

## **Análise da paisagem e proposição de zoneamento ambiental da bacia do rio Uberabinha, Minas Gerais**

**Landscape analysis and proposition of environmental zoning of the Uberabinha river basin, Minas Gerais**

*Rafael Mendes Rosa*

Geógrafo, Mestre em Geografia e doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, Brasil  
[rafaelmendesr@hotmail.com](mailto:rafaelmendesr@hotmail.com)

*Vanderlei de Oliveira Ferreira*

Doutor em Geografia e professor Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, Brasil  
[vanderlei.ferreira@ufu.br](mailto:vanderlei.ferreira@ufu.br)

### **Resumo**

No Brasil, a Política Nacional do Meio Ambiente apresenta o zoneamento ambiental como um de seus instrumentos, sendo importante a análise de metodologias. Nesse sentido, o presente artigo possui o objetivo de apresentar uma proposta de zoneamento ambiental da bacia do rio Uberabinha (MG) com base na noção de paisagem em geografia. Inicialmente, foram realizadas pesquisas bibliográficas e trabalhos de campo para diagnosticar variáveis físico-geográficas (geologia, relevo, rede de drenagem, solos, clima e uso da terra). Em seguida, selecionou-se a geologia, a declividade (classe de relevo), os solos e o uso da terra por se demonstrarem nas variáveis mais representativas dos processos de funcionamento da paisagem na bacia. A integração das mesmas resultou na delimitação de 10 zonas, sendo apresentadas as características de cada uma delas. Espera-se que o artigo possa subsidiar planos voltados à sustentabilidade ambiental da referida bacia, além de contribuir para as discussões metodológicas acerca dos trabalhos de zoneamento.

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

### **Abstract**

In Brazil, the National Environmental Policy presents environmental zoning as one of its instruments, being important to analyze methodologies. In this sense, the present article aims to present a proposal of environmental zoning of the Uberabinha river basin (MG) based on the notion of landscape in geography. Initially, bibliographical research and fieldwork were carried out to diagnose physical-geographic variables (geology, relief, drainage network, soil, climate and land use). Then, geology, slope (relief class), soils and land use were selected because they were shown in the variables most representative of the processes of landscape functioning in the basin. The integration of these resulted in the delimitation of 10 zones, with the characteristics of each one being presented. It is expected that the article can support plans related to the environmental sustainability of this basin, besides contributing to the methodological discussions about the zoning works.

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

## 1. INTRODUÇÃO

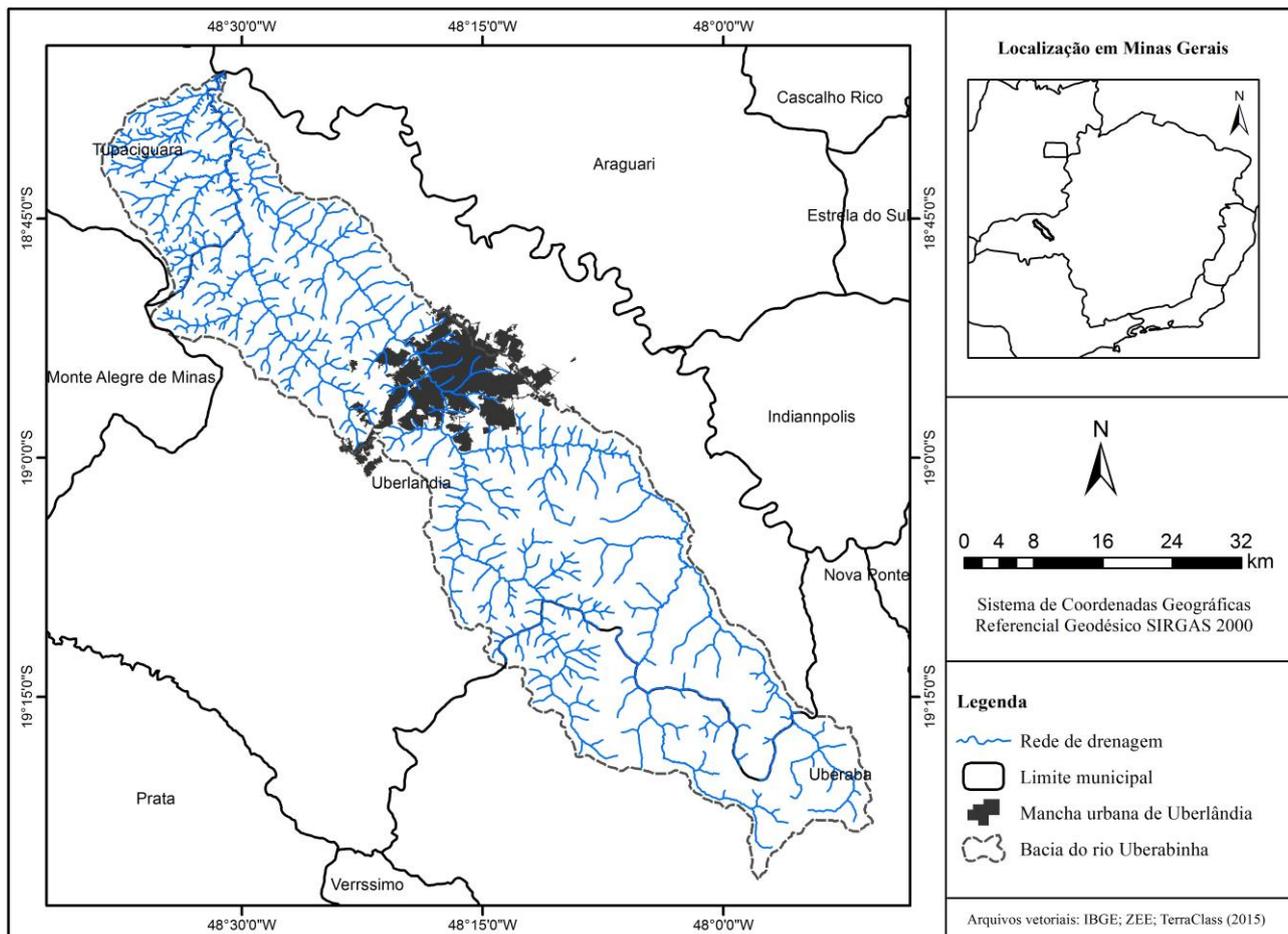
A questão ambiental deve ser uma prioridade na gestão territorial, sendo necessário estabelecer metodologias que auxiliem na identificação de homogeneidades diante das diferenças internas do território. De acordo com a Lei n° 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1981), o zoneamento se constitui como um de seus instrumentos, o qual pode subsidiar estratégias de aproveitamento adequado dos recursos naturais de unidades territoriais como um estado da federação, um município ou ainda uma bacia hidrográfica.

Esse instrumento somente foi regulamentado com o Decreto n° 4.297, de 10 de julho de 2002, expondo no Artigo 13° que o diagnóstico de recursos naturais deve abranger as “unidades dos Sistemas Ambientais, definidas a partir da integração entre os componentes da natureza” (BRASIL, 2002). Assim, a categoria geográfica paisagem pode ser aplicada na concepção de propostas de zoneamentos, pois a delimitação de zonas contempla porções relativamente homogêneas frente às “descontinuidades objetivas da paisagem” (BERTRAND, 2004, p. 144).

As homogeneidades do território correspondem às unidades de paisagem por apresentarem particularidades que as diferenciam das áreas adjacentes. O caráter de “unidade” deve apresentar sentido restrito (qualidade de ser único), pois a mesma é indissociável diante de seus arranjos físico-geográficos. No mapeamento das unidades de paisagem, é importante a adoção de uma metodologia que seja compatível com a escala de trabalho.

Os zoneamentos em bacias hidrográficas podem ser justificados por constituírem “a célula dos estudos integrados da paisagem por possibilitar uma compreensão científica dos processos de sua esculturação” (LEITE, 2011, p. 52). Embora a bacia hidrográfica seja considerada a unidade territorial básica para o planejamento de recursos hídricos (BRASIL, 1997), há necessidade de estudos voltados ao preenchimento da lacuna do zoneamento das mesmas, subsidiando inclusive questões metodológicas não resolvidas.

Desta forma, o presente artigo teve como objetivo apresentar os resultados da aplicação de proposta de zoneamento ambiental na bacia do Rio Uberabinha, localizada na mesorregião do estado de Minas Gerais denominada Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. Essa bacia possui uma área de 2.190,65 km<sup>2</sup>, envolvendo três municípios: Uberaba, Uberlândia e Tupaciguara (Figura 1). O Rio Uberabinha é afluente da margem esquerda do Rio Araguari, que integra a bacia hidrográfica de âmbito federal do Rio Paranaíba.



**Figura 1** - Localização da bacia hidrográfica do rio Uberabinha.

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Esta bacia possui uma representatividade regional em relação ao uso da terra, além de ser o manancial de abastecimento público da cidade de Uberlândia, sendo necessária uma ferramenta capaz de direcionar o seu planejamento e a sua gestão ambiental. Portanto, a presente proposta de zoneamento será importante para subsidiar um planejamento que considere as especificidades internas da bacia para proposição de alternativas coerentes com as susceptibilidades ambientais de cada sub-unidade territorial, também denominadas de unidades de paisagem ou zonas.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO CONCEITUAL

A análise científica da paisagem consolidou-se a partir da segunda metade do século XIX mediante a contribuição dos naturalistas, sendo Alexander von Humboldt um dos precursores (*Landschaft*). Desde essa proposição inicial, os modelos de interpretação da paisagem têm buscado uma abordagem sistemática que possibilite uma visão de conjunto (FERREIRA, 2010).

No final do século XIX, a escola russo-soviética de Vasily Dokuchaev desenvolveu as bases da chamada “Ciência da Paisagem” (*Landschaftovedenie*), privilegiando os aspectos naturais e indicando os primeiros estudos sistêmicos (AMORIM, 2012). A partir desse caráter integrador,

Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2007) destacaram que a paisagem envolve a interação dos componentes bióticos e abióticos dentro do complexo sistêmico.

No século XX, Borzov e Berg defenderam a perspectiva de que o relevo, os solos e a vegetação encontram-se organizados em forma de conjunto, em uma zona geográfica (CAVALCANTI; RODRIGUEZ, 1997). A partir da análise da paisagem sob um viés dinâmico, Solncev elaborou o método taxonômico-cronológico que, juntamente com Isachenko, teorizaram a “Morfologia da Paisagem” (AMORIM, 2012; MOURA; SIMÕES, 2010).

Na escola anglo-americana, a paisagem (*Landscape*) era concebida por intermédio da evolução das formas de relevo, sendo essa perspectiva influenciada pelo naturalista inglês Charles Darwin (MONTEIRO; CORRÊA, 2014). Dentre os pesquisadores mais influentes dessa corrente, destacam-se Grove Karl Gilbert e William Moris Davis, que desenvolveram suas teorias geomorfológicas nos Estados Unidos.

A partir das concepções manifestadas até meados do século XX, Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2007) demonstraram que a análise da paisagem evoluiu basicamente em duas direções: uma com viés fortemente biofísico, em conformidade com Humboldt e Dokuchaev, sendo a paisagem representada por um complexo natural integral; e outra essencialmente sociocultural, amplamente difundida nas escolas francesa, anglo-saxônica e outros países da Europa Ocidental, em que é tratada como um espaço social com visão fragmentada dos componentes naturais.

No processo de construção científica dos estudos da paisagem, destaca-se a abordagem sistêmica na segunda metade do século XX. Na Geografia, essa perspectiva 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. Essa teoria foi criada por Karl Ludwig von Bertalanffy com o intuito de avaliar as interdependências dos elementos, procurando obter a visão do todo.

Com base nessa concepção, Sotchava (1977) constituiu uma alternativa para estudos de caráter dinâmico do meio físico, que possuía a finalidade de superar as questões relacionadas às subdivisões que prejudicavam as pesquisas de conexão entre a natureza e a sociedade. Para o autor, não se deve analisar 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.

O estudo da dinâmica dos componentes naturais destaca os fluxos de matéria e energia dos geossistemas, termo criado pelo soviético Sotchava (FERREIRA, 2010; NEVES et al., 2014), consistindo em sistemas ambientais físicos abertos e nem sempre homogêneos. Para Cavalcanti (2013), trata-se de uma superfície de dimensão variável, cujos componentes físicos possuem uma integridade, sendo identificável uma distinção em relação às áreas adjacentes.

Em artigo publicado na década de 1960, Bertrand apresentou um esboço metodológico de análise da paisagem. Nesta perspectiva, o termo “Geossistema” é resgatado da escola soviética considerando-o como uma categoria espacial, cuja estrutura e dinâmica correspondem à integração do potencial ecológico (clima, hidrologia, geomorfologia), exploração biológica (vegetação, solo, fauna) e ação antrópica. O clímax ocorre quando há equilíbrio entre o potencial ecológico e a exploração biológica (BERTRAND, 2004).

A proposta de Bertrand (2004) estabelece questões de taxonomia das paisagens por meio de seis níveis têmporo-espaciais, divididas em unidades superiores (zona, domínio, região) e inferiores (geossistema, geofácies e geótopo), sendo que os estudos devem se concentrar nas unidades inferiores. Embora nas décadas seguintes o autor tenha reconhecido outra conceituação de geossistema, esse esboço metodológico constituiu-se de grande relevância científica no Brasil, sobretudo nas discussões sobre sua aplicabilidade.

Desde o surgimento do geossistema, alguns geógrafos brasileiros conceberam a viabilidade da aplicação dessa alternativa metodológica nas análises ambientais integradas, embora a necessidade de aprimoramentos seja reconhecida. Dentre os precursores no Brasil, destaca-se o professor Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, 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).

Outros geógrafos brasileiros também desenvolveram análises integradas, considerando os aspectos dinâmicos e evolutivos das paisagens brasileiras, como os professores Antônio Christofolletti, Aziz Ab’Saber e Helmut Troppmair (CAVALCANTI, 2013). Esses autores são importantes referências dessa perspectiva no Brasil, embora a aplicação dessa abordagem em estudos ambientais na geografia brasileira também seja alvo de críticas.

Neste cenário, a proposição de metodologias de identificação de unidades de paisagem é questão não resolvida, refletindo em tentativas sem atingir os objetivos de um estudo de caráter sistêmico. Todavia, Ferreira (2010) ressalta que alguns progressos foram alcançados em relação às técnicas de representação, mas o entendimento da ordem funcional é o grande desafio. Em vários estudos, a proposição de metodologias relacionadas à cartografia de paisagens resulta em uma simplificação de algo complexo, sobretudo diante de divergências metodológicas de pesquisadores.

A análise das paisagens está relacionada às questões ambientais, sendo uma temática voltada às avaliações de impactos ambientais, proposições de zoneamentos e subsídios ao planejamento e à gestão ambiental do território. O zoneamento destina-se à delimitação de áreas diferenciadas das adjacências, prevendo a adoção de roteiros metodológicos, princípios conceituais e escalas adequadas. Para Santos (2004, p. 132), o conceito de zoneamento está expresso na seguinte citação:

[...] 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 se viabiliza por meio de uma análise por agrupamentos passíveis de serem desenhados no eixo horizontal do território e numa escala definida.

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 atividades. Trata-se de uma ferramenta para identificação de conflitos, além de contribuir para a efetividade do planejamento e gestão ambiental. No Brasil, o zoneamento em macroescala corresponde ao Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), sendo indispensável às políticas territoriais (ROSS, 2006).

A proposição de zoneamentos em bacias hidrográficas parte do princípio de que as mesmas representam um sistema natural bem delimitado, composto por terras drenadas por um curso d'água e afluentes, cujas interações são integradas, o que facilita a interpretação pelo *input* e *output*. Por isso, as bacias são tratadas como unidades onde as variáveis físico-geográficas podem ser analisadas de forma sistêmica, sendo possível sua caracterização e zoneamento (SANTOS, 2004).

### 3. METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho, foram consultadas bibliografias relacionadas a geologia, o relevo, a rede de drenagem, os solos, o clima e o uso da terra e cobertura vegetal nativa da área de estudo, com confirmações em campo. A base cartográfica corresponde às cartas topográficas digitais (escala 1:100.000), adquiridas na biblioteca virtual do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 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). Esses arquivos foram georreferenciados no *software* ArcGIS 10.1 (utilizado em todos os mapas), possibilitando a localização do *shapefile* da bacia quando sobreposto sobre o mosaico das cartas.

De posse das informações secundárias e da base cartográfica georreferenciada, foram selecionadas e mapeadas a geologia, o relevo (representado pela declividade), os solos e o uso da terra e cobertura vegetal nativa, uma vez que se demonstraram nas principais variáveis do processo de funcionamento das paisagens na bacia. A rede de drenagem foi analisada indiretamente por refletirem nas condições geológico-geomorfológicas. Em relação ao clima, evidenciou-se que suas diferenças na bacia não interferem na compartimentação de paisagens na escala de trabalho adotada.

A representação da geologia foi realizada a partir do trabalho de Rosa (2017), em que se procedeu uma reclassificação dos intervalos altimétricos baseada na obtenção de coordenadas geográficas e altimetrias com um receptor GPS (acurácia 3 m) de afloramentos e contatos entre litologias distintas em campo. Embora tenha sido necessária a realização de ajustes, a presença de rochas do Grupo Araxá foi considerada abaixo de 570 m; da Formação Serra Geral entre 570 e 820 m; da Formação Marília entre 820 e 930 m; e das coberturas Cenozóicas acima de 930 m.

A declividade foi obtida a partir da imagem SRTM (resolução espacial de 30 metros), disponível no site do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS), seguindo as classes de relevo da EMBRAPA (1999): plano (0 a 3%); suave ondulado (3 a 8%); ondulado (8 a 20%); forte ondulado (20 a 45%); e montanhoso ou escarpado (> 45%). Os solos foram obtidos por meio de vetorização do Mapa de Reconhecimento dos Solos do Triângulo Mineiro da EPAMIG (1980) em escala de 1:500.000, cuja legenda original necessitou ser alterada para a classificação atual obtida pela EMBRAPA (2013), conforme o quadro a seguir:

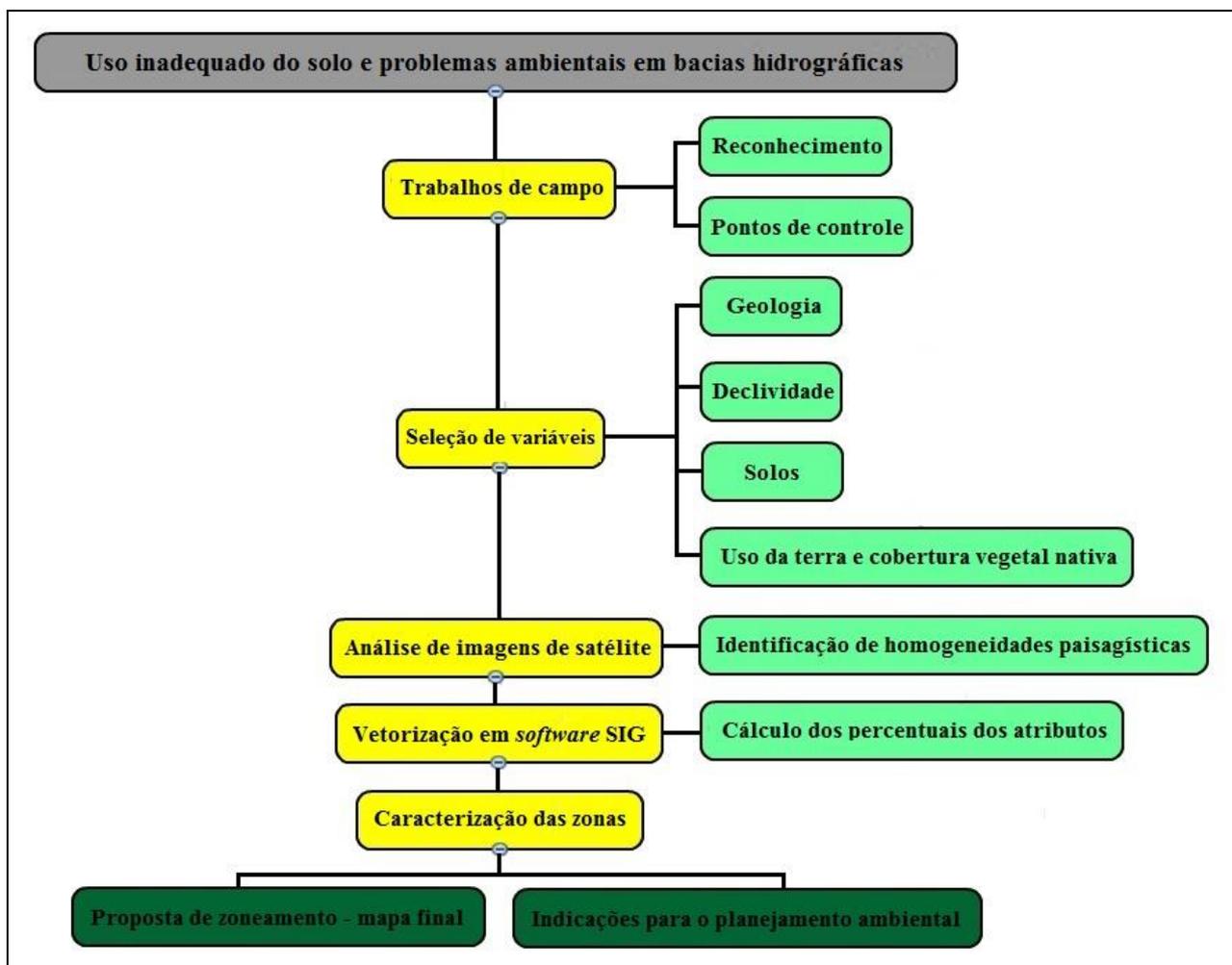
**Quadro 1** - Legenda das tipologias de solos da bacia do rio Uberabinha.

LVd1 → Latossolos Vermelhos Distróficos
LVef1 → Latossolos Vermelhos Eutróféricos
LVdf1 → Latossolos Vermelhos Distroféricos
LVAd → 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

Em relação à última variável selecionada, os dados e o mapa de uso do uso da terra e cobertura vegetal nativa foram obtidos pelo *shapefile* do projeto TerraClass Cerrado (2015), na escala de 1:250.000. Nesse arquivo vetorial foram identificadas 08 classes de uso da terra e 01 de cobertura vegetal nativa, sendo necessário o acréscimo da classe de mineração por meio de vetorização de imagem do *Google Earth Pro* e posterior conversão para arquivo *shapefile*.

Após a obtenção e análise segmentada dessas variáveis físico-geográficas, procedeu-se a identificação de áreas relativamente homogêneas (unidade de paisagem) no interior da bacia do rio Uberabinha, em foram denominadas de zonas. Os procedimentos para a realização do zoneamento ambiental foram esquematizados em um fluxograma (Figura 2), sendo contemplados a execução de

trabalhos de campo; o estabelecimento das variáveis físico-geográficas mais importantes para o trabalho; além da análise de imagens de satélite, vetorização das unidades de paisagem (zonas) em *software* de geoprocessamento e a respectiva caracterização.



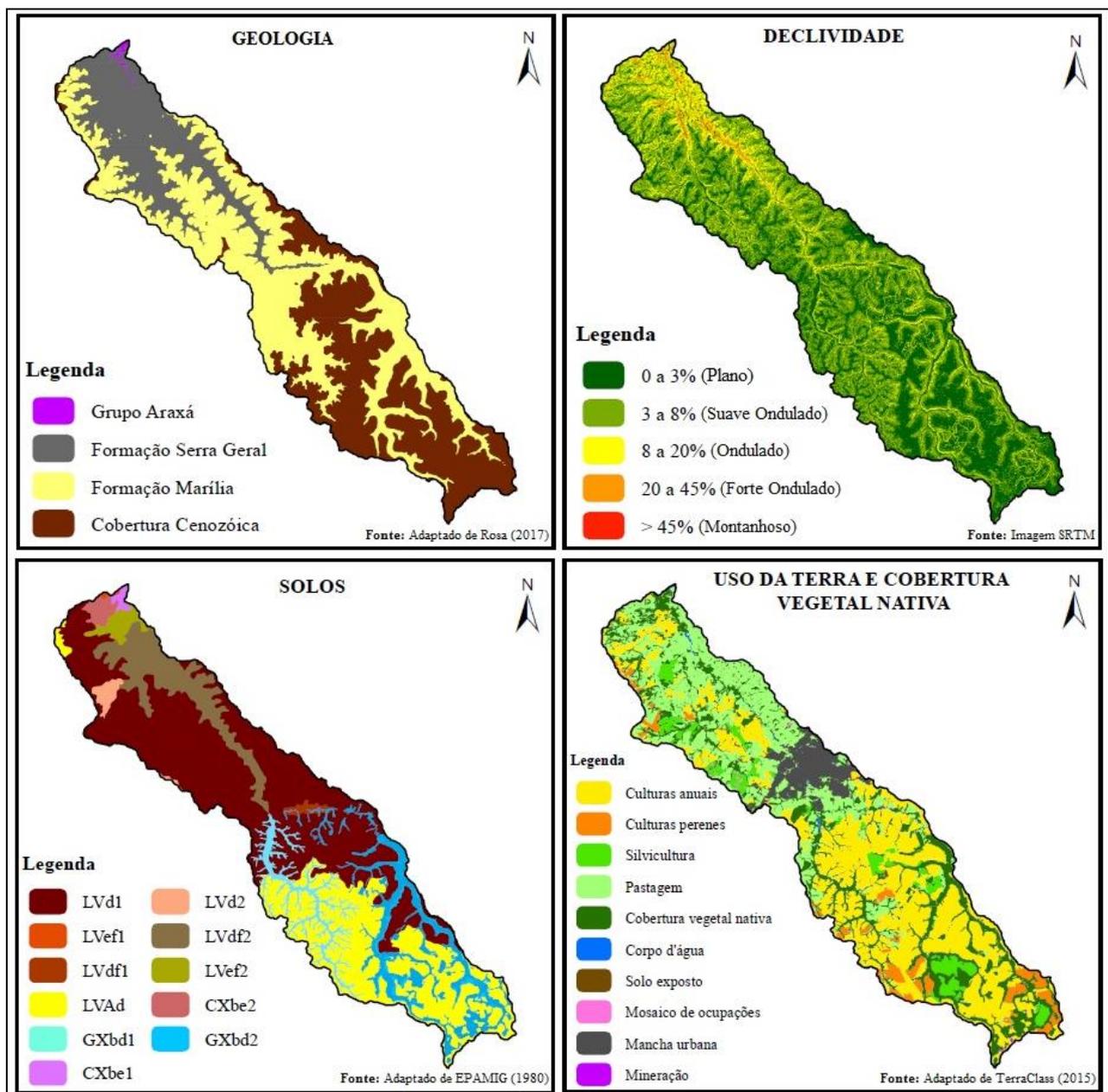
**Figura 2** - Fluxograma dos procedimentos metodológicos adotados na pesquisa.

Fonte: Adaptado de Rosa (2017).

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 e delimitação das zonas. Também foram realizados cálculos do percentual de participação dos atributos das variáveis físico-geográficas para indicar a predominância de determinado componente, o que indica homogeneidades no interior da bacia. Ademais, como foram utilizadas bases cartográficas de diferentes escalas, optou-se pela padronização da escala em todos os mapas (1:350.000), inclusive na proposta de zoneamento ambiental.

#### 4. RESULTADOS

A proposta de zoneamento ambiental da bacia do rio Uberabinha contemplou, inicialmente, uma análise segmentada de variáveis físico-geográficas, tais como a geologia, o relevo, a rede de drenagem, os solos, o clima e o uso da terra e cobertura vegetal nativa. No entanto, como foram utilizados efetivamente a geologia, o relevo (definido pelas classes de declividade), os solos e o uso da terra e cobertura vegetal nativa, é apresentado na Figura 3 a respectiva representação cartográfica dessas variáveis. Após a caracterização dos componentes mencionados, apresenta-se a continuidade dos resultados do referido zoneamento e a respectiva descrição de cada uma das zonas.



**Figura 3 -** Variáveis físico-geográficas utilizadas no zoneamento ambiental da bacia do rio Uberabinha.

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

#### 4.1. Geologia

O substrato litológico da bacia hidrográfica é compreendido por metassedimentos dobrados e falhados do Grupo Araxá (Proterozóico), associados à Faixa de Dobramentos Brasília (DARDENNE, 2000). A gênese desse grupo está relacionada à erosão do complexo granito-gnássico, cuja sedimentação sofreu metamorfismo regional devido à ação tectônica. Os afloramentos do Grupo Araxá iniciam na cachoeira Malagone em direção a jusante, onde há contato com basaltos, ampliando-se ao longo do vale até a sua foz. Nas baixas vertentes e na calha do curso d'água principal são encontrados micaxistos com dobras, micro dobras, falhas e fraturas.

As outras unidades geológicas correspondem às litologias de idade Mesozóica, compostas pelo Grupo São Bento, que é constituído por rochas magmáticas intercaladas com sedimentares; e Grupo Bauru, formado por litologias exclusivamente sedimentares. O Grupo São Bento é constituído pelas Formações Botucatu (rochas sedimentares) e Serra Geral (rochas magmáticas básicas). É importante ressaltar que ao contrário da Formação Serra Geral, os arenitos eólicos da Formação Botucatu não são representativos na bacia.

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), essa 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 bacia do rio Uberabinha estão presentes somente os dois primeiros, encontrados principalmente na porção da chapada Uberlândia-Uberaba.

As coberturas Cenozóicas são compostas de depósitos detrito-lateríticos formados no Paleógeno e Neógeno e também de aluviões no Quaternário. Destaca-se que tais coberturas são processos pedogenéticos em que a lixiviação dos solos promove uma perda geoquímica das bases e sílica, acumulando crostas, couraças e concreções de óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio.

#### 4.2. Relevo

De acordo com Baccaro (1991), o relevo da bacia do rio Uberabinha possui áreas elevadas de cimeira, áreas medianamente dissecadas e áreas intensamente dissecadas. Apresenta-se em níveis de pediplanação, com uma área aplainada na chapada, um nível medianamente dissecado na porção da área urbana e outro mais dissecado em direção à foz do rio principal. 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 exibem topos planos e largos, bastante espaçados entre si e vertentes suavizadas, como na porção da chapada. As áreas de relevo medianamente dissecados possuem vertentes suaves, com topos aplainados e não raro interrompidas por rupturas sustentadas pelo material laterítico (BACCARO, 1989). Essa condição de relevo é encontrada principalmente após o entalhamento dos vales do ribeirão Bom Jardim e rio Uberabinha, quando atingem os basaltos e também entre o rio das Pedras e o rio Uberabinha.

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. Essa área possui vertentes com declividade acentuada, apresentando trechos bastante íngremes (escarpas erosivas), formando um *canyon* devido a capacidade de entalhamento da drenagem.

Ressalta-se, contudo, que embora essas características qualitativas do relevo da bacia sejam importantes, sobretudo para observações em campo, para fins de quantificação na proposta de zoneamento ambiental utilizou-se as classes de relevo da EMBRAPA (1999), que são baseadas na declividade. Assim, é possível correlacionar os tipos de relevo considerados por Baccaro (1991) com as classes propostas pela EMBRAPA (1999).

As áreas elevadas de cimeira possuem intervalos de declividade de 0 a 3% (plano), seguido de áreas com 3 a 8% (suave ondulado). O relevo medianamente dissecado apresenta áreas com 3 a 8% (suave ondulado), porém com áreas com níveis de entalhamento que têm declividades de 8 a 20% (ondulado). Por fim, o relevo intensamente dissecado na bacia abrange principalmente áreas com declividade superior a 20% (forte ondulado ou montanhoso).

### 4.3. Rede de drenagem

A rede de drenagem da área de estudo é 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 relações hidrografia/relevo, mas também aspectos que indicam diferentes paisagens (FELTRAN FILHO; LIMA, 2007). Dessa forma, a rede de drenagem foi considerada somente como um complemento, pois pode ser correlacionada com as características do relevo, selecionado para a elaboração do zoneamento ambiental da bacia. Para Feltran Filho e Lima (2007, p. 75), as

[...] formas de relevo 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 quando se atinge o substrato basáltico.

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). Assim, conforme os autores, o resultado do índice de sinuosidade obtido para a toda a bacia foi de 1,3, apresentado uma sinuosidade relativamente baixa, pois quanto mais próximo da unidade menor será a sinuosidade do canal.

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 baixo número de nascentes, pois o resultado corresponde a 0,3 canais de primeira ordem/km<sup>2</sup>. Assim, a bacia do rio Uberabinha apresenta um escoamento superficial pouco intenso, com uma fraca tendência a geração de novos cursos d'água. Já a densidade de drenagem é relação entre a soma do comprimento de todos os canais e a área da bacia hidrográfica (HORTON 1945), podendo variar entre 0,5 para bacias com drenagem pobre e 3,5 para bacias bem drenadas. O resultado obtido na bacia do rio Uberabinha foi de 0,6 km de curso d'água/km<sup>2</sup>, indicando, portanto, uma área com drenagem pobre.

Ademais, sobre a hierarquização dos canais, Strahler (1952) considera que os canais de 1<sup>a</sup> ordem são aqueles que não possuem tributários, a confluência de duas drenagens de 1<sup>a</sup> ordem forma um canal de 2<sup>a</sup> ordem e assim seguem nessa lógica. A bacia do rio Uberabinha, atinge a 6<sup>a</sup> ordem, conforme análise de rede drenagem obtidas em escala de 1:100.000 das cartas topográficas.

#### **4.4. Solos**

Na bacia do Rio Uberabinha, os solos de maior representatividade correspondem aos Latossolos. Todavia são encontrados também Argissolos, Cambissolos, Neossolos, Nitossolos, Gleissolos e Organossolos. Os Latossolos Vermelhos Distróficos estão presentes em uma vasta área da bacia, sobretudo nas áreas de relevo medianamente dissecado, enquanto que os Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos aparecem especialmente na porção de chapadas. Os Cambissolos Háplicos Tb Eutróficos e os Neossolos Litólicos Eutróficos são encontrados nas áreas de maior dissecação do relevo, como nas vertentes dos vales dissecados do rio das Pedras e Uberabinha. Já os Gleissolos Háplicos Tb Distróficos encontram-se principalmente na chapada, como no Ribeirão Beija-Flor e Bom Jardim, além de veredas em outras porções da bacia.

#### **4.5. Clima**

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).

Diante das condições macro e mesoclimáticas da região da bacia do rio Uberabinha, pode-se afirmar que é possível estabelecer descontinuidades internas que contribuam na diferenciação de paisagens. Mesmo que sejam consideradas as características microclimáticas da área de estudo, as diferenças identificadas não seriam significativas a ponto de interferir no processo de diferenciação paisagística na escala de trabalho adotada (ROSA, 2017).

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

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. Nesse 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, impulsionada pelo processo de modernização da agricultura brasileira (SCHNEIDER, 1996).

Em relação à cidade de Uberlândia, sua expansão foi intensificada também a partir da década de 1960, com a instalação de indústrias, diversificação dos setores comerciais e de serviços e a construção de infraestrutura de transporte. Além disso, outros usos foram gradativamente sendo implementados na bacia, como a mineração e a pastagem.

A partir desse histórico breve, o uso da terra e cobertura vegetal nativa atualizado foi obtido pelo Projeto TerraClass Cerrado (2015). As classes predominantes, em ordem de representatividade correspondem às culturas anuais (36,80%), pastagem (23,79%), cobertura vegetal nativa (22,32%), silvicultura (5,95%), mancha urbana (5,91%), culturas perenes (4,68%). Outros usos possuem uma menor ocupação embora não sejam menos importantes, como corpo d'água (0,28%), mosaico de ocupações (0,16%), solo exposto (0,04%) e mineração (0,03%), conforme a Tabela 1.

**Tabela 1** - 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>

**Fonte:** Dados da pesquisa.

Ademais, destaca-se que com exceção da cobertura vegetal nativa, que é de ordem natural, cerca da 77,67% da bacia do rio Uberabinha encontra-se ocupada por alguma atividade antrópica, que de alguma forma está relacionada com as características naturais. Isso pode ser identificado nas representações cartográficas apresentadas, por exemplo, com a observação da predominância da agricultura nas porções mais planas e pastagem nas áreas mais onduladas da bacia.

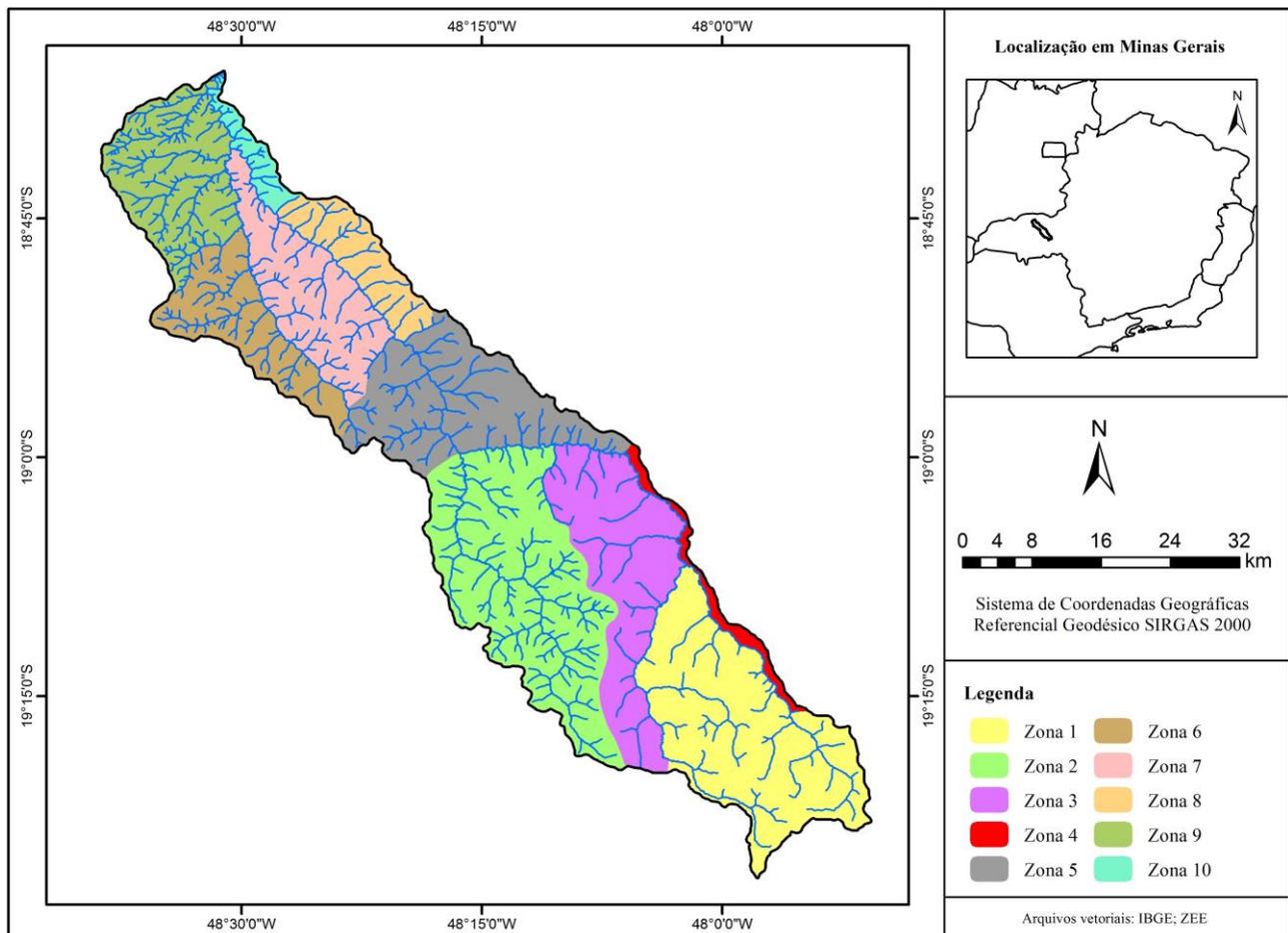
#### 4.7. Zoneamento ambiental da bacia do rio Uberabinha

A partir do levantamento segmentado das variáveis físico-geográficas foram identificadas 10 zonas na área de estudo (Tabela 2 e Figura 4). Na caracterização de cada zona foram apresentados gráficos dos percentuais dos atributos de cada componente para justificar as delimitações propostas. A conexão entre os componentes expressa um arranjo paisagístico, fazendo com que determinadas áreas se tornem únicas, conforme a descrição de cada zona.

**Tabela 2** - Área das zonas da bacia do rio Uberabinha.

<b>Zonas</b>	<b>Área</b>	<b>Percentual</b>
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>

**Fonte:** Dados da pesquisa.



**Figura 4** - Proposta de zoneamento da bacia hidrográfica do rio Uberabinha.

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

#### 4.7.1. Zona 1

A zona 1 abrange 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). A Figura 5 apresenta a participação dos atributos dos componentes físico-geográficos na zona 1.

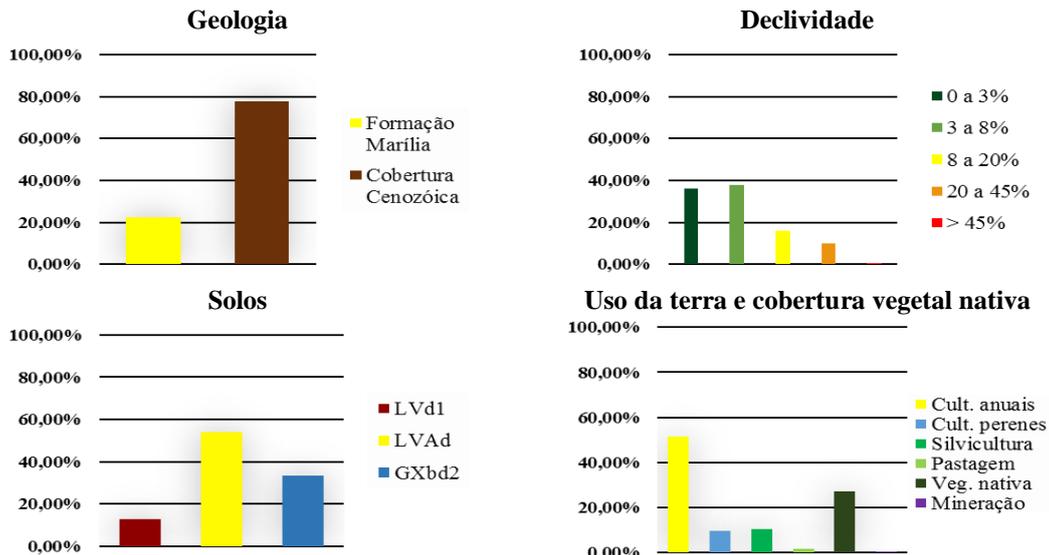


Figura 5 - Participação dos atributos dos componentes físico-geográficos da zona 1.

#### 4.7.2. Zona 2

A zona 2 abrange a bacia do ribeirão Bom Jardim e áreas adjacentes, sendo considerada como uma zona pelo fato de que a mesma possui a maior densidade de drenagem da porção da chapada. Nesse caso, o cálculo dos percentuais dos atributos dos componentes físico-geográficos não seria capaz de explicar esta delimitação, pois seus resultados são parecidos com as zonas 1 e 3, exceto quando se observa a rede de drenagem, em que há uma maior densidade de rios que essas duas zonas mencionadas (Figura 6).

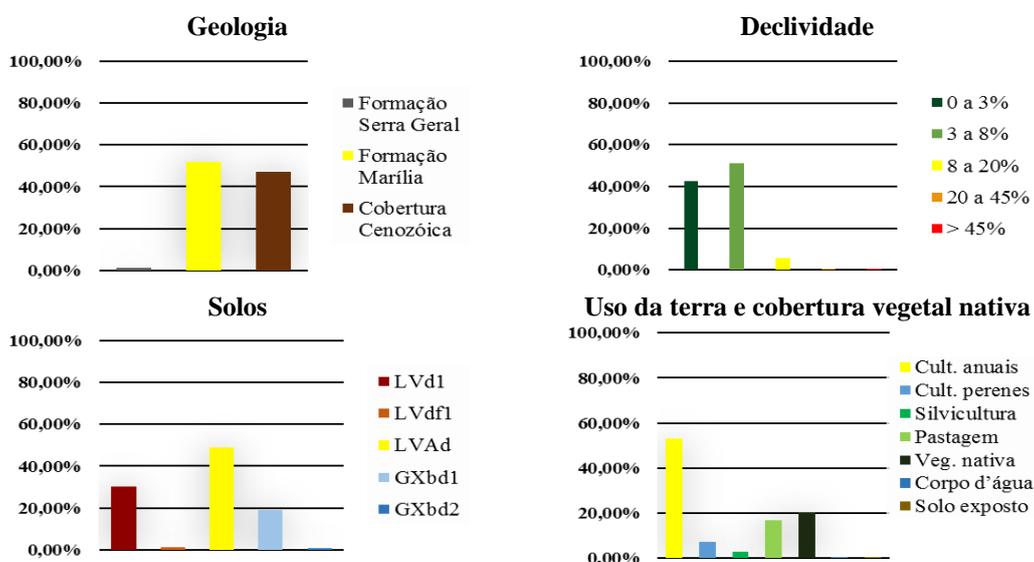


Figura 6. Participação dos atributos dos componentes físico-geográficos da zona 2.

#### 4.7.3. Zona 3

A zona 3 delimita a margem esquerda do ribeirão Beija-Flor, exceto uma faixa localizada em seu alto curso pertencente à zona 1 e margem esquerda do rio Uberabinha até a foz do córrego

da Estiva. Sua delimitação é justificada 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, que possuem outras predominâncias (Figura 7).

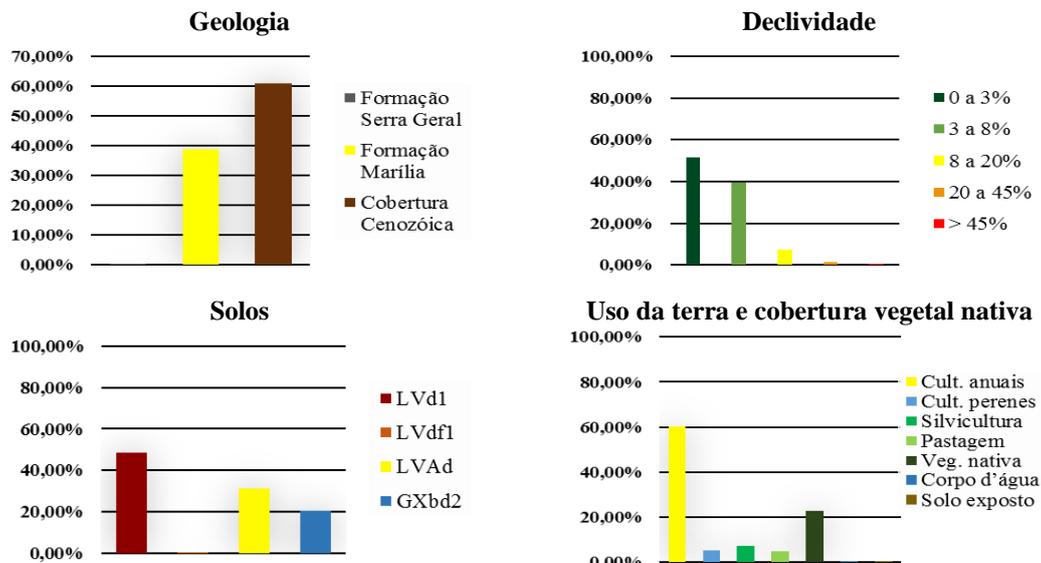


Figura 7 - Participação dos atributos dos componentes físico-geográficos da zona 3.

#### 4.7.4. Zona 4

A zona 4 é a menor dentre todas as unidades, cuja delimitação decorre do fato de que a mesma dispõe de uma organização espacial do uso da terra diferente das zonas limítrofes. Seu arranjo ocorre em uma faixa alongada, não atingido sequer 2 km da margem do rio Uberabinha ao interflúvio. O percentual dos atributos dos componentes físico-geográficos encontra-se na Figura 8.

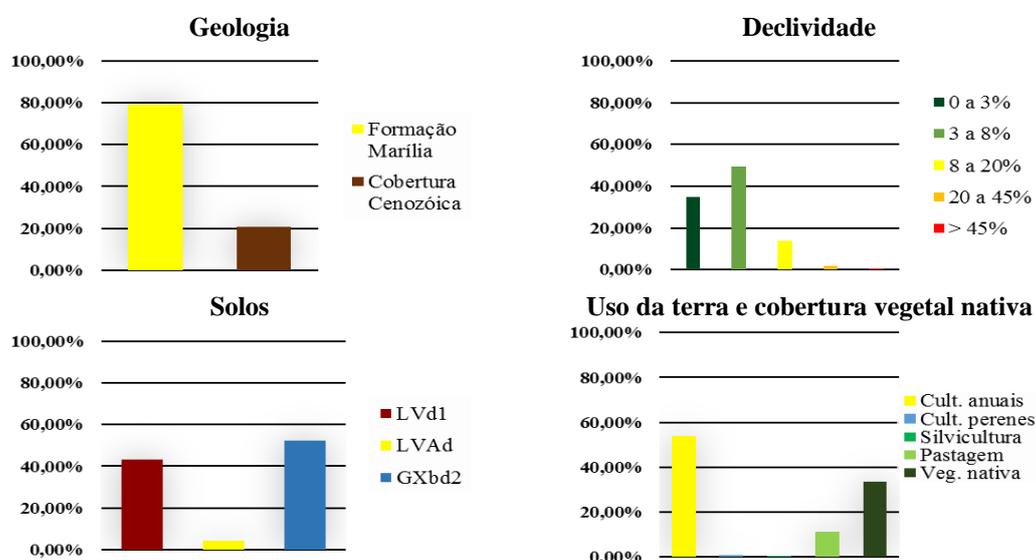


Figura 8 - Participação dos atributos dos componentes físico-geográficos da zona 4.

### 4.7.5. Zona 5

A zona 5 abrange todo o perímetro urbano de Uberlândia e adjacências, sendo a mancha urbana de Uberlândia corresponde a ocupação que mais contribui para os maiores impactos ambientais irreversíveis na bacia do rio Uberabinha, como a impermeabilização e compactação do solo e a consequente alteração da dinâmica hidrológica (infiltração e escoamento). A Figura 9 apresenta a participação dos atributos dos componentes físico-geográficos da zona 5.

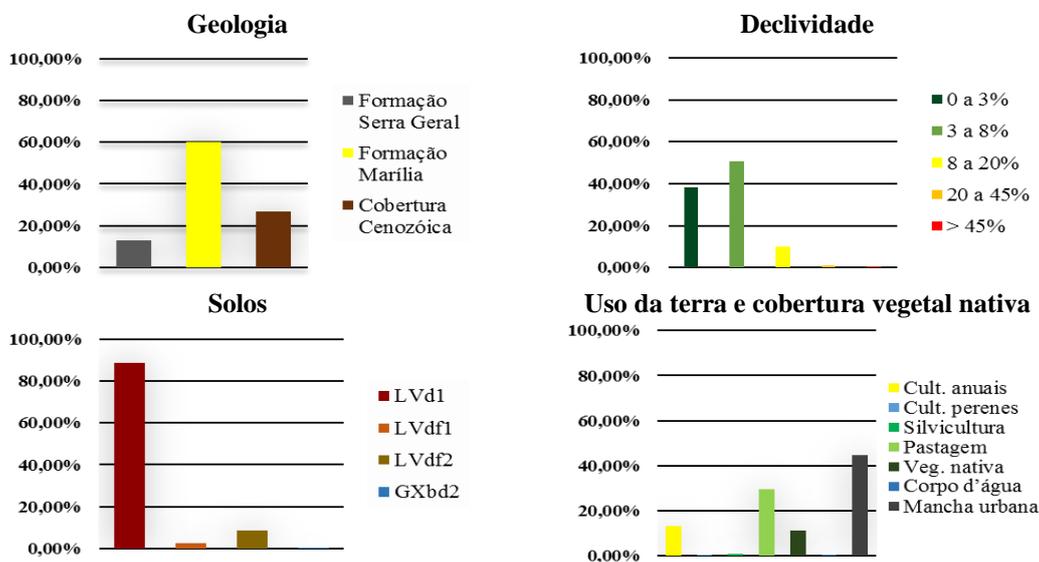


Figura 9 - Participação dos atributos dos componentes físico-geográficos da zona 5.

### 4.7.6. Zona 6

A zona 6 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 dessa zona pode ser justificada pelas diferenças dos aspectos geológico-geomorfológicos e o uso da terra quando comparados com outras zonas limítrofes (Figura 10).

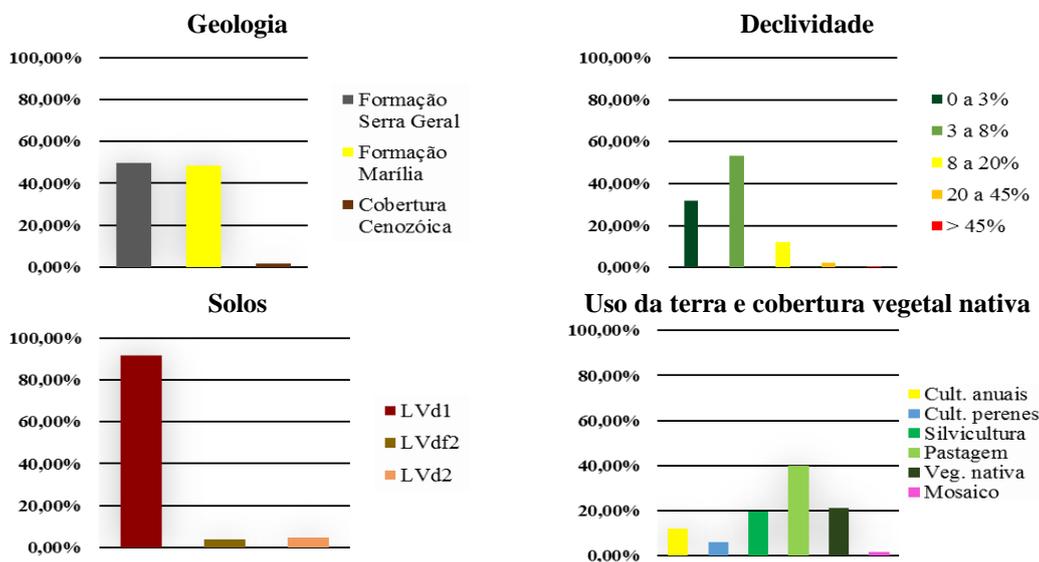


Figura 10 - Participação dos atributos dos componentes físico-geográficos da zona 6.

### 4.7.7. Zona 7

A zona 7 está delimitada à jusante da mancha urbana de Uberlândia, contemplando desde os talwegues dos rios Uberabinha e das Pedras até seus respectivos interflúvios, seguindo à respectiva confluência desses cursos d'água mencionados. Ressalta-se que a zona 7 é justificada pela homogeneidade relacionada à declividade, às tipologias de solos e uso da terra (Figura 11).

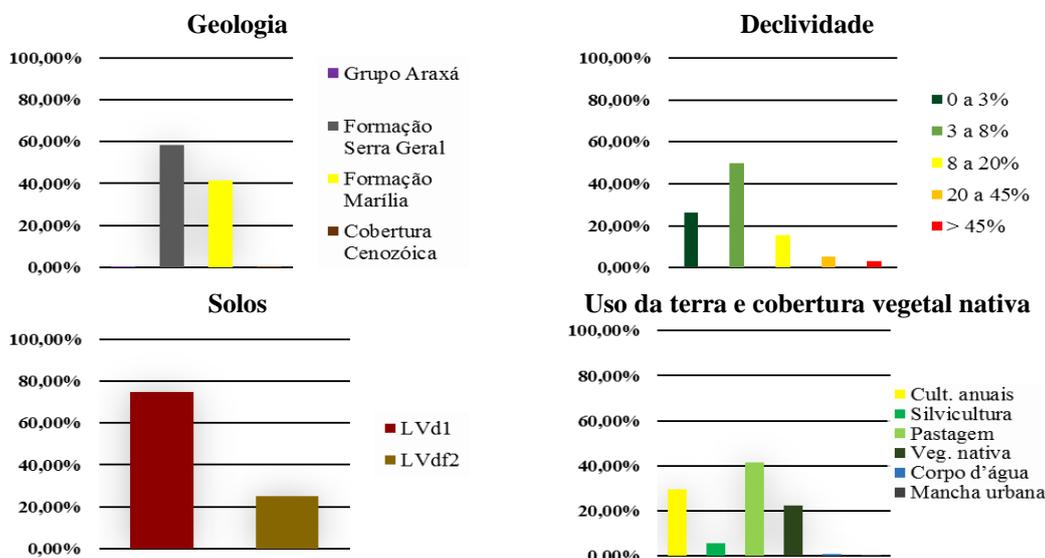


Figura 11 - Participação dos atributos dos componentes físico-geográficos da zona 7.

### 4.7.8. Zona 8

A zona 8 situa-se desde o córrego do Salto (margem direita a partir de seu primeiro tributário) até o córrego da Divisa (toda a margem esquerda). Essa delimitação decorre do fato de que a declividade, uso da terra e cobertura vegetal nativa se destacam diante das demais variáveis, pois se encontram superfícies aplainadas nos divisores topográficos e vertentes íngremes em direção ao vale do rio Uberabinha. A Figura 12 apresenta a participação dos atributos da zona 8.

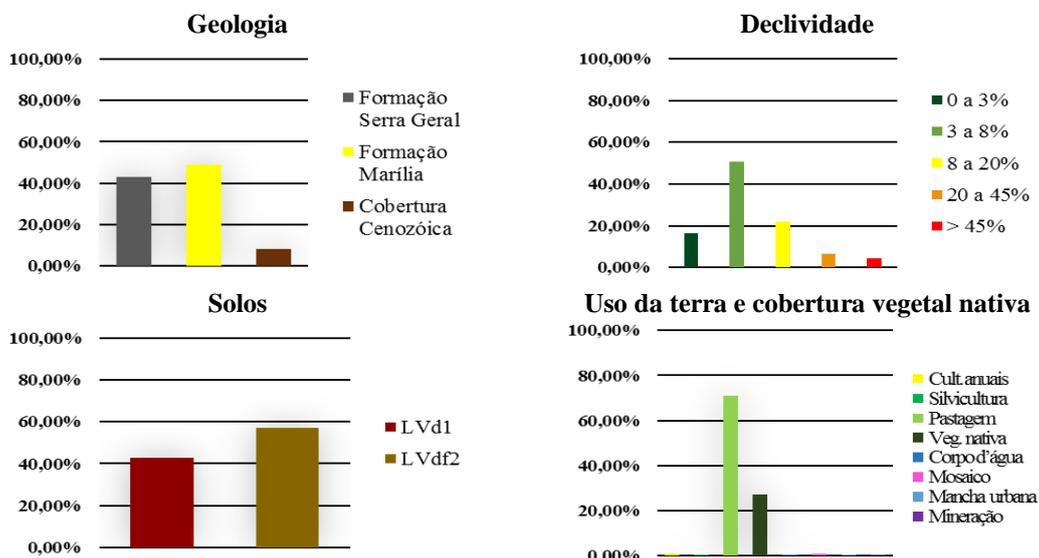


Figura 12 - Participação dos atributos dos componentes físico-geográficos da zona 8.

#### 4.7.9. Zona 9

A zona 9 localiza-se a partir da margem direita do córrego da Conceição até a foz do rio Uberabinha. Esta unidade possui uma heterogeneidade interna considerável, sendo encontradas todas as unidades geológicas, diferentes declividades e a maior quantidade de tipologias de solos da bacia (Figura 13). Ao considerar tais características, trata-se da zona mais heterogênea da bacia do rio Uberabinha.

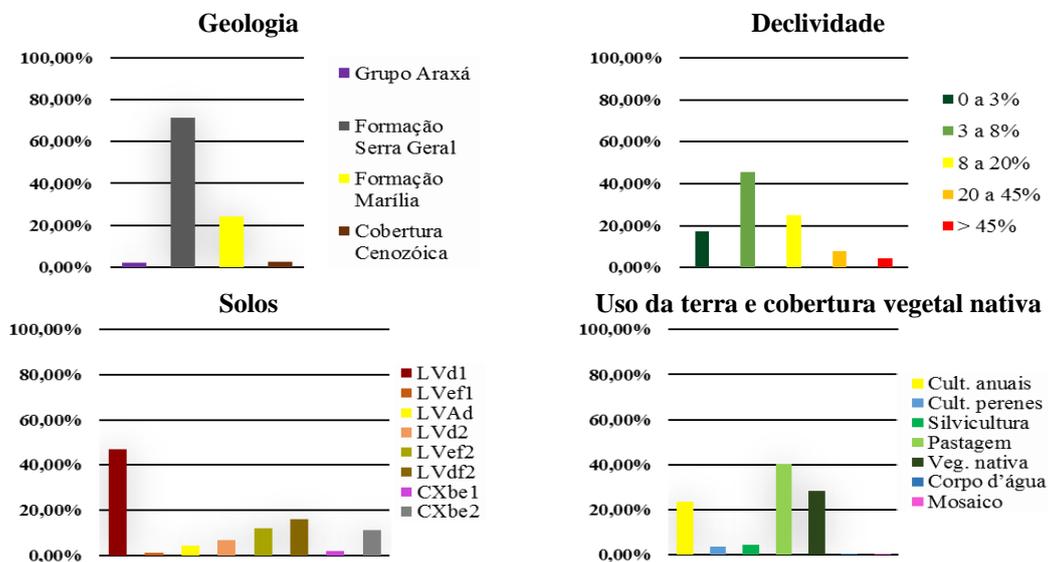
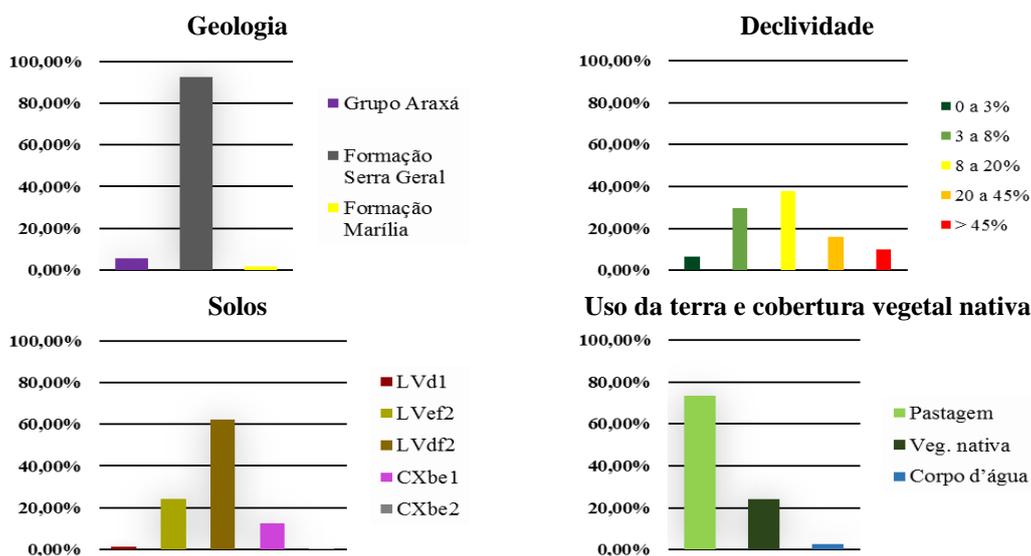


Figura 13 - Participação dos atributos dos componentes físico-geográficos da zona 9.

#### 4.7.10. Zona 10

A zona 10 encontra-se no 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 apresentem percentuais diferentes da zona 8, a sua delimitação é justificada pela declividade. A Figura 14 apresenta a participação dos atributos dos componentes físico-geográficos da zona 10.



**Figura 14** - Participação dos atributos dos componentes físico-geográficos da zona 10.

## 5. CONCLUSÃO

Os zoneamentos são realizados por órgãos de estado, universidades e consultorias técnicas, sendo aplicadas metodologias variadas, normalmente elaborados em escala pequena. Compete ao poder público a sua utilização, embora dificilmente sejam aproveitados. Nesse sentido, o artigo apresentou uma proposta de zoneamento ambiental da bacia do rio Uberabinha para subsidiar planos, programas e projetos voltados à sustentabilidade ambiental, além de contribuir na discussão da importância de sua elaboração no planejamento territorial.

O levantamento de variáveis físico-geográficas (geologia, declividade, solos e uso da terra) resultou em informações a serem utilizadas na proposta de zoneamento ambiental da área de estudo. Buscou-se na categoria geográfica paisagem sugestões para a compreensão das homogeneidades da bacia, uma vez que a elaboração de zoneamentos depende de uma revisão conceitual muitas vezes ignorada. Por isso, o trabalho também contribuiu para as discussões metodológicas.

Este zoneamento pode ser aproveitado pelos órgãos municipais competentes (Uberaba, Uberlândia e Tupaciguara) e também pelos comitês de bacia (Araguari e Paranaíba) para a revisão dos planos diretores ou para que a metodologia seja empregada em outras bacias hidrográficas. Ademais, caso seja implementado um sub-comitê da bacia do rio Uberabinha, parte do processo de planejamento e gestão se encontra realizado no presente artigo com informações físico-geográficas das unidades de paisagem da bacia.

**REFERÊNCIAS**

- AMORIM, R. R. Um novo olhar na geografia para os conceitos e aplicações de geossistemas, sistemas antrópicos e sistemas ambientais. **Caminhos de Geografia**, v. 13, n. 41, 2012, p. 80-101.
- BACCARO, C. A. D. As unidades geomorfológicas do Triângulo Mineiro. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, n. 5 e 6, 1991, p. 37-42.
- BACCARO, C. A. D. Estudos geomorfológicos do município de Uberlândia. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 1, n. 1, 1989, p. 17-21.
- 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.
- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Revista RA'EGA**, Curitiba, n. 8, 2004, p. 141-152.
- 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.
- 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. **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. **Análise de sistemas em geografia**. São Paulo: Hucitec-Edusp, 1979, 106 p.
- 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.
- 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.

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.

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

HORTON, R. E. Erosional development of streams and the drainage basins: hidrophysical 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](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.

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.

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

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.

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

ROSA, R. M. **Unidades de paisagem e zoneamento**: subsídios para o planejamento ambiental na bacia do rio Uberabinha-MG. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2017, 118 p.

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.

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

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

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.

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.

Trabalho enviado em 07/02/2018

Trabalho aceito em 10/03/2018