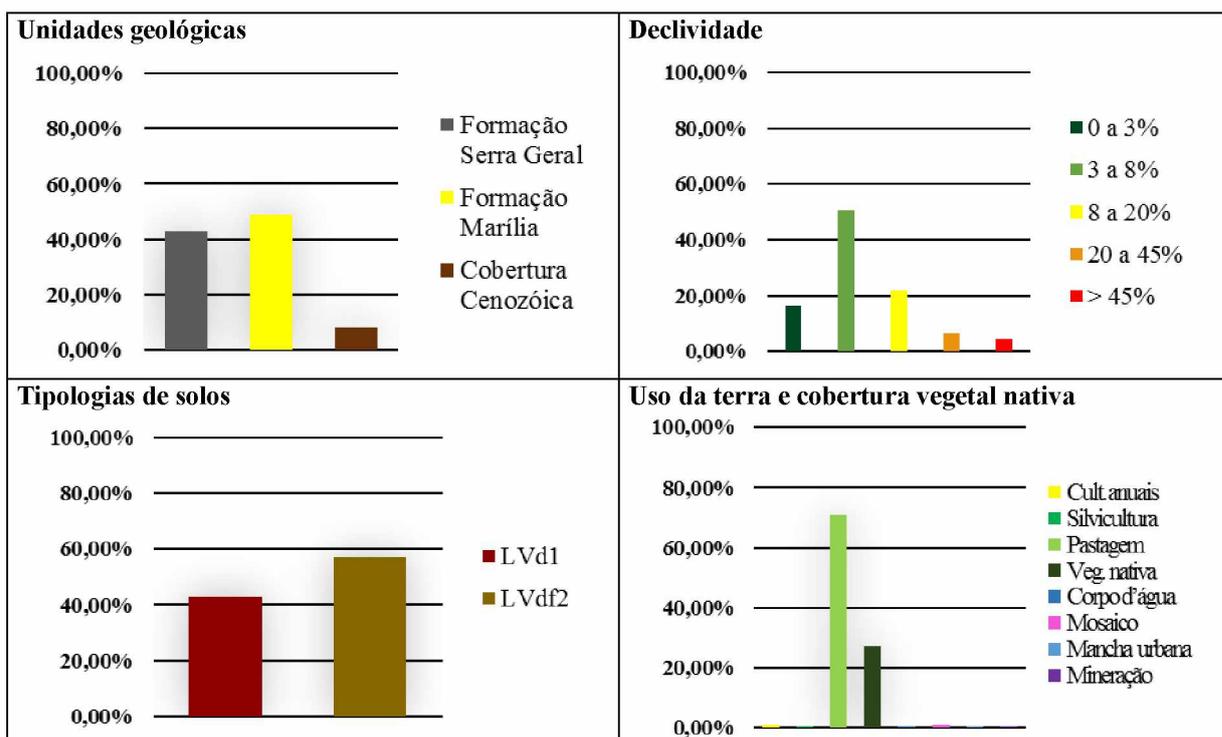
É importante que esta zona também adote mecanismos para evitar processos erosivos nas áreas com declividade superior a 8% nas pastagens. Esta questão adquire importância por situar o reservatório da PCH Malagone, o que pode contribuir para sua vida útil, além de evitar a construção de novos empreendimentos similares na bacia. Embora o acesso seja restrito pela declividade e em parte por estar em APP, sugere-se a implantação de uma faixa voltada à proteção do vale devido à fragilidade do ambiente e sua importância à fauna e flora da região, estabelecendo restrições à ocupação e indicando áreas a serem recuperadas.

## Zona 8

A zona 8 possui 104,55 km<sup>2</sup>, o que representa 4,78% da área de estudo, abrangendo uma porção de terras que se estende desde o córrego do Salto (margem direita a partir de seu

primeiro tributário) até o córrego da Divisa (toda a margem esquerda). Esta delimitação pode ser justificada pelo fato de que a declividade e o uso da terra e cobertura vegetal nativa se destacam diante das demais variáveis (figura 44), pois encontram-se superfícies aplainadas nos divisores topográficos e vertentes íngremes em direção ao vale do rio Uberabinha.

**Figura 44.** Participação dos atributos dos componentes físico-geográficos da zona 8.



A Formação Serra Geral (43,13%) é unidade geológica que ocupa a maior extensão desta zona, presente no vale do rio Uberabinha e talwegues dos afluentes, sempre inferior a 820 metros. A Formação Marília (48,83%) ocupa as altas vertentes das bacias de primeira e segunda ordem e as coberturas Cenozoicas (8,04%) estão presentes nos interflúvios. As áreas referentes às baixas vertentes em direção ao vale são encontradas as declividades mais acentuadas, podendo atingir declividade superior a 45%. Entretanto, o relevo suave ondulado (3% a 8%) ocupa a maior parte da unidade, sobretudo nas altas e médias vertentes, enquanto que os divisores topográficos apresentam declividade baixa (0% a 3%).

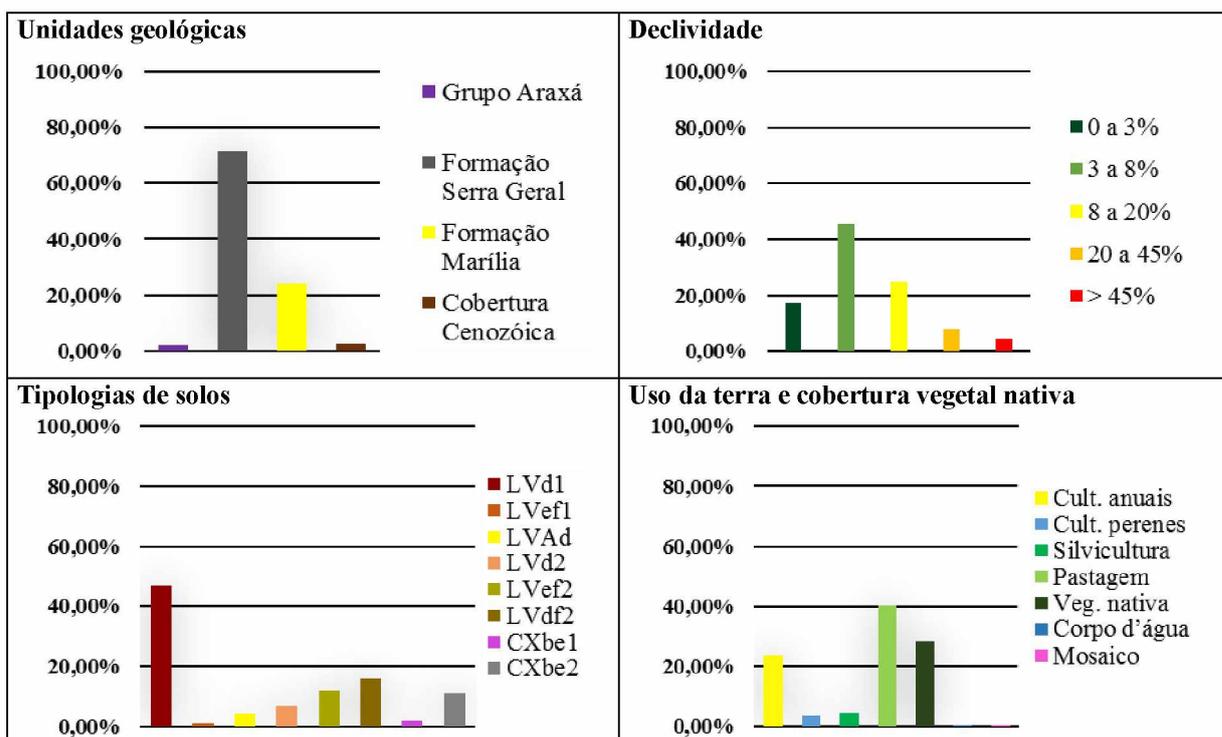
As tipologias de solos da zona 8 correspondem à associação de Latossolos Vermelhos Distroféricos e Cambissolos Háplicos Tb Eutróficos (57,15%) nas médias e baixas vertentes, onde a declividade é, em grande parte, superior à 8%. Outra tipologia encontrada são os Latossolos Vermelhos Distróficos (42,85%) presentes nas demais áreas, em que a declividade em geral é baixa. A cobertura vegetal nativa (27,09%) contempla basicamente áreas de

Reserva Legal e APPs. Por fim, o uso da terra é composto por pastagens (71,07%), sendo recomendado a adoção de mecanismos para evitar processos erosivos nas áreas com declividade superior a 8% como as curvas de nível, desde que estejam fora das APPs.

## Zona 9

A zona 9 ocupa 222,08 km<sup>2</sup>, representando 10,14% da área de estudo, localizando-se a partir da margem direita do córrego da Conceição até a foz do rio Uberabinha. Esta unidade possui uma variação considerável dos *layers* (figura 45), sendo encontradas todas as unidades geológicas, diferentes declividades e a maior quantidade de tipologias de solos da bacia. Por estas características, trata-se da zona mais heterogênea da bacia do rio Uberabinha.

**Figura 45.** Participação dos atributos dos componentes físico-geográficos da zona 9.



A Formação Serra Geral (71,45%) é a principal unidade geológica, cujos afloramentos estão presentes ao longo dos talvegues. A Formação Marília (23,97%) e a cobertura Cenozóica (2,57%) são encontradas nos interflúvios da bacia, acima de 820 metros de altitude. O Grupo Araxá (2,01%) aflora nas escarpas erosivas (paredões abruptos formando um *canyon* no vale do rio Uberabinha) e no leito do rio Uberabinha. O relevo varia conforme a posição topográfica, sendo plano (0% a 3%) nos divisores topográficos, suave ondulado (3%

a 8%) nas vertentes dos cursos d'água de primeira e segunda ordem, passando por um relevo ondulado (3% a 20%) no médio curso dos afluentes, atingindo um relevo forte ondulado (20% a 45%) e escapado (> 45%) no vale do rio Uberabinha.

A zona 9 possui Latossolos Vermelhos Distróficos (46,75%) nos interflúvios, Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos (4,40%) em uma pequena porção no divisor do topográfico e, de modo restrito, Latossolos Vermelhos Eutróféricos (1,08%). Os Cambissolos Háplicos Tb Eutróficos (1,87%) estão em associação com outras tipologias, como os Latossolos Vermelhos Eutróféricos, Cambissolos Háplicos Tb Eutróficos e Neossolos Litólicos Eutróficos (12,04%). Nesta zona, também estão presentes as seguintes associações: Latossolos Vermelhos Distroféricos e Cambissolos Háplicos Tb Eutróficos (15,98%); Cambissolos Háplicos Tb Eutróficos, Neossolos Litólicos Eutróficos e Nitossolos Vermelhos Eutróficos (11,06%); Latossolos Vermelhos Distróficos e Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos (6,82%).

O uso da terra de maior representatividade são as pastagens (40,09%), situadas entre 3% a 8% de declividade. Os fragmentos de vegetação nativa também se encontram nesta mesma faixa de declividade (28,18%). As culturas anuais (23,34%) e as culturas perenes (3,60%) são encontradas principalmente nos interflúvios. A silvicultura (4,40%), os corpos d'água (0,11%) e o mosaico de ocupações (0,18%) estão restritas nesta zona.

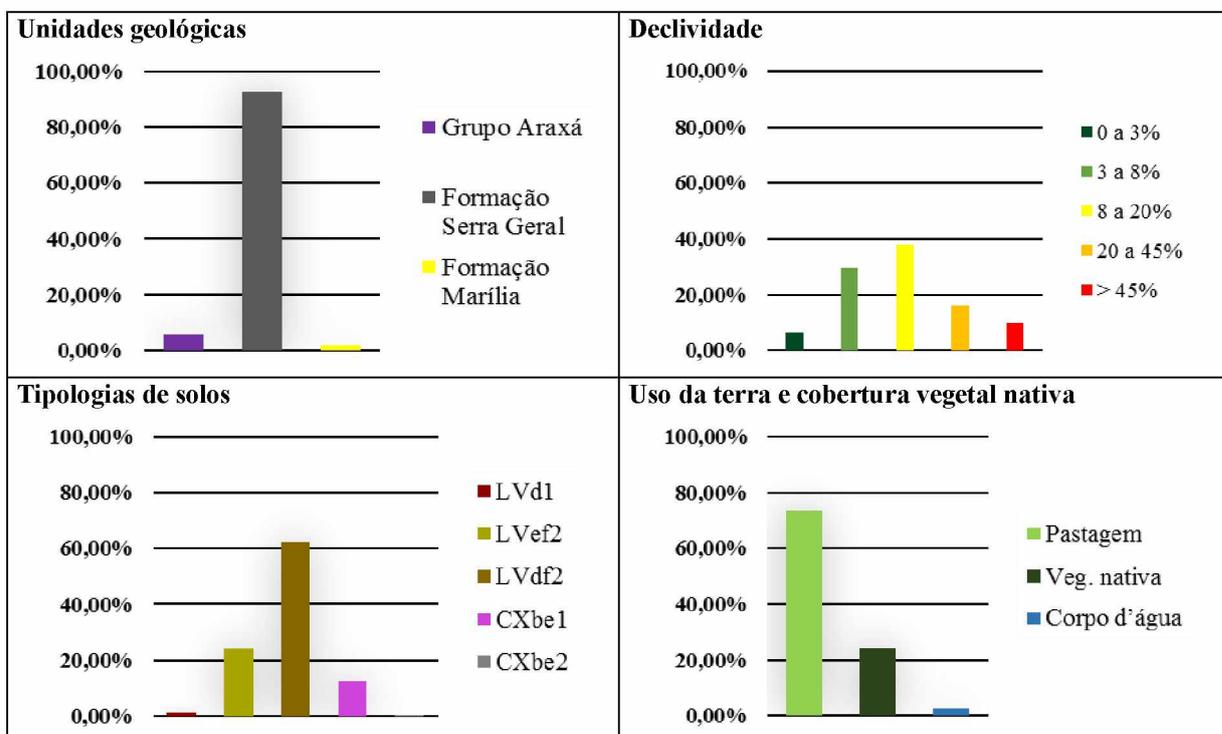
Assim como na zona 7, recomenda-se a continuidade da faixa voltada à proteção do vale do rio Uberabinha à jusante da PCH Malagone. Embora a declividade impeça a ocupação, é importante que se estabeleça esta faixa de proteção devido as altas e médias vertentes apresentarem vulnerabilidades a processos erosivos. Os micaxistos friáveis e os solos encontram-se em áreas de alta declividade, o que contribui para a instalação de erosões caso ocorram desmatamentos.

## **Zona 10**

A zona 10 possui uma área de 39,29 km<sup>2</sup>, o que constitui somente 1,80% da área de estudo. Localiza-se na porção referente ao baixo curso do rio Uberabinha, especificamente do talvegue ao interflúvio (margem direita) e do córrego da Divisa (margem direita) até a foz do rio Uberabinha. Embora todos os componentes físico-geográficos (figura 46) apresentem percentuais diferentes da zona 8, sua delimitação é justificada pela declividade, uma vez que

possui áreas com maior predominância entre 8% e 20%. Nesta zona, são encontrados pastagens (73,58%), cobertura vegetal nativa (23,93%) e corpos d'água (2,49%).

**Figura 46.** Participação dos atributos dos componentes físico-geográficos da zona 10.



A Formação Serra Geral (92,59%) é a principal unidade geológica, cujos afloramentos estão nos leitos dos canais afluentes e em alguns locais nas altas e médias vertentes em direção ao vale do rio Uberabinha. A Formação Marília (1,68%) é bastante restrita nesta zona, por isso dificilmente se encontram arenitos. O Grupo Araxá (5,73%) está presente no leito e nas baixas vertentes do vale do rio Uberabinha. Excetuando-se os divisores topográficos, em que a declividade encontra-se entre 0% e 3%, à medida que se direciona ao vale aumenta-se a declividade, passando gradativamente de suave ondulado (3% a 8%) à ondulado (8% a 20%), atingindo inclusive declividade superior a 45% (escarpado).

As associações de Latossolos Vermelhos Distroféricos e Cambissolos Háplicos Tb Eutróficos (62,08%) ocupam a maior parte da zona, sendo encontrados também Latossolos nos interflúvios e Cambissolos nas vertentes; além de Latossolos Vermelhos Eutróficos e Cambissolos Háplicos Tb Eutróficos e Neossolos Litólicos Eutróficos (24,10%) nas vertentes. As demais tipologias consistem nos Latossolos Vermelhos Distróficos (1,40%) em pequena faixa no interflúvio, Cambissolos Háplicos Tb Eutróficos (12,40%) nas proximidades da foz

do rio Uberabinha, além de outra associação restrita nesta zona: CXbe 2 (Cambissolos Háplicos Tb Eutróficos, Neossolos Litólicos Eutróficos e Nitossolos Vermelhos Eutróficos).

Para o planejamento ambiental desta zona, propõe-se a continuidade da faixa voltada à proteção do vale do rio Uberabinha prevista nas zonas 7 e 9, iniciando-se a partir do remanso do reservatório da PCH Malagone para jusante. Devido ao uso predominante de pastagens, é importante que sejam implantados curvas de nível nas áreas com declividade superior a 8%, desde que não situadas em APPs degradadas que necessitem de recuperação.

**Tabela 4.** Percentual dos atributos dos componentes físico-geográficos em cada zona.

Componentes físico-geográficos		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Zona 9	Zona 10
<b>Unidades geológicas</b>	Grupo Araxá	-	-	-	-	-	-	0,07%	-	2,01%	5,73%
	Formação Serra Geral	-	1,10%	0,39%	-	13,10%	49,77%	58,37%	43,13%	71,45%	92,59%
	Formação Marília	22,37%	51,93%	38,79%	79,25%	60,13%	48,43%	41,35%	48,83%	23,97%	1,68%
	Cobertura Cenozóica	77,63%	46,97%	60,82%	20,75%	26,77%	1,80%	0,21%	8,04%	2,57%	-
<b>Declividade</b>	0 a 3%	36,19%	42,58%	51,52%	35,01%	38,10%	31,75%	26,28%	16,21%	17,10%	6,59%
	3 a 8%	37,64%	51,03%	39,55%	49,53%	50,75%	53,15%	49,69%	50,76%	45,62%	29,62%
	8 a 20%	16,08%	5,78%	7,51%	13,74%	9,92%	12,08%	15,40%	22,13%	25,09%	37,64%
	20 a 45%	10,07%	0,55%	1,31%	1,62%	1,08%	2,43%	5,32%	6,68%	7,75%	16,08%
	> 45%	0,02%	0,06%	0,11%	0,10%	0,15%	0,59%	3,31%	4,22%	4,44%	10,07%
<b>Tipologias de solos</b>	LVd1	12,63%	30,34%	48,49%	43,41%	88,71%	91,62%	74,78%	42,85%	46,75%	1,40%
	LVEf1	-	-	-	-	-	-	-	-	1,08%	-
	LVdf1	-	1,11%	0,12%	-	2,37%	-	-	-	-	-
	LVAAd	54,05%	48,70%	31,10%	4,35%	-	-	-	-	4,40%	-
	GXbd1	-	19,01%	-	-	-	-	-	-	-	-
	CXbe1	-	-	-	-	-	-	-	-	1,87%	12,40%
	LVd2	-	-	-	-	-	4,62%	-	-	6,82%	-
	LVdf2	-	-	-	-	8,46%	3,76%	25,22%	57,15%	15,98%	62,08%
	LVEf2	-	-	-	-	-	-	-	-	12,04%	24,10%
	CXbe2	-	-	-	-	-	-	-	-	11,06%	0,02%
GXbd2	33,32%	0,84%	20,29%	52,24%	0,46%	-	-	-	-	-	
<b>Uso da terra e cobertura vegetal nativa</b>	Culturas anuais	51,62%	53,12%	60,17%	54,00%	13,23%	12,13%	29,66%	0,60%	23,34%	-
	Culturas perenes	9,36%	7,00%	5,14%	0,91%	0,08%	5,77%	-	-	3,60%	-
	Silvicultura	10,25%	2,59%	7,13%	0,56%	0,86%	19,45%	5,59%	0,13%	4,50%	-
	Pastagem	1,48%	16,62%	4,66%	11,14%	29,33%	39,87%	41,38%	71,07%	40,09%	73,58%
	Cobertura vegetal nativa	27,13%	20,15%	22,60%	33,39%	11,27%	21,07%	22,19%	27,09%	28,18%	23,93%
	Corpo d'água	-	0,32%	0,20%	-	0,39%	-	0,75%	0,25%	0,18%	2,49%
	Solo exposto	-	0,20%	0,10%	-	-	-	-	-	-	-
	Mosaico de ocupações	-	-	-	-	-	1,71%	-	0,58%	0,11%	-
	Mancha urbana	-	-	-	-	44,84%	-	0,43%	0,19%	-	-
	Mineração	0,16%	-	-	-	-	-	-	0,09%	-	-

Org.: Rosa, R. M. (2017).

**Quadro 11.** Resumo das indicações para o planejamento ambiental das zonas.

<b>Zona</b>	<b>Indicações para o planejamento ambiental da bacia do rio Uberabinha</b>
1	1 – Fiscalização e recuperação de APPs em áreas de recarga de mananciais de abastecimento público 2 – Controle de fertilizantes e defensivos agrícolas (agricultura de precisão) 3 – Incentivo ao sistema de plantio direto nas propriedades rurais 4 – Recuperação das áreas degradadas pela mineração
2	1 – Fiscalização e recuperação de APPs em áreas de recarga de mananciais de abastecimento público 2 – Controle de fertilizantes e defensivos agrícolas (agricultura de precisão) 3 – Incentivo ao sistema de plantio direto nas propriedades rurais
3	1 – Fiscalização e recuperação de APPs em áreas de recarga de mananciais de abastecimento público 2 – Controle de fertilizantes e defensivos agrícolas (agricultura de precisão) 3 – Incentivo ao sistema de plantio direto nas propriedades rurais
4	1 – Fiscalização e recuperação de APPs em áreas de recarga de mananciais de abastecimento público 2 – Controle de fertilizantes e defensivos agrícolas (agricultura de precisão) 3 – Incentivo ao sistema de plantio direto nas propriedades rurais
5	1 – Recuperação dos fundos de vale, incluindo a criação de parques lineares 2 – Monitoramento e adoção de medidas para a melhoria da qualidade do ar na cidade 3 – Aprimoramento da política de saneamento (ex.: tratamento de efluentes domésticos e industriais, coleta e destinação de resíduos e limpeza urbana) 4 – Acompanhamento e adoção de medidas relacionadas às águas urbanas (ex.: coleta de água da chuva e melhorias na rede de escoamento)
6	1 – Controle de fertilizantes e defensivos agrícolas (agricultura de precisão) 2 – Incentivo ao sistema de plantio direto nas propriedades rurais 3 – Prevenção aos processos erosivos em declividades superiores à 8% (ex.: curvas de nível)
7	1 – Avaliação da necessidade de implantação de uma zona de proteção especial no vale 2 – Prevenção aos processos erosivos em declividades superiores à 8% (ex.: curvas de nível)
8	1 – Prevenção aos processos erosivos em declividades superiores à 8% (ex.: curvas de nível) 2 – Recuperação das áreas degradadas pela mineração
9	1 – Avaliação da necessidade de implantação de uma zona de proteção especial no vale 2 – Prevenção aos processos erosivos em declividades superiores à 8% (ex.: curvas de nível)
10	1 – Avaliação da necessidade de implantação de uma zona de proteção especial no vale 2 – Prevenção aos processos erosivos em declividades superiores à 8% (ex.: curvas de nível)

**Org.:** Rosa, R. M. (2017).

### **3.3. Conclusão**

O resultado deste capítulo foi obtido por meio de uma análise qualitativa, com a descrição baseada nos mapeamentos e dados obtidos durante os trabalhos de campo, e também quantitativa, a partir do cálculo dos percentuais de participação dos atributos dos componentes físico-geográficos. A aplicação desta metodologia consiste em uma contribuição ao zoneamento ambiental, pois este instrumento não está metodologicamente definido tendo em vista as questões ainda não resolvidas sobre a análise das paisagens.

As indicações para o planejamento ambiental constituem medidas gerais a serem consideradas nos planos, programas e projetos, mesmo que estejam previstos na legislação ou em programas atualmente vigentes na bacia. Tais recomendações estão relacionadas com as características físico-geográficas e uso da terra e devem ser consideradas pelos tomadores de decisão no planejamento da bacia. Na prática, devem-se considerar as particularidades de cada zona, mesmo que algumas sugestões sejam válidas para mais de uma zona.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Brasil, os zoneamentos são realizados por órgãos de estado, pesquisas científicas e consultorias técnicas, sempre com metodologias distintas, embora o caráter holístico inerente a estes trabalhos normalmente seja considerado. Destacam-se os zoneamentos em escala pequena elaborados pelas secretarias e órgãos ambientais de unidades da federação e trabalhos acadêmicos que oferecem diversas metodologias e escalas com a justificativa de serem utilizados pelo poder público, mas que na prática dificilmente são aproveitados.

Entretanto, a presente pesquisa apresentou uma proposta de zoneamento da bacia do rio Uberabinha para subsidiar seus planos, programas e projetos voltados à sustentabilidade ambiental, contribuindo para que parte desta realidade seja modificada. Esta dissertação também pode colaborar com a discussão de metodologias a serem empregadas nos zoneamentos, uma vez que os diversos trabalhos, acadêmicos ou não, atendem a uma determinada finalidade, o que geram vantagens e desvantagens conforme sua aplicação.

Buscou-se na geografia, especialmente na categoria paisagem e nas concepções geossistêmicas, sugestões para a compreensão das homogeneidades internas da bacia, pois esta questão depende de uma revisão conceitual muitas vezes ignorada. Por isso, o presente trabalho não se propôs somente a elaborar o zoneamento da bacia, mas também retomar a discussão teórica e relacioná-lo com a prática. A questão do planejamento ambiental também é um desafio a ser superado, pois trata-se de uma temática ainda muito conceitual e confusa.

Por fim, este zoneamento pode ser aproveitado pelos órgãos municipais competentes (Uberaba, Uberlândia e Tupaciguara) e também pelos comitês de bacia (Araguari e Paranaíba) para revisão dos planos diretores ou para que a metodologia seja empregada em outras sub-bacias hidrográficas. Ademais, sugere-se o estabelecimento de áreas prioritárias à recuperação em cada zona por meio de produtos cartográficos. Tais áreas seriam inseridas em um banco de dados que contemple o estágio no qual se encontram, auxiliando tanto a gestão ambiental dos municípios quanto a criação de programas voltados à recuperação de áreas degradadas.

## REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. **Contribuição à geomorfologia dos Cerrados**. In: Simpósio sobre o Cerrado, São Paulo. Anais... São Paulo: Edgard Blucher, 1971. p. 97-103.

AB'SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

AB'SABER, A. N. **Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário**. Geomorfologia, n. 18, 1969.

ABDALA, V. L. **Zoneamento ambiental da bacia do alto curso do rio Uberaba-MG como subsídio para gestão do recurso hídrico superficial**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2013, 87 p.

ALVES, M. P. **Petrologia e diagênese do membro Ponta Alta, Formação Marília, Cretáceo da Bacia do Paraná, na região do Triângulo Mineiro**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Ouro Preto, 1995, 102 p.

AMORIM, R. R. **Um novo olhar na geografia para os conceitos e aplicações de geossistemas, sistemas antrópicos e sistemas ambientais**. Revista Caminhos de Geografia, v. 13, n. 41, 2012, p. 80-101.

BACCARO, C. A. D. **Estudos geomorfológicos do município de Uberlândia**. Sociedade e Natureza, Uberlândia, v. 1, n. 1, 1989, p. 17-21.

BACCARO, C. A. D. **As unidades geomorfológicas do Triângulo Mineiro**. Sociedade e Natureza, Uberlândia, n. 5 e 6, 1991, p. 37-42.

BARBOSA, O.; BRAUN, O. P. C.; DYER, R. C.; CUNHA, C. A. B. R. **Geologia da região do Triângulo Mineiro**. Rio de Janeiro. DNPM/DFPM, 1970, 140 p.

BARCELOS, J. H. **Reconstrução paleogeográfica da sedimentação do Grupo Bauru baseada na sua redefinição estratigráfica parcial em território paulista e no estudo preliminar fora do estado de São Paulo**. Tese (Livre Docência), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, 1984, 190 p.

BATEZELLI, A. **Análise da sedimentação cretácea no Triângulo Mineiro e sua correlação com áreas adjacentes**. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em

Geociências Área de Concentração em Geologia Regional. UNESP – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003, 183 p.

BEROUTCHACHVILI, N. L.; BERTRAND, G. **Le géosystème ou système territorial naturel**. Revue Géographique des Pyrénées et du sud-ouest. Toulouse. 1978. p. 167-180.

BERTRAND, C.; BERTRAND, G. **Uma geografia transversal e de travessias**: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades. (Tradução: Messias Modesto dos Passos). Maringá: Ed. Massoni, 2009, 355 p.

BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global**: esboço metodológico. Revista RA'EGA, Curitiba, n. 8, 2004, p. 141-152.

BERTRAND, G. **Paysage et géographie physique globale**: esquisse méthodologique. Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, Toulouse, v. 39 n. 3, 1968, p. 249-272.

BOTELHO, R. G. M. **Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica**. In.: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Org.). Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999, p 269-293.

BRASIL. **Decreto nº 4.297**, de 10 de julho de 2002. Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento-Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências.

BRASIL. **Lei nº 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

BRASIL. **Lei nº 9.433**, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

BRASIL. **Lei nº 9.985**, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

BRITO, J. L. S. **Adequação das potencialidades do uso da terra na bacia do ribeirão Bom Jardim no Triângulo Mineiro (MG)**: ensaio de geoprocessamento. Tese (Doutorado), Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia, USP, São Paulo, 2001, 184 p.

CAILLEUX, A; TRICART, J. **Le problème de la classification des faits géomorphologiques**. Annales de Géographie, 1956, p. 162 -186.

CASSETI, V. **Geomorfologia**. [S.l.]: 2005. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>> acesso em 15 de fevereiro de 2016.

CAVALCANTI, A. P. B.; RODRIGUEZ, J. M. M. O meio ambiente: histórico e contextualização. In: CAVALCANTI, A. P. B. (org.). **Desenvolvimento Sustentável e planejamento**: bases teóricas e conceituais. Fortaleza: UFC, 1997. p. 9-26.

CAVALCANTI, L. C. S. **Cartografia de paisagens**: fundamentos. São Paulo: Oficina de Textos, 2014, 95 p.

CAVALCANTI, L. C. S. **Da descrição de áreas à teoria dos geossistemas**: uma abordagem epistemológica sobre sínteses naturalistas. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2013, 216 p.

CHRISTOFOLETTI, A. **A aplicação da abordagem em sistemas na geografia física**. Revista Brasileira de Geografia, 52. São Paulo, 1990, p. 21-35.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em geografia**. São Paulo: Hucitec-Edusp, 1979, 106 p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgar Blucher, 1974, 149 p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999, 236 p.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL – COPAM. **Deliberação Normativa nº 129**, de 27 de novembro de 2008. Dispõe sobre o Zoneamento Ecológico Econômico – ZEE como instrumento de apoio ao planejamento e à gestão das ações governamentais para a proteção do meio ambiente do Estado de Minas Gerais.

CONTI, J. B. **Geografia e paisagem**. Revista Ciência e Natura, Santa Maria, v. 36. Ed. Especial, 2014, p. 239-245.

DARDENNE, M. A. The Brasilia fold belt. In: CORDANI, U. G.; MILANI, E. J.; THOMAZ FILHO, D.; CAMPOS, D. A. (eds.), **Tectonic evolution of South America**, 2000, p. 231-263.

DUARTE, W. O.; BRITO, J. L. S. **Análise temporal do uso da terra e cobertura vegetal do alto curso do rio Uberabinha utilizando imagens do satélite CBERS 2**. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia-GO, 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília-DF, 2013, 3ª ed. 353 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Brasília-DF, 1999, 412 p.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS – EPAMIG. **Mapa de reconhecimento dos solos no Triângulo Mineiro**. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação dos Solos. 1980. Disponível em: <<http://library.wur.nl/WebQuery/isric/21562>> acesso em 05 de maio de 2016.

ERHART, H. **Biostasie et rhexistasie**: esquisse d'une théorie sur le rôle de pedogenése en tant que phénomène géologique. C. R. Séanc. Acad. Sci., v. 241, 1955, p. 1218-20.

FELTRAN FILHO, A.; LIMA, E. F. **Considerações morfométricas da bacia do rio Uberabinha – Minas Gerais**. Sociedade e Natureza, Uberlândia, v. 19, n. 1, 2007, p. 65-80.

FELTRAN FILHO, A. **A estruturação das paisagens nas chapadas do oeste mineiro**. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997, 252 p.

FERREIRA, V. O. **A abordagem da paisagem no âmbito dos estudos ambientais integrados**. GeoTexto, vol. 6, n. 2, 2010, p. 187-208.

FERREIRA, V. O.; CUPOLILLO, F. **Diagnóstico, zoneamento, planejamento e gestão ambiental na dimensão territorial**: diferenças e complementos. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 09, n. 05, 2016, p. 1428-1440.

FLORIANO, E. P. **Planejamento ambiental**. Caderno Didático nº 6, 1ª ed., Santa Rosa, 2004, 54 p.

HARTSHORNE, R. **The nature of geography**. Annals of Association of American Geographers, Lancaster, Pennsylvania, v, 29, 1939.

HORTON, R. E. **Erosional development of streams and the drainage basins**: hydrophysical approach to quantitative morphology. Geol. Soc. Amer. Bulletin, 56(3), 1945, p. 275-370.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Mapa de clima do Brasil**. Mapa Brasil Climas, escala 1:5.000.000, 1978, com adaptações. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas\_tematicos/mapas\_murais/clima.pdf> acesso em 09 de junho de 2016.

LEITE, E. F. **Caracterização, diagnóstico e zoneamento ambiental**: o exemplo da bacia hidrográfica do rio Formiga-TO. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2011, 228 p.

MARQUES NETO, R. **Considerações sobre a paisagem enquanto recurso metodológico para a geografia física**. Caminhos de Geografia, Uberlândia, v. 9, n. 26, 2008, p. 243-255.

MARTINS, F. P. **Caracterização física e química de latossolos e gleissolos no campo de murundu do córrego da Fortaleza, chapada oeste do Triângulo Mineiro**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, 2014, 90 p.

MENDES, P. C. **Gênese e estrutura espacial das chuvas na cidade de Uberlândia-MG**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2001, 258 p.

MENDES, P. C.; QUEIROZ, A. T. Caracterização climática do município de Ituiutaba-MG. In.: PORTUGUEZ, A. P.; MOURA, G. G.; COSTA, R. A. (Org.). **Geografia do Brasil Central**: enfoques teóricos e particularidades regionais. Uberlândia: Assis Editora, 2011, p. 333-354.

METZGER, J. P. **O que é ecologia de paisagens?** Revista Biota Neotropica, v. 1, n. 1/2, Campinas, 2001, p. 01-09.

MILANI, J. M.; MELO, J. H. G. de; SOUZA, P. A. de; FERNANDES, L. A.; FRANÇA, A. B. **Bacia do Paraná**. B. Geoci, Petrobrás, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, 2007, p. 265-287.

MINAS GERAIS. **Decreto nº 46.650**, de 19 de novembro de 2014. Aprova a Metodologia Mineira de Caracterização Socioeconômica e Ambiental de Sub-bacias Hidrográficas, denominada Zoneamento Ambiental Produtivo – ZAP e dá outras providências.

MIRANDA, E. E. de; (Coord.). **Brasil em Relevô**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>acesso em 12 de janeiro de 2016.

MONTAÑO, M.; OLIVEIRA, I. S. D.; RANIERI, V. E. L.; FONTES, A. T.; SOUZA, M. P. **O zoneamento ambiental e a sua importância para a localização de atividades**. Revista Pesquisa e Desenvolvimento Engenharia de Produção n. 6, 2007, p. 49– 64.

MONTEIRO, C. A. F. **Derivações antropogênicas dos geossistemas terrestres no Brasil e alterações climáticas**: perspectivas urbanas e agrárias ao problema de elaboração de modelos de avaliação. Anais do Simpósio sobre Comunidade Vegetal como Unidade Biológica, Turística e Econômica, 1978, São Paulo: p. 43-76.

MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas**: a história de uma procura. São Paulo: Editora Contexto, 2000, 127 p.

MONTEIRO, K. A.; CORRÊA, A. C. B. **A paisagem na geografia física**: uma pequena discussão. Boletim de Geografia do Vale do São Francisco, v.1, n. 1, 2014, p. 40-54.

MOURA, D. V.; SIMÕES, C. S. **A evolução histórica do conceito de paisagem**. Ambiente e Educação, v. 15, 2010, p. 179-186.

NEVES, C. E.; MACHADO, G.; HIRATA, C. A.; STIPP, N. A. F. **A importância dos geossistemas na pesquisa geográfica**: uma análise a partir da correlação com o ecossistema. Sociedade & Natureza, Uberlândia, v. 26, n. 2, 2014, p. 271-285.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Brasília: SUPREN/IBGE, 1979. 422 p.

NISHIYAMA, L. **Geologia do município de Uberlândia e áreas adjacentes**. In: Sociedade & Natureza. Uberlândia: IG/UFU, v. 1, n. 1, 1989, p. 9-16.

NISHIYAMA, L. **Procedimentos de mapeamento geotécnico como base para análises e avaliações ambientais do meio físico, em escala 1:100.000, aplicados ao município de Uberlândia-MG**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1998, 363 p.

QUEIROZ, A. T. de. **Análise e avaliação da demanda e da disponibilidade hídrica nos alto e médio curso do rio Uberabinha e o abastecimento público em Uberlândia (MG)**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2012, 137 p.

REIS JÚNIOR, D. F. C.; PEREZ FILHO, A. **Esperando a teoria: do holismo geo-sistêmico aos geossistemas**. VI Simpósio Nacional de Geomorfologia, Goiânia, 2006.

RIBAS, A. D.; VITTE, A. C. **Curso de geografia física de Immanuel Kant (1724-1804): uma contribuição para a história e a epistemologia da ciência geográfica**. GEOgraphia (UFF), v. 19, 2008, p. 91-105.

RIBEIRO, M. A. G. **A paisagem, uma ferramenta de análise para o desenvolvimento sustentável de territórios emergentes na interface entre natureza e sociedade**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Maringá, 2009. 92 p.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. **A Classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica**. Revista de Geografia da UFC - Mercator, n. 1, 2002, p. 95-112.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 2ª ed. Fortaleza: Edições UFC, 2007, 222 p.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 7 ed. Uberlândia: EDUFU, 2009.

ROSS, J. L. S. **Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados**. Revista do Departamento de Geografia, USP, 1994, p. 63-74.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental: Teoria e Prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SAUER, C. O. **The morphology of landscape**. Publication in Geography, University of California, 1925, v. 2, n. 2, p. 19-54.

SCHNEIDER, M. O. **Bacia do rio Uberabinha: uso agrícola do solo e meio ambiente.** Tese (Doutorado em Geografia Física), Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 1996, 157 p.

SCHUMM, S. A. **Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Amboy.** Bll. Geol. Soc. America, N. Jersey, 1956, p. 597-646.

SCHUMM, S. A. **Sinuosity of alluvial rivers on the great plains.** Geological Society of America Bulletin, v. 74, n. 9, 1963, p. 1089-1100.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – SEMAD; SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTACIMENTO – SEAPA. **Metodologia para elaboração do Zoneamento Ambiental e Produtivo:** ZAP de sub-bacias hidrográficas. Governo do Estado de Minas Gerais, 1ª edição, 2014.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – SEMAD; SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTACIMENTO – SEAPA. **Metodologia para elaboração do Zoneamento Ambiental e Produtivo:** ZAP de sub-bacias hidrográficas. Governo do Estado de Minas Gerais, 2ª edição, 2016a.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – SEMAD; SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTACIMENTO – SEAPA. **Definição de unidades de paisagem:** exemplo da Sub-bacia do ribeirão Santa Juliana – bacia do Paranaíba (PN2). Passo a passo complementar da metodologia do ZAP de sub-bacias hidrográficas, 2ª edição, 2016b. Disponível em:  
<[http://www.meioambiente.mg.gov.br/images/stories/2016/ZAP/Tutorial\\_ZAP\\_-\\_Defini%C3%A7%C3%A3o\\_Unidades\\_de\\_Paisagem.pdf](http://www.meioambiente.mg.gov.br/images/stories/2016/ZAP/Tutorial_ZAP_-_Defini%C3%A7%C3%A3o_Unidades_de_Paisagem.pdf)>acesso em 22 de setembro de 2016.

SOTCHAVA, V. B. **O estudo de geossistemas.** Métodos em questão, IG-USP, São Paulo, n. 16, 1977, 51 p.

SOTCHAVA, V. B. **Por uma teoria de classificação de geossistemas de vida terrestre.** Biogeografia, n. 14, São Paulo, 1978.

STRAHLER, A. N. **Dimensional analysis applied to fluvial eroded landforms.** Geol. Soc. America Bulletin, 1958, p. 279-300.

STRAHLER, A. N. **Hypsometric (area-altitude)**: analysis of erosional topography. Geol. Soc. America Bulletin, 63(10), 1952, p. 1117-1142.

TERRACLASS. **Mapeamento do uso e cobertura da terra do Cerrado**. Projeto TerraClass Cerrado 2013. Brasília-DF, 2015, 69 p.

THORNTHWAITE, C. W. **An approach toward a rational classification of climate**. Geographical Review, 1948, p. 55-94.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. 91 p.

TROPMAIR, H. **Ecossistemas e geossistemas do estado de São Paulo**. Boletim de Geografia Teórica. Rio Claro, v. 13, n. 25, 1983, p. 27-36.

TROPMAIR, H.; GALINA, M. H. **Geossistemas**. Mercator - Revista de Geografia da Universidade Federal do Ceará, ano 05, n. 10, 2006.

UBERLÂNDIA. **Decreto nº 10.643**, de 16 de abril de 2007. Dispõe sobre o programa de recebimento e monitoramento de efluentes não domésticos do município de Uberlândia-MG – PREMEND.

VITTE, A. C. **Os fundamentos metodológicos da geomorfologia e a sua influência no desenvolvimento das ciências da Terra**. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (Org.) Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, 280 p.

ZACHARIAS, A. A. **A representação gráfica das unidades de paisagem no zoneamento ambiental**: um estudo de caso no município de Ourinhos-SP. Tese (Doutorado), Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2006, 209 p.

ZONNEVELD, I. S. **The land unit**: a fundamental concept in landscape ecology, and its applications. Landscape Ecology, v.3, p.67-86, 1989.

## APÊNDICE 1

Pontos de controle	Aspectos analisados em campo	Observações	Fotografias
<p>Lat.: 18°39'42.1"S                      Long.: 48°29'31.5"W                      Referencial geodésico:                      SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Formação Serra Geral</li> <li>● Declividade: Entre 8 e 20%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Neossolos Litólicos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Solo exposto e pastagem</li> </ul>	<p>Perfil exposto devido a abertura de estrada, apresentado um solo pouco desenvolvido (saprólítico) oriundo do basalto próximo ao interflúvio. A vegetação nativa restringe-se a poucos fragmentos e espécimes isoladas e o uso da terra a pastagens.</p>	
<p>Lat.: 18°38'11.7"S                      Long.: 48°31'32.4"W                      Referencial geodésico:                      SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Grupo Araxá e Formação Botucatu</li> <li>● Declividade: Entre 20 e 45%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Cambissolos Háplicos e Neossolos Litólicos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Solo exposto e pastagem</li> </ul>	<p>Presença restrita de arenito da Formação Botucatu (parte superior) em contato abrupto com micaxisto do Grupo Araxá (parte inferior). É evidente a ocupação antrópica por meio de estradas e pastagens. A vegetação nativa é encontrada à jusante e ao longo de tributários do rio Uberabinha.</p>	
<p>Lat.: 18°38'18.9"S                      Long.: 48°31'35.4"W                      Referencial geodésico:                      SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Grupo Araxá</li> <li>● Declividade: &gt; 45%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Neossolos Litólicos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Floresta Estacional</li> </ul>	<p>Trecho do vale do rio Uberabinha com deposição de sedimentos grosseiros na margem convexa (seixos e blocos semi-angulosos predominantemente de basalto e alguns quartzos). Vegetação (Floresta estacional) relativamente conservada, mas com pontos antropizados (casas, estradas etc.).</p>	
<p>Lat.: 18°38'11.8"S                      Long.: 48°31'27.8"W                      Referencial geodésico:                      SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Grupo Araxá</li> <li>● Declividade: &gt; 45%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Neossolos Litólicos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Floresta Estacional</li> </ul>	<p>Afloramento de micaxisto na vertente íngreme. As intervenções ocorrem por meio de estradas e trilhas utilizadas pelos habitantes locais. A vegetação densa e a declividade restringem a ocupação.</p>	

<p>Lat.: 18°38'43.0"S Long.: 48°30'18.0"W Referencial geodésico: SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Formação Serra Geral</li> <li>● Declividade: Entre 3 e 8%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Latossolos Vermelhos e Cambissolos Háplicos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Solo exposto e pastagem</li> </ul>	<p>Ampla área de pastagem nos patamares suavizados, sustentados pelos basaltos da Formação Serra Geral, antes do encaixe abrupto do vale do rio Uberabinha. Nesta região não há agricultura, sendo o uso da terra predominantemente voltado a criação de gado.</p>	
<p>Lat.: 18°39'16.5"S Long.: 48°31'00.7"W Referencial geodésico: SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Grupo Araxá</li> <li>● Declividade: &gt; 45%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Neossolos Litólicos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Floresta Estacional</li> </ul>	<p>Vertente íngreme da margem direita do rio Uberabinha, com solos rasos (Neossolos Litólicos) e muitos afloramentos de rochas (micaxistos do Grupo Araxá). A vegetação é bastante densa, sustentando os solos em relação processos erosivos.</p>	
<p>Lat.: 18°39'17.0"S Long.: 48°30'59.0"W Referencial geodésico: SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Grupo Araxá</li> <li>● Declividade: &gt; 45%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Neossolos Litólicos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Rochas expostas e Floresta Estacional</li> </ul>	<p>Vertente abrupta (escarpa erosiva), formando praticamente um <i>canyon</i> neste trecho do vale do rio Uberabinha. Observa-se a foliação característica do micaxisto do Grupo Araxá (xistosidade) localizada na margem esquerda observada a partir da margem direita.</p>	
<p>Lat.: 18°39'56.4"S Long.: 48°29'37.7"W Referencial geodésico: SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Formação Serra Geral</li> <li>● Declividade: Entre 3 e 8%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Latossolos Vermelhos e Cambissolos Háplicos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Pastagem e árvores nativas isoladas</li> </ul>	<p>Área de pastagem (capim exótico) com a presença de árvores nativas isoladas e também alguns fragmentos. Embora a declividade não seja acentuada, foram observadas algumas curvas de nível para evitar principalmente erosão laminar nas propriedades.</p>	
<p>Lat.: 18°39'58.1"S Long.: 48°29'56.0"W Referencial geodésico: SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Formação Serra Geral</li> <li>● Declividade: Entre 20 e 45%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Cambissolos Háplicos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Floresta Estacional</li> </ul>	<p>Afloramento rochoso (Formação Serra Geral) no leito de tributário do rio Uberabinha (margem direita) em meio a vegetação conservada (Floresta Estacional). O contato com as rochas do Grupo Araxá encontra-se à jusante, em direção ao vale, quando ocorre uma quebra brusca na declividade.</p>	

<p>Lat.: 18°40'25.2"S  Long.: 48°30'13.3"W  Referencial geodésico:  SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Contato Grupo Araxá/Formação Serra Geral</li> <li>● Declividade: Entre 8 e 20% e trechos entre 20 e 45%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Cambissolos Háplicos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Pastagem, Floresta Estacional e corpo d'água</li> </ul>	<p>Área de pastagem com capim exótico em primeiro plano (margem direita), seguido pela tomada d'água da PCH Malagone (margem esquerda) após o vale do rio Uberabinha. Ao fundo também observa-se um fragmento de Floresta Estacional (Reserva Legal).</p>	
<p>Lat.: 18°40'42.4"S  Long.: 48°30'20.7"W  Referencial geodésico:  SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Grupo Araxá</li> <li>● Declividade: Vertente com declividade entre 45 e 75%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Neossolos Litólicos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Floresta Estacional nas vertentes</li> </ul>	<p>Afloramento de micaxisto do Grupo Araxá no leito do rio Uberabinha, no trecho de vale encaixado (<i>Canyon</i>) e presença de escarpa erosiva (paredão) na margem esquerda. O uso da terra na margem direita é restrita devido a declividade (menos acentuada) e também devido à presença de Floresta Estacional.</p>	
<p>Lat.: 18°46'10.1"S  Long.: 48°26'14.4"W  Referencial geodésico:  SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Formação Serra Geral</li> <li>● Declividade: Entre 8 e 20% e trechos entre 20 e 45%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Cambissolos Háplicos e Latossolos Vermelhos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Floresta Estacional</li> </ul>	<p>Vale do rio Uberabinha observado em ponte de acesso ao distrito de Martinésia. Neste trecho, o rio encontra-se sobre os basaltos da Formação Serra Geral. As margens apresentam vegetação nativa (Floresta Estacional) e estradas.</p>	
<p>Lat.: 18°41'16.9"S  Long.: 48°30'43.8"W  Referencial geodésico:  SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Formação Serra Geral</li> <li>● Declividade: Entre 8 e 20%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Cambissolos Háplicos e Latossolos Vermelhos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Floresta Estacional, pastagem e culturas anuais</li> </ul>	<p>Trecho do rio das Pedras nas proximidades do encontro com o rio Uberabinha. Este local ainda encontra-se no domínio dos basaltos da Formação Serra Geral, evidenciado em seu leito e margens. A vegetação (Floresta Estacional) ocorre nas margens, mas a região também possui pastagens e agricultura.</p>	
<p>Lat.: 18°38'44.3"S  Long.: 48°32'53.8"W  Referencial geodésico:  SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Formação Serra Geral</li> <li>● Declividade: Entre 3 e 8%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Nitossolos Vermelhos e Cambissolos Háplicos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Capim exótico (pastagem)</li> </ul>	<p>Pastagem em primeiro plano seguido pelo vale do rio Uberabinha e margem direita ao fundo. A área encontra-se em patamar intermediário entre os divisores da bacia e a ruptura de declive ocasionado pelo entalhamento do rio. Além da pastagem encontra-se fragmentos de vegetação (Floresta Estacional) e agricultura.</p>	

<p>Lat.: 18°03'57.7"S  Long.: 48°31'17.0"W  Referencial geodésico:  SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Grupo Araxá</li> <li>● Declividade: &gt; 45%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Neossolos Litólicos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Floresta Estacional e rochas expostas (micaxistos)</li> </ul>	<p>Micaxistos do Grupo Araxá expostos na margem esquerda do rio Uberabinha em área de vale encaixado (<i>Canyon</i>). Este entalhamento ocorre provavelmente devido a friabilidade destas rochas. A área apresenta Neossolos Litólicos e vegetação nativa.</p>	
<p>Lat.: 19°19'39.21"S  Long.: 48° 4'23.42"W  Referencial geodésico:  SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Formação Marília e depósitos lateríticos</li> <li>● Declividade: Entre 0 e 3%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Latossolos Vermelho-Amarelos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Culturas anuais (entressafra)</li> </ul>	<p>Presença de agricultura intensiva (culturas anuais), facilitada pela topografia da região (baixa declividade). Os solos não apresentam fertilidade natural, sendo realizado a correção para o desenvolvimento desta atividade. A paisagem é homogênea pelas condições físico-geográficas e ocupação antrópica.</p>	
<p>Lat.: 19°18'57.14"S  Long.: 48° 1'52.40"W  Referencial geodésico:  SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Formação Marília e depósitos lateríticos</li> <li>● Declividade: Entre 0 e 3%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Latossolos Vermelho-Amarelos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Silvicultura (eucalipto)</li> </ul>	<p>Silvicultura (eucalipto) na porção da chapada Uberlândia-Uberaba. Trata-se de uma área que apresenta condições topográficas favoráveis ao plantio. Esta área encontra-se na região de uso intensivo da agricultura, principalmente culturas anuais como milho e soja.</p>	
<p>Lat.: 19°21'35.31"S  Long.: 47°59'21.54"W  Referencial geodésico:  SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Formação Marília e depósitos lateríticos</li> <li>● Declividade: Entre 0 e 3%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Latossolos Vermelho-Amarelos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Culturas anuais (milho) e vereda</li> </ul>	<p>Região de agricultura intensiva (culturas anuais) também na porção da chapada Uberlândia-Uberaba. Destaca-se as drenagens compostas por solos hidromórficos e renques de buritis (veredas). O uso antrópico impacta diretamente nestes cursos d'água.</p>	
<p>Lat.: 19°23'37.44"S  Long.: 47°56'9.47"W  Referencial geodésico:  SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Formação Marília e depósitos lateríticos</li> <li>● Declividade: Entre 0 e 3%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Latossolos Vermelho-Amarelos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Mineração</li> </ul>	<p>Área da empresa mineradora Magnesita, que atua na extração de argila refratária no alto curso da bacia do rio Uberabinha. Trata-se de uma atividade importante, cujos impactos ambientais ocorrem nas proximidades das nascentes do rio Uberabinha.</p>	

<p>Lat.: 18°59'35.71"S  Long.: 48°12'2.66"W  Referencial geodésico:  SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Formação Serra Geral</li> <li>● Declividade: Entre 8 e 20%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Latossolos Vermelhos Distroféricos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Culturas anuais</li> </ul>	<p>Trata-se de uma região da bacia que apresenta propriedades rurais voltadas à pecuária e também a agricultura. Especificamente nesta área, a declividade é pouco acentuada e os solos, formados pelos basaltos da Formação Serra Geral, possuem fertilidade natural.</p>	
<p>Lat.: 18°59'42.05"S  Long.: 48°11'43.71"W  Referencial geodésico:  SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Formação Serra Geral</li> <li>● Declividade: Entre 8 e 20%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Latossolos Vermelhos Distroféricos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Hortaliça</li> </ul>	<p>Área com características diferentes da porção da chapada, uma vez que se trata de uma região com predominância de agricultura familiar com plantio de hortaliça.</p>	
<p>Lat.: 18°58'8.62"S  Long.: 48°11'10.33"W  Referencial geodésico:  SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Formação Marília</li> <li>● Declividade: Entre 8 e 20%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Latossolos Vermelhos Distróficos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Culturas anuais e silvicultura</li> </ul>	<p>Lavoura de milho (cultura anual) em primeiro plano e eucalipto (silvicultura) em segundo plano. Destaca-se também a vereda entre área de cultivo de milho e o talhão de eucalipto.</p>	
<p>Lat.: 19°14'35.81"S  Long.: 48° 5'13.83"W  Referencial geodésico:  SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Formação Marília</li> <li>● Declividade: Entre 3 e 8%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Gleissolos Háplicos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Vegetação higrófila, pastagem e culturas anuais</li> </ul>	<p>Vale do ribeirão Beija-Flor com a presença de solos hidromórficos e vegetação higrófila. O uso da terra é marcado principalmente pelas culturas anuais na região, embora sejam encontradas pequenas áreas de pastagem.</p>	
<p>Lat.: 19°10'26.85"S  Long.: 48° 2'1.05"W  Referencial geodésico:  SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Formação Marília de depósito laterítico</li> <li>● Declividade: Entre 3 e 8%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Latossolos Vermelhos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Culturas anuais e veredas</li> </ul>	<p>Paisagem marcada pelo relevo com vertentes suavizadas em direção aos vales de veredas, agricultura intensiva e praticamente ausência de vegetação nativa nas vertentes e interflúvios, exceto algumas árvores isoladas em meio às lavouras.</p>	

<p>Lat.: 18°51'38.42"S Long.: 48°23'37.26"W Referencial geodésico: SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Formação Marília</li> <li>● Declividade: Entre 3 e 8%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Latossolos Vermelhos Distróficos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Culturas anuais (milho) e vereda</li> </ul>	<p>Região da bacia marcada principalmente pelo desenvolvimento de culturas anuais. Dentre os aspectos naturais desta área, destacam-se a declividade pouco acentuada, a predominância de Latossolos Vermelhos Distróficos e a presença de veredas.</p>	
<p>Lat.: 18°48'10.83"S Long.: 48°24'9.85"W Referencial geodésico: SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Formação Serra Geral</li> <li>● Declividade: Entre 8 e 20% e trechos entre 20 e 45%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Latossolos Vermelhos e Cambissolos Hápicos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Pastagem e Floresta Estacional</li> </ul>	<p>Área de pastagem em relevo com declividades entre 8 e 20% e trechos entre 20 e 45%. As partes de maior declividade são encontrados consideráveis fragmentos de vegetação nativa (Floresta Estacional).</p>	
<p>Lat.: 18°49'20.87"S Long.: 48°28'26.30"W Referencial geodésico: SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Formação Marília e Depósito Detrítico</li> <li>● Declividade: Entre 3 e 8%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Latossolos Vermelhos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Culturas anuais e cascalheiras</li> </ul>	<p>Cascalheira composta por sedimentos rudáceos de arenitos, quartzos e lateritas. Mesmo os seixos de arenito são envolvidos por um filme de óxido de ferro. Além disso, o material é bastante friável. O uso da terra predominante são culturas anuais (milho).</p>	
<p>Lat.: 19° 4'41.51"S Long.: 48°11'21.57"W Referencial geodésico: SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Formação Marília e Depósito Laterítico</li> <li>● Declividade: Entre 0 e 3%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Latossolos Vermelho-Amarelos e Vermelhos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Pastagem</li> </ul>	<p>Pastagem na bacia ribeirão Bom Jardim, próximo à BR-050. Encontram-se também culturas anuais nas imediações. Destaca-se que a cobertura vegetal nativa é restrita.</p>	
<p>Lat.: 19° 3'39.09"S Long.: 48°12'43.10"W Referencial geodésico: SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Formação Marília</li> <li>● Declividade: Entre 3 e 8%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Latossolos Vermelhos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Culturas anuais e vereda</li> </ul>	<p>Vereda em meio a culturas anuais, característica esta encontrada neste setor da bacia do rio Uberabinha. Em toda esta região não é possível encontrar afloramentos de rochas por não haver quebras no relevo e entalhamento dos vales. As vertentes são amplas e bastante suavizadas.</p>	

<p>Lat.: 19° 1'23.57"S  Long.: 48°15'55.92"W  Referencial geodésico:  SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Formação Marília e Formação Serra Geral</li> <li>● Declividade: Entre 3 e 8%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Gleissolos Háplicos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Pastagem, vereda e corpo d'água</li> </ul>	<p>Reservatório do ribeirão Bom Jardim, utilizado para abastecimento público. Os solos que margeiam o ribeirão são mal drenados (hidromórficos). Nas vertentes e interflúvios das microbacias predominam-se pastagens (capim exótico) e culturas anuais.</p>	
<p>Lat.: 19° 1'10.41"S  Long.: 48°18'30.05"W  Referencial geodésico:  SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Formação Serra Geral e Formação Marília</li> <li>● Declividade: Entre 3 e 8%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Latossolos Vermelhos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Culturas anuais e área urbana</li> </ul>	<p>Culturas anuais nas proximidades da cidade de Uberlândia (em segundo plano). O principal aspecto analisado corresponde à coloração dos solos, que evidencia a presença de Latossolos Vermelhos nesta região, compatível com o mapa de solos da bacia do rio Uberabinha.</p>	
<p>Lat.: 19°12'40.26"S  Long.: 48° 6'8.03"W  Referencial geodésico:  SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Formação Marília</li> <li>● Declividade: Entre 3 e 8%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Latossolos Vermelho-Amarelos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Culturas anuais</li> </ul>	<p>Palhada da cultura anual evidenciando a realização de plantio direto na propriedade, o que contribui para evitar erosão laminar. Ao fundo, o vale do ribeirão Beija Flor e o contato dos Latossolos Vermelho-Amarelos com os Gleissolos Háplicos nesta região.</p>	
<p>Lat.: 19°11'52.75"S  Long.: 48° 6'35.64"W  Referencial geodésico:  SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Depósito Laterítico e Formação Marília</li> <li>● Declividade: Entre 3 e 8%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Latossolos Vermelho-Amarelos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Solo exposto e pastagem</li> </ul>	<p>Afloramento de depósito detrito-laterítico em área de pastagem. O uso da terra predominante é a bovinocultura extensiva, embora nas proximidades também sejam desenvolvidas culturas anuais e pequenas áreas destinadas à cultura de cana-de-açúcar.</p>	
<p>Lat.: 19°11'29.10"S  Long.: 48° 9'11.36"W  Referencial geodésico:  SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Formação Marília</li> <li>● Declividade: Entre 3 e 8%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Latossolos Vermelho-Amarelos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Cultura anual (aveia) e vereda</li> </ul>	<p>Cultura de aveia e vereda ao fundo, abrangendo uma área de baixa declividade com vertentes bastante amplas e suaves. Também é possível observar o contato das tipologias de solos: Latossolos Vermelho-Amarelos e Gleissolos Háplicos nesta região.</p>	

<p>Lat.: 19°11'18.06"S Long.: 48° 8'30.14"W Referencial geodésico: SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidade(s) geológica(s): Formação Marília</li> <li>• Declividade: Entre 3 e 8%</li> <li>• Tipologia(s) de solo(s): Latossolos Vermelho-Amarelos</li> <li>• Uso da terra e cobertura vegetal: Cultura anual (aveia) e rodovia</li> </ul>	<p>Cultura anual (em primeiro plano) e a rodovia BR-050 (ao fundo). Trata-se de uma região em que predomina-se a agricultura intensiva, em que há propriedades com grandes estruturas de armazenamento de grãos (silos).</p>	
<p>Lat.: 19°12'53.68"S Long.: 48°11'3.37"W Referencial geodésico: SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidade(s) geológica(s): Formação Marília e depósitos lateríticos</li> <li>• Declividade: Entre 3 e 8%</li> <li>• Tipologia(s) de solo(s): Latossolos Vermelho-Amarelos</li> <li>• Uso da terra e cobertura vegetal: Integração lavoura-pecuária</li> </ul>	<p>Exemplo de integração lavoura-pecuária em propriedade rural no ribeirão Bom Jardim. Na imagem pode-se observar a presença de gado na palhada da última colheita.</p>	
<p>Lat.: 19°12'4.79"S Long.: 48°10'17.26"W Referencial geodésico: SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidade(s) geológica(s): Formação Marília e depósitos lateríticos</li> <li>• Declividade: Entre 3 e 8%</li> <li>• Tipologia(s) de solo(s): Gleissolos Háplicos</li> <li>• Uso da terra e cobertura vegetal: Vereda e culturas anuais</li> </ul>	<p>Exemplo de APP parcialmente degradada na bacia do ribeirão Bom Jardim. Neste local houve recuo da agricultura sem haver recuperação do local.</p>	
<p>Lat.: 19°21'35.31"S Long.: 47°59'21.54"W Referencial geodésico: SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidade(s) geológica(s): Formação Marília e depósitos lateríticos</li> <li>• Declividade: Entre 0 e 3%</li> <li>• Tipologia(s) de solo(s): Latossolos Vermelho-Amarelos e Gleissolos Háplicos</li> <li>• Uso da terra e cobertura vegetal: Veredas e culturas anuais</li> </ul>	<p>Proximidades dos divisores da bacia do rio Uberabinha, com a presença de culturas anuais e veredas nas imediações da ferrovia.</p>	
<p>Lat.: 19°21'55.50"S Long.: 47°54'36.26"W Referencial geodésico: SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidade(s) geológica(s): Formação Marília</li> <li>• Declividade: Entre 0 e 3%</li> <li>• Tipologia(s) de solo(s): Latossolos Vermelho-Amarelos e Gleissolos Háplicos</li> <li>• Uso da terra e cobertura vegetal: Mineração</li> </ul>	<p>Local próximo a uma empresa mineradora no alto curso da bacia do rio Uberabinha. Trata-se de uma área que apresenta Latossolos Vermelho-Amarelos e Gleissolos Háplicos.</p>	

<p>Lat.: 18°55'8.41"S  Long.: 48°16'0.3"W  Referencial geodésico:  SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Formação Serra Geral</li> <li>● Declividade: Entre 8 e 20%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Latossolos Vermelhos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Mancha urbana</li> </ul>	<p>Importante avenida construída no vale do córrego São Pedro, na área urbana de Uberlândia. Trata-se de uma área susceptível a enchentes pela declividade associado a impermeabilização do solo da cidade.</p>	
<p>Lat.: 18°59'34.05"S  Long.: 48°10'26.57"W  Referencial geodésico:  SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Formação Serra Geral</li> <li>● Declividade: Entre 8 e 20%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Latossolos Vermelhos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Corpo d'água</li> </ul>	<p>Trecho do rio Uberabinha localizado à jusante do reservatório e da cachoeira do Sucupira. Ressalta-se que nesta região se iniciam os afloramentos de basaltos (Formação Serra Geral), principalmente no leito do rio.</p>	
<p>Lat.: 18°56'59.57"S  Long.: 48°11'37.55"W  Referencial geodésico:  SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Formação Marília</li> <li>● Declividade: Entre 0 e 3%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Latossolos Vermelhos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Culturas anuais</li> </ul>	<p>Presença de culturas anuais nas proximidades do perímetro urbano de Uberlândia. Os solos encontrados nesta região correspondem aos Latossolos Vermelhos.</p>	
<p>Lat.: 19°17'4.39"S  Long.: 48° 6'13.47"W  Referencial geodésico:  SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Formação Marília e depósitos lateríticos</li> <li>● Declividade: Entre 0 e 3%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Latossolos Vermelho-Amarelos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Culturas anuais e perenes</li> </ul>	<p>Presença de culturas anuais e também pequena área destinada a culturas perenes no ribeirão Beija-Flor, confirmando o mapa de uso da terra da bacia do rio Uberabinha.</p>	
<p>Lat.: 19° 9'52.86"S  Long.: 48° 0'49.27"W  Referencial geodésico:  SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Formação Marília</li> <li>● Declividade: Entre 3 e 8%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Gleissolos Háplicos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Culturas anuais e APP degradada</li> </ul>	<p>Vista da ponte sobre o rio Uberabinha após a confluência com o córrego da Fortaleza. Nota-se a degradação da APP neste trecho, sendo importante sua recuperação principalmente por se tratar de uma bacia destinada ao abastecimento público de Uberlândia.</p>	

<p>Lat.: 19°19'4.99"S  Long.: 48° 3'6.44"W  Referencial geodésico:  SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Formação Marília</li> <li>● Declividade: Entre 3 e 8%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Gleissolos Háplicos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Campo higrófilo</li> </ul>	<p>Afloramento de lençol freático em área de solo hidromórfico (Gleissolos Háplicos) no ribeirão Beija-Flor. O uso da terra nas imediações é composto principalmente por silvicultura (eucalipto).</p>	
<p>Lat.: 19°14'35.81"S  Long.: 48° 5'13.83"W  Referencial geodésico:  SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Formação Marília</li> <li>● Declividade: Entre 3 e 8%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Gleissolos Háplicos e Organossolos Háplicos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Campo higrófilo</li> </ul>	<p>Placa indicando o manancial de abastecimento público no ribeirão Beija-Flor. Trata-se de uma área de importância ambiental pela fragilidade do ambiente, o que necessita de maiores restrições em relação ao uso da terra no entorno.</p>	
<p>Lat.: 19° 8'21.25"S  Long.: 48°16'6.26"W  Referencial geodésico:  SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Formação Marília</li> <li>● Declividade: Entre 3 e 8%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Latossolos Vermelho-Amarelos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Pastagem</li> </ul>	<p>Área com a presença de bovinocultura na bacia do ribeirão Bom Jardim. Os Latossolos Vermelho-Amarelos correspondem à tipologia predominante nesta região.</p>	
<p>Lat.: 19° 4'25.13"S  Long.: 48°11'55.25"W  Referencial geodésico:  SIRGAS 2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unidade(s) geológica(s): Formação Marília e depósitos lateríticos</li> <li>● Declividade: Entre 3 e 8%</li> <li>● Tipologia(s) de solo(s): Latossolos Vermelho-Amarelos e Vermelhos</li> <li>● Uso da terra e cobertura vegetal: Culturas anuais e veredas</li> </ul>	<p>Contato dos Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos com os Latossolos Vermelhos Distróficos na bacia do ribeirão Bom Jardim. A agricultura corresponde ao principal uso da terra nesta região da bacia.</p>	