

REVISTA DE GEOGRAFIA



PPGEO

Programa de Pós-Graduação
em Geografia ufjf

UTILIZAÇÃO DE SIG NA CRIAÇÃO DE UM INVENTÁRIO CARTOGRÁFICO E A DEFINIÇÃO DE UNIDADES GEOAMBIENTAIS PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PRETO - MG/RJ

**USING SIG AT THE CREATION OF AN CARTOGRAPHIC INVENTORY AND THE
DEFINITION OF GEOENVIRONMENTAL UNITS FOR WATERSHED OF PRETO RIVER -
MG / RJ**

Daiane Evangelista de Oliveira

Universidade Federal de Juiz de Fora, ICH- Departamento de Geociências.
Rua José Lourenço Kelmer, s/n, Campus Universitario
São Pedro - 36036330 - Juiz de Fora, MG - Brasil
daiane.evangelista.oliveira@gmail.com

Cássia de Castro Martins Ferreira

Juiz de Fora/Universidade do Porto
Rua José Lourenço Kelmer, s/n, Campus Universitario
São Pedro - 36036330 - Juiz de Fora, MG - Brasil
Cassia.castro@ufjf.edu.br

Resumo

Objetivou-se realizar um levantamento das principais unidades geoambientais da bacia do Rio Preto – MG/RJ, com a criação de um inventário cartográfico. Para tal realizou-se o mapeamento dos atributos caracterizadores do ambiente e que através de um complexo sistema de relações o formam, estes são: aspectos hídricos (rede hidrográfica e sub-bacias), aspectos morfológicos (altitude, declividade e orientação das faces das vertentes do relevo), aspectos climáticos (radiação, precipitação e temperatura), aspectos antrópicos (cobertura da terra e população) e aspectos vegetacionais (cobertura vegetal). Com base nestes chegou-se a três unidades principais, a saber: Unidade 1 - Terras baixas, mais secas e quentes, com Latossolos ou Argissolos, pouco vegetadas e antropizadas; Unidade 2 – Elevações medianas, com pouca chuva e quentes, com Latossolos, Argissolos ou Cambissolos, com pastagem ou fragmentos de vegetação e de média à muito antropizadas; Unidade 3 – Terras altas e de declividades acentuadas, mais fria e úmida, com Cambissolos, vegetadas e pouco antropizadas.

Palavras-chave: Unidades Geoambientais; Levantamento Cartográfico; Geoprocessamento.

Abstract

This study aimed to carry out a survey of the main units geoenvironmental the basin of the river Preto - MG / RJ, with the creation of a map through an inventory cartographic. To this there was the mapping of attributes characterizing the environment and through a complex system of relationships the form, these are: water aspects (hydrographic and sub-basins), morphological (altitude, slope and orientation of the faces of the slopes relief), climatic aspects (radiation, precipitation and temperature), anthropic aspects (land and population coverage) and vegetation features (vegetation cover and vegetation). Based on these came to three main units, namely: Unit 1 - Lowland, drier and warmer, with Oxisols and Ultisols, little vegetated and disturbed; Unit 2 - Elevations medians, with little rain and hot, with Oxisols, Ultisols or Cambisols, with pasture or vegetation fragments and medium to very disturbed; Unit 3 - Highlands and steep slopes, more cold and damp, with Cambisols, vegetated and little disturbed..

Keywords: Geoenvironmental units; Inventory Mapping; Geoprocessing.

1. Introdução

A O (re)conhecimento do ambiente, visando um manejo adequado de seus recursos, garantindo o bem-estar das populações que direta ou indiretamente a ele está ligado e resguardando-o para as gerações futuras, é um processo que vem ganhando cada vez mais aliados nas mais diversas áreas da ciência. Este possui um princípio de evolução, que reunindo todas as formas de energia, complementares ou antagônicas, reagem dialeticamente umas em relação às outras, determinando o sentido e a intensidade de sua evolução geral (BERTRAND, 1972). E como há uma dependência entre as unidades, a garantia de seu funcionamento se dá nestas interações que ocorrem.

Um sistema é “uma totalidade que é criada pela interação de um conjunto estruturado de partes componentes, cujas inter-relações estruturais e funcionais criam uma inteireza que não se encontra implicada por aquelas partes quando desagregadas” (HAIG, 1985 *apud* CRISTOFOLETTI, 1999, p.5), apresenta uma série de agentes e processos hierarquizados e uma dinâmica própria, a qual está ligada a processos evolutivos e/ou de equilíbrio, indo sempre em busca de um melhor estado. Assim, cada atributo, em determinada porção do espaço, será ou não beneficiado pelas características do ambiente onde se localiza e sobressairá, ou não, sobre os outros, de acordo com suas especificidades. As causas poderão ser explicadas por um ou outro atributo em específico, mas que reagindo uns sobre os outros formarão espaços distintos.

Ross, (1995) *apud* Ruhoff, (2002) destaca a intrínseca relação que ocorre no meio.

Numa região natural que apresenta uma certa homogeneidade fisionômica aparentemente se percebe de forma estática apenas o relevo e a vegetação. Entretanto, por trás do relevo, estão outros elementos, como o solo e os processos de erosão, transporte e deposição, o ciclo das águas, o padrão climático, entre outros, que modificam a paisagem constantemente e a tornam dinâmica. E nessa paisagem dinâmica inclui-se a sociedade humana, que interfere na natureza, para apropriar-se dos recursos e gerar riquezas (ROSS, 1995 *apud* RUHOFF, 2002, p. 59)

Também os processos genéticos serão responsáveis pelos vários geoambientes que podem ser encontrados. Pensando em uma determinada porção do espaço nota-se que as características climáticas, pedológicas, vegetacionais e geomorfológicas que existiram a milhares de anos serão distintas das atuais. Este processo ocorre pelo fato de o ambiente estar em constante (re)arranjo e se modificar não apenas em escalas espaciais mas também temporais, mas que por demorarem um tempo muito grande para se transformarem (se considerados sem a interferência antrópica) se tornam mais imperceptíveis pelo homem.

Um primeiro aspecto palpável de compreensão da realidade se dá por meio da cartografia (BERTRAND, 1972). O aspecto visual como resultado dos eventos que nela ocorre, criam fisionomias diversificadas, dando aos ambientes a possibilidades de serem mapeadas. Aqui, não se está afirmando que este é imutável, uma vez que não há na verdade paisagem estática, mas enquanto recurso de análise, sua estrutura permite de serem observados.

Outro meio de análise diz respeito a hierarquização e classificação de aspectos mais ou menos homogêneos entre si (RODRIGUEZ e SILVA, 2002; LIMA e MARTINELLI, 2008). O levantamento da organização espacial resultante da interação dos elementos, adquirindo expressão areal é incontestável e existem diversos modelos de interpretação que passaram a ser utilizados pelas várias áreas do conhecimento (CRISTOFOLETTI, 1999). Estes, ao utilizarem sistemas taxonômicos que consideram as variações tanto no tempo quanto no espaço, permitem aproximar a realidade geográfica à compreensão do todo, pois consideram que os fenômenos em causa pertencem a ordens geográficas diferentes.

Entre os aspectos que possibilitam essas classificações destacam-se: as várias grandezas escalares, a classificação segundo a composição dos atributos ou pela estrutura, funcionamento ou dinâmica dos mesmos, além da possibilidade de mapeamento cartográfico (CRISTOFOLETTI, 1999). Essas delimitações geográficas são na maioria das vezes arbitrárias, e como é difícil achar um sistema geral que respeite os limites próprios dos fatores, o que se nota é que muitas vezes é realizada seguindo a “determinância” de algum atributo em específico, por meio de sua classificação, o que exige um diagnóstico preliminar destinado a esclarecer e obter conhecimento. Neste, as características físicas e a dinâmica do meio natural constituem elemento importante a ser levado em consideração, e representam um ponto de partida insubstancial para a análise do meio. Porém, outros elementos, devem ser levados em consideração, estes são os fatores humanos e econômicos (TRICART, 1977).

Os critérios fundamentais adotados para estas sínteses são os do sistema geo-biofísico (MATEO-RODRIGUEZ, 2000), resultante da combinação de fatores geológicos, geomorfológicos, pedológicos, climáticos e hidrológicos, que combinados, resultam numa grandeza espacial de unidades, originando as diferentes categorias paisagísticas (AB’SABER, 2003). O zoneamento desse ambiente ocorre por intermédio de um diagnóstico do meio físico-biótico, individualizando classes com padrões similares. De acordo com essa classificação, as unidades coincidem com o território físico-biológico, onde cada fator situa-se em uma determinada área do espaço terrestre, definidos em termos de

relações funcionais de seus elementos, que foram escolhidos e identificados para a afirmação dos propósitos do trabalho.

Atualmente, graças às vantagens decorrentes do uso das geotecnologias e a disseminação do Sistema de Informação Geográfica (SIG), os estudos ambientais com vista ao (re)conhecimento da organização do espaço, passaram a ganhar campo e diversos modelos passaram a ser concebidos (CHRISTOFOLETTI, 1999; LANG e BLASCHK, 2009; FERREIRA, 2014). A possibilidade de se trabalhar com uma enorme gama de variáveis, de forma rápida, vem fazendo com que a elaboração de inventários cartográficos, mapeamentos e diagnósticos ambientais, passassem a dar subsídios a inúmeros estudos, nas mais diversas áreas.

Assim, dada à necessidade de se conhecer o espaço e as relações que nele ocorre e aproveitando das vantagens que o SIG vêm a oferecer enquanto aporte técnico para os estudos geográficos, é que este trabalho objetivou realizar um levantamento das principais unidades geoambientais da bacia hidrográfica do rio Preto – MG/RJ, através de um inventário cartográfico, utilizando de geoprocessamento. Para tal realizou-se o mapeamento dos atributos caracterizadores do ambiente e que através de um complexo sistema de relações o formam, estes são: aspectos hídricos (rede hidrográfica e sub-bacias), aspectos morfológicos (altitude, declividade e orientação das faces das vertentes do relevo), aspectos climáticos (radiação, precipitação e temperatura), aspectos antrópicos (cobertura da terra e população) e aspectos vegetacionais (cobertura vegetal). Este possibilitaria estabelecer correlações entre as diferentes unidades geoambientais existentes na bacia e seus atributos, estabelecendo um modelo integrado e a criação de um mapa síntese com as principais unidades, dando subsídios quanto à organização do espaço.

A escolha desse tema se justifica por entendermos que conhecer os elementos que formam o ambiente tem importância fundamental para a organização do espaço geográfico e das relações que neste se desenvolve. Também o fato de a visão de síntese permitir uma compreensão global do que acontece no ambiente foi fundamental para sua escolha.

Considerou-se como sendo uma unidade geoambiental, aquela que tivesse atributos se relacionando de tal forma que seu interior se diferenciasse das áreas ao seu redor, criando uma unidade singular. Esta seria representada por um espaço de inter-relação do homem com seu ambiente, formando a síntese do meio e representaria a manifestação espacial dos sistemas ambientais. O emprego dessa definição ocorre porque, em termos gerais, é um conceito que assim como tantos outros, apresenta uma diversidade de definições e significados de acordo com o contexto ou pessoa que o usa desde a

incorporação da cartografia geoambiental aos estudos geográficos (BRANDÃO, 1995; TRENTIN e ROBAINA, 2005; BEZERRA JUNIOR e SILVA, 2007).

2. Materiais e método

A explanação dos matérias e métodos pôde ser dividida em duas etapas. Na primeira onde se abordou as características gerais da base territorial utilizada para o estudo e uma segunda com os procedimentos metodológicos de pesquisa.

a) A área de estudo

Em primeiro lugar vale destacar, que em geografia é comum que se use a bacia hidrográfica como unidade de estudo, uma vez que esta apresenta limites rígidos, os quais num viés “natural” são frutos da própria dinâmica do ambiente e de relações e interdependências entre seus atributos. A área desta bacia depende do objetivo do trabalho que se pretende realizar, não existindo consenso sobre qual o tamanho ideal. Esta unidade natural vem sendo considerada célula básica para a análise do ambiente, pois envolve os aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos do meio em que se insere (VITTE e GUERRA, 2007) e “por possuírem um caráter integrador das dinâmicas ocorridas nas unidades geoambientais, revelam-se como excelentes áreas de estudo” (SILVA et al, 2010, p.240). Estas são conexas, apresentam interdependências entre seus atributos e com as outras unidades formadoras do sistema, e coesão interna e laços de interdependência com outras unidades mais ou menos distantes.

Neste trabalho optou-se por ter como área de estudo a bacia hidrográfica do rio Preto, dado ao fato desta apresentar condições ambientais distintas, sendo as variáveis geomorfológicas, os tipos climáticos, vegetacionais e os diferentes tipos de uso da terra, os aspectos mais relevantes em suas diferenciações ambientais (FERREIRA, 2012). E por possuir expressiva área de contribuição, cerca de 8.597 km, limites fixados, e ser uma das principais sub-bacias da bacia do Paraíba do Sul. Sua escolha como unidade de estudo se mostra eficaz, pois apresenta uma heterogeneidade que pode ser observada *a priori* e que dá possibilidades a análises de seus padrões espaciais para além do nível descritivo (PAESE e SANTOS, 2004), pois em perspectiva de escala de observação vai além de entidades empíricas. Esta já foi objeto de pesquisa de autores como FERREIRA (2002), que estudou o seu clima, CARVALHO *et al* (2010), seus aspectos pedológicos, ARAUJO *et al* (2009), sua rede hidrográfica, e SILVA e ZAIDAN (2012), que estudaram o seu padrão de cobertura da terra,.

A bacia hidrográfica do Rio Preto está localizada na Zona da Mata Mineira e Terras Fluminenses adjacentes, na região Sudeste do Brasil, no Noroeste do estado do Rio de Janeiro e no Sudeste do estado de Minas Gerais (figura 1). Engloba 37 municípios, dentre os quais 9 pertencentes ao estado do Rio de Janeiro e 28 ao estado de Minas Gerais, ocupa uma área de 8.593 km² e apresenta uma população de cerca de 5.259.067 habitantes (IBGE, 2010). É uma sub-bacia da bacia do rio Paraíba do Sul, a qual é pertencente da região hidrográfica da bacia do Atlântico Sudeste (ANA, 2013) e possui quatro rios principais como seus afluentes: o Rio Paraíba, o Rio do Peixe, o Rio Preto e o Rio Cágado.

Associada à ocupação do Vale do Rio Paraíba do Sul, apresenta um histórico de uso da terra que se inicia, desde o final do século XVII, pelo Ciclo Cafeeiro, e posteriormente o seu declínio, no final do século XIX, pela substituição por atividades de pecuária, extensiva e leiteira. Além do tempo de uso da terra, a intensidade e forma de suas intervenções garantem à bacia do Rio Preto um cenário de alteração. O processo de ocupação humana (pelos povos de origem europeia) na bacia do Rio Preto seguiu a própria história da ocupação do litoral brasileiro. Teve seu território configurado seguindo cada processo histórico-econômico e hoje tem como principais atividades econômicas a agropecuária e a indústria.

A bacia vem perdendo grande parte de sua biodiversidade florística, solos e recursos hídricos, que por se constituírem como um recurso natural acabam sendo colocados como mercadoria, graças a exploração econômica, uma vez que são dotados de valor econômico. Com base em imagens aerofotográficas, constata-se que, no que tange ao uso e cobertura que vem sendo dada a terra, apresenta uma vasta área de intervenções antrópicas com alguns fragmentos de vegetação nativa, as quais correspondem às áreas com as maiores cotas altimétricas.

Inserida no “Domínio Morfoclimático dos Mares de Morro Florestados” (AB’SABER, 1970), que é caracterizado por apresentar uma sequência côncava-convexa, apresenta um relevo movimentado, variando entre 300 e 2.700 metros. As cadeias montanhosas das quais faz parte são a Serra da Mantiqueira e a Serra do Mar.

Se localiza na zona térmica *Tropical* (CONTI, 1989) e, portanto, devido a sua posição geográfica sofre influência da tropicalidade. Essa posição latitudinal implica numa realidade climática onde ocorrem frequentes oposições entre os sistemas extratropicais e os tropicais. O clima da região possui características diversificadas, sofrendo influência dos aspectos dinâmicos da atmosfera (que incluem os sistemas meteorológicos de micro, meso e grande escalas), assim como das variações nos padrões de uso e cobertura da terra e da

sua situação topográfica. Apresenta duas estações bem diferenciadas: uma que vai de outubro a março, mais quente e chuvosa; e uma que vai de abril a setembro, mais fria e seca; a média anual das precipitações gira em torno de 1536 mm anuais na bacia (INMET, 2012). O padrão de circulação atmosférica também contribui para salientar os contrastes. Conforme ressalta, Ferreira (2002) genericamente a área é caracterizada pela atuação mais frequente e predominante da Massa Tropical Atlântica (mTa) e pela Massa Polar Atlântica (mPa), e suas frentes frias, que normalmente, na região, trazem alterações na temperatura, podendo ocasionar precipitações. A atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), importante provedor de umidade, é um dos fatores responsáveis pelas precipitações no final da primavera e verão.

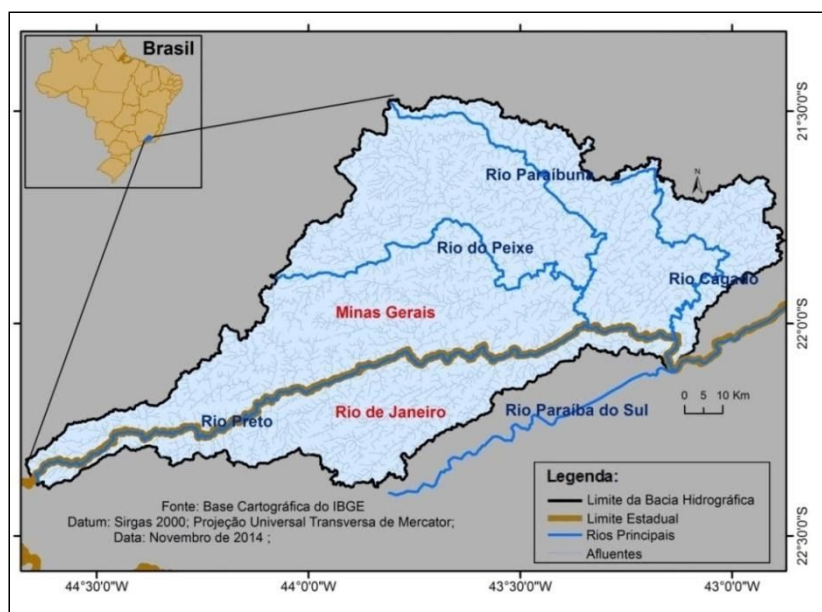


FIGURA 1- Localização da área de estudo. **Fonte:** Base Cartográfica do IBGE.

b) Procedimentos metodológicos

Para prosseguir com a realização do trabalho seguiu-se duas etapas: organização e definição das variáveis do inventário cartográfico e definição e análise das unidades geoambientais.

- **INVENTÁRIO CARTOGRÁFICO – CONFECÇÃO DOS MAPAS BASE**

O mapeamento do quadro regional foi feito a partir de um inventário cartográfico, por meio da confecção de mapas base dos atributos caracterizadores da bacia hidrográfica do rio Preto, utilizando de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). SIG's podem ser definidos como uma estrutura de programação (pacote de programas) que permitem a captura, o armazenamento e atualização dos dados, sua exibição e, acima de tudo, análise

e integração de dados ambientais (ROCHA, 2007; LANG e BLASCHKE, 2009; FERREIRA, 2017).

Por apresentar ferramentas facilitadoras e que permitem trabalhar com um maior número de dados, numa escala grande e com uma estrutura diversificada, optou-se por este sistema para a realização dos mapeamentos, uma vez que a área de estudo é extensa e a disponibilidade de dados escassa. Os mapeamentos foram obtidos com base em valores estimados a partir de modelos. Destacando-se que, os mesmos devem ser analisados respeitando o fato de que são representativos do momento onde foram criados e que não podem representar uma verdade única, uma vez que o espaço é dinâmico e mutável (CRISTOFOLETTI, 1999).

Todos os mapas foram confeccionados no *software ArcGIS 10*. Os mapas base foram:

- Aspectos Climáticos: Temperatura aparente em superfície, Radiação, Precipitação;
- Aspectos Geomorfológicos: Altitude, Declividade, Orientação das vertentes;
- Aspectos Hidrográficos: Rede hidrográfica, Sub-bacias;
- Aspectos Pedológicos: Classes de solos, Textura;
- Aspectos da Vegetação: Cobertura vegetal;
- Cobertura da Terra;
- Aspectos Antrópicos: População;

Vale ressaltar que com exceção do mapeamento dos “aspectos antrópicos”, os demais mapas destinam-se a evidenciar os caracteres específicos do meio natural. A noção de ambiente adotada neste trabalho é a de uma infraestrutura de ordem física, química e biológica existente na terra, onde o homem habita, modifica, estando em contaste relação.

A seguir será apresentada a metodologia empregada na confecção de cada mapa base (tabela 1).

TABELA 1 - Metodologias empregadas na confecção dos mapas base.

Tema	Variável	Método / Ferramentas	Base de Dados
Aspectos climáticos	Temperatura	Utilizou-se de sensoriamento remoto termal, reclassificando os tons de cinza da imagem em valores de temperatura aparente do solo.	Banda termal do satélite LANDSAT 8
	Radiação	Processamento da imagem, utilizando da ferramenta <i>Area Solar Radiation</i> .	Imagens SRTM
	Precipitação	Os dados pontuais foram sistematizados à partir da ferramenta de interpolação de dados <i>IDW (Inverse Distance Weighting)</i> .	Dados mensais totais de precipitação (INMET). Referentes ao período compreendido entre 1980-2010.

Aspectos geomorfológicos	Altitude	Utilizou-se da ferramenta <i>Topo to Raster</i> . Os intervalos entre as curvas foram de 20 metros.	Carta Topográfica na escala de 1:50.000, Bases Cartográficas Digitais (IBGE, 1983), Imagens SRTM.
	Declividade	As classes de declividade foram: <2%; entre 2,1%-15%; 15,1%-30%; entre 30,1%-45% e >45,1%; destacando as <2% com a finalidade de observar áreas passíveis à inundação.	M.D.E.
	Orientação das vertentes	As classes de orientação utilizadas foram os pontos Cardeais (Norte, Sul, Leste, Oeste) e Colaterais (Nordeste, Noroeste, Sudeste, Sudoeste (DE BIASI et al, 1977 <i>apud</i> ARMANI, 2009).	M.D.E.
Aspectos hidrográficos	Rede hidrográfica	Foram utilizadas as respectivas ferramentas no <i>Spatyal Analyst Tools: Fill, Flow Direction, Flow Accumulation, Conditional</i> ; Foi realizada correção utilizando bases cartográficas do IBGE.	Imagens SRTM, Bases Cartográficas Digitais (IBGE, 1983)
	Sub-bacias	Utilizou-se de ferramenta de vetorização do <i>editor</i> , criando-se uma linha continua formada pelos divisores de água topográficos.	Imagens SRTM
Aspectos pedológicos	Classes de solo	Vetorizou-se através do <i>editor</i> , sobre a carta de solos do RADAMBRASIL (1983). Atualização da nomenclatura de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), conforme metodologia proposta por Carvalho et al (2010).	Projeto RADAM BRASIL (1983), na escala de 1:100.000, folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória.
	Textura	Vetorização pelo <i>editor</i> , sobre a carta de solos do RADAM-BRASIL (1983), conforme metodologia proposta por Carvalho et al (2010).	Projeto RADAM BRASIL (1983), na escala de 1:1.000.000, folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória.
Aspectos vegetacionais	Cobertura vegetal	Reclassificação do mapa de "Cobertura da Terra". Identificando as áreas com presença de vegetação.	Imagem LANDSAT 5
Cobertura da terra	Cobertura da terra	Processamento da imagem, combinando as bandas 3, 4 e 5. Edição, interpretação, reclassificação e filtragem dos dados.	Imagem LANDSAT 5
Aspectos antropicos	População	Elaboração de mapas de população municipal e de população rural e urbana, segundo dados do censo demográfico (IBGE, 2010).	Censo demográfico do ano de 2010 (IBGE).

Fonte: Organizado pelo autor. Destaca-se que a imagem SRTM é datada do dia 02 de agosto de 2012 e a imagem LANDSAT é datada do dia 13 de agosto de 2011 e fevereiro de 2015.

- **CONFECÇÃO DOS MAPAS SÍNTESE E DO MAPA FINAL**

Esta etapa do trabalho consistiu na elaboração de mapas síntese das grandes áreas que compõem a paisagem (RODRIGUEZ, 2000; AB'SABER, 2003): “Aspectos Climáticos”, “Aspectos Antrópicos”, “Aspectos Morfológicos”, “Aspectos Pedológicos” e “Aspectos Vegetacionais” e a sistematização destes chegando-se a uma síntese final com as unidades geoambientais.

Primeiramente foram escolhidos pontos de coleta distribuídos ao longo da bacia, onde seriam extraídos os dados. Tais pontos podem ser observados na figura 2. A distribuição dos pontos de coleta de dados não é uniforme em toda a bacia, porém para que a escolha dos pontos não fosse aleatória, escolheram-se os mesmos pautados no fato de ter sido nestes onde foram coletados os dados de precipitação. Após a escolha dos pontos de coleta foram extraídos os valores representativos de cada um deles, para cada mapa base gerado na etapa anterior.

Por se ter uma preocupação em obter um dado que fosse representativo da região e não como uma informação pontual apenas, antes de extrair os valores representativos dos pontos de coleta, foi delimitado um raio de 10 km no entorno dos mesmos (figura 2). A partir daí, considerou-se como válido, não o valor obtido de forma pontual, mas aquele padrão que mais se repetisse dentro desta amostra de 10 km. Foi escolhido um raio de 10 km pelo fato de que um raio menor poderia não ser representativo das características do local, enquanto que um raio maior que 10 Km ocasionaria numa sobreposição de informações. Se está ciente que ficaram áreas com raios sobrepostos, enquanto que outras áreas ficaram sem informação.

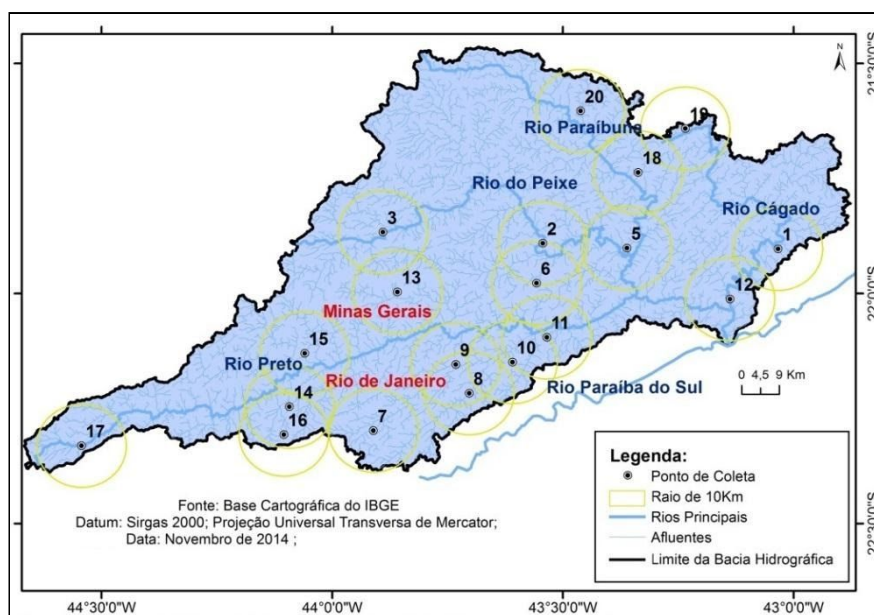


FIGURA 2 - Pontos de coleta e raio de 10Km.
Fonte: Base Cartográfica do IBGE. Adaptada pelo autor.

Com base nestes dados fez-se planilhas para cada mapa base, com as informações extraídas nos pontos, conforme metodologia observada na figura 3.

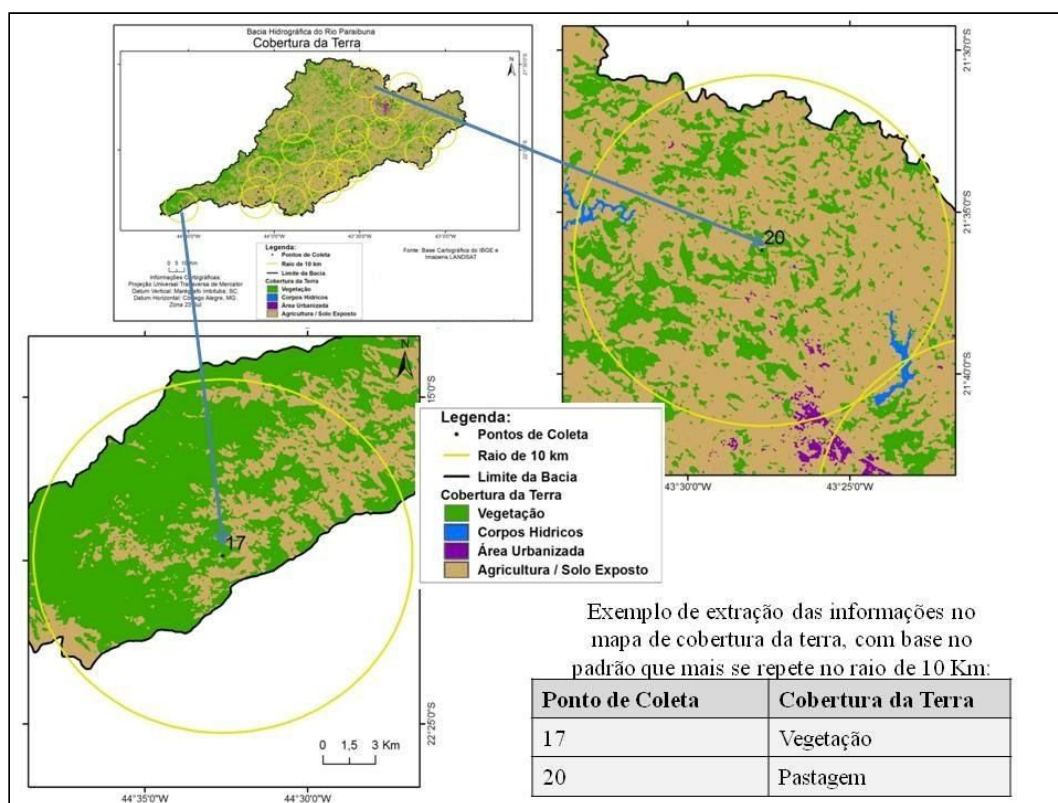


FIGURA 3 - Esquema de como os dados foram extraídos.

Fonte: Organizado pelo autor.

Posteriormente, classificou-se unidades homogêneas para cada grande área formadora do ambiente (mapas síntese), unindo-se em um mesmo conjunto os pontos de coleta que apresentasse o maior número de características em comum. Para tal, primeiramente foram criadas tabelas sintetizando as informações planilhadas anteriormente, identificando, com base nestas e na visão espacializada que os mapas base permitiram, unidades com características semelhantes. Estas foram separadas em 3 classes principais, atribuindo-se valores de 1 a 3 às informações, para que fosse possível interpolar os dados e definir à distribuição espacial das informações em mapas sínteses. Ressalta-se que estes valores não apresentam sentido quantitativo ou de peso, apenas enquadram em classes. Os valores atribuídos foram 1, 2 e 3. A atribuição dos valores ocorreu da seguinte forma:

Classe 1: valor 1

Classe 2: valor 2

Classe 3: Valor 3

A interpolação dos dados pontuais para a área ocorreu utilizando o método de interpolação multivariada IDW (*Inverse Distance Weigh*), através do software ArcGIS 10.

Este método foi escolhido, por ser, conforme destaca Castro Filho et al (2012), mais determinístico que outros métodos como a *Kriging*, possibilitando criar uma superfície com valores mais próximos do real. Os cinco mapas síntese gerados foram: “Aspectos Antrópicos”, “Aspectos Climáticos”, “Aspectos do Relevo”, “Aspectos Pedológicos” e “Aspectos da Vegetação”.

Conforme ressalta Sacramento e Rego (2006)

numa primeira etapa de pesquisa se faz necessária a individualização dos elementos do sistema, caracterizando sua fisiologia e diagnosticando seus atributos. Assim, o estudo individualizado da geologia, geomorfologia, drenagem, pedologia, clima, cobertura vegetal e uso das terras é um exemplo claro dessa abordagem. No entanto, corresponde apenas à etapa preliminar do estudo, incapaz de elucidar a natureza do conjunto, havendo a necessidade de uma apreensão mais holística nas etapas seguintes. (SACRAMENTO e REGO, 2006, p.3).

Neste sentido, a próxima etapa do trabalho consistiu na elaboração de um mapa síntese com as unidades geoambientais da bacia hidrográfica do rio Preto na escala de 1:1.000.000. Para tal, partindo-se dos valores extraídos nos pontos de coleta dos mapas síntese realizados na etapa anterior, e novamente com base no padrão que mais se repetia dentro do raio de 10 km, separou-se três classes mais ou menos homogêneas. A partir daí estes valores foram interpolados no ArcGIS 10, através do método de interpolação "*Inverse Distance Weigh*" e chegou às categorias de unidades geoambientais. A cada uma das unidades, foram incorporadas informações que as descrevessem.

3. Resultados e discussão

A partir dos mapas gerados pôde-se aferir resultados preliminares sobre as unidades geoambientais que formam a Bacia do Rio Preto.

Em relação aos mapas base, estes deram um indicativo inicial quanto à caracterização das diferentes unidades existentes na área de estudo, assim como possibilitaram a elaboração de um mapa síntese com as grandes áreas que compõem o meio físico. A seguir serão apresentados os resultados obtidos com base nesses mapas.

a) Análise dos mapas base

A Bacia Hidrográfica do rio Preto (Figura 1) apresenta 4 bacias principais: a do rio Preto, a do rio Cágado, a do rio do Peixe e a do rio Paraibuna. Os corpos hídricos que se destacam em tamanho e que, portanto, puderam ser observados na escala de análise da imagem LANDSAT são as lagoas de Chapéu d’Uvas em Juiz de Fora (Minas Gerais), uma

no município de Valença e outra no município de Ewbank da Câmara (Minas Gerais). Estes representam menos de 1% da área total da bacia.

Dentre as sub-bacias a maior em extensão é a do rio Preto (248 km), seguida da bacia do rio do Peixe (186 km), do rio Cágado (127 km) e por fim da bacia do rio Paraibuna (113 Km). O padrão de drenagem destas sub-bacias é o dendrítico.

Dentre as bacias, a do Rio Preto é a que apresenta a maior amplitude altimétrica (2.400-260 metros), a qual corresponde à própria amplitude da bacia do Rio Preto. A parte mais elevada da bacia se localiza no maciço do Itatiaia, na Unidade Geomorfológica Planalto de Itatiaia, a Oeste e Sudoeste da bacia. O que predominam na área de estudo são as altitudes entre 600 e 900 metros, correspondendo a cerca de 60% de seu total.

Mesmo apresentando uma morfologia do terreno bastante movimentada apresenta em sua maior parte declives inferiores a 30%, sendo estes os que predominam nas áreas Sul, Norte e Leste. Estas são as áreas menos elevadas e por mais que em escala local possam apresentar uma ou outra feição com declividades mais acentuadas, na escala de análise utilizada no trabalho (resolução espacial de 90 metros, compatível com a escala 1:250.000; IBGE), não são percebidas. Onde foram encontrados os maiores valores de altitude (acima de 1200m), constatou-se a existência de declividades superiores a 45%. Estas áreas se encontram cobertas por vegetação.

Este tipo de modelado exerce bastante influência quanto à recepção de radiação solar dado que a disposição das faces das vertentes do relevo se posiciona de maneira distinta. O que predominam são as vertentes voltadas para Sudeste (34%) e Noroeste (27%), o que permite aferir a existência de áreas menos sombreadas que outras, sendo às áreas voltadas para Noroeste as que recebem maior insolação, uma vez que dada a trajetória aparente do sol, o qual a Sul do Trópico de Capricórnio descreve um arco no céu voltado para o Norte, em quase todo o ano, os terrenos com orientação da vertente voltados para Norte receberão mais radiação que os voltados para Sul. O que vai na mesma perspectiva encontrada por Armani (2009, p.2), que ressalta que “as orientações e declividades das vertentes tem uma importância significativa nas características dos topoclimas, com as vertentes N/NE se aquecendo mais que as S/SW”.

Esta configuração espacial da disposição das faces das vertentes do relevo está condicionada à morfologia do relevo local, o qual pode estar relacionado com a existência de um sistema de falhas estruturais na Bacia (Projeto RADAM Brasil, 1983). As diferenças morfológicas entre as sub-bacias, marcadas pelos aspectos geológicos/geomorfológicos, estão ligadas ao processo evolutivo da Serra da Mantiqueira (AB'SABER, 1970; ROSS, 1985). As bacias dos rios Paraibuna, Peixe e Preto representam a escarpa interior (vertente

Norte) da Serra da Mantiqueira voltada para o vale do rio Paraíba do Sul, enquanto que a do rio Cágado representa um planalto com suave inclinação para Sul, até atingir o rio Paraíba.

Em relação ao balanço de radiação anual, constatou-se que as áreas mais elevadas e com os maiores declives, à Sudoeste e Oeste, foram as que apresentaram os maiores valores de radiação, indo ao encontro do fato de que áreas mais elevadas apresentariam maior incidência de radiação (BRASSEUR E SOLOMON, 1986), uma vez que sendo as áreas mais elevadas não se apresentariam, portanto, sombreadas por outras cadeias morfológicas. Em contrapartida, nas áreas menos elevadas, localizadas a Sul da bacia e onde estão as calhas dos rios principais, foram registrados os menores índices de radiação, os quais chegaram ao máximo de 1.000 Kwh/m², podendo estar sofrendo sombreamento por parte do conjunto morfoestrutural Mantiqueira Setentrional.

Nas áreas mais elevadas, apesar de a incidência de radiação ser maior, constatou-se que são encontradas as menores temperaturas (menores que 14°C), principalmente na Serra de Itatiaia). O fato é que com a elevação da altitude tem-se progressivamente uma diminuição da temperatura, dado à ação dos componentes adiabáticos de dispersão (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007; BARRY e CHORLEY, 2013). Também a presença de cobertura vegetal densa e significativa, vem influenciando na diminuição das temperaturas. “A relação entre vegetação e temperatura do ar se dá no controle da radiação solar, do vento e da umidade do ar. A vegetação também serve para reduzir a incidência de precipitação no solo e modifica a concentração da umidade na atmosfera e na superfície” (CARVALHO, 2001, p. 12).

Enquanto que as maiores temperaturas (> 18 °C) foram encontradas na porção Norte e Nordeste da bacia, região que apresentou menor presença de vegetação e são menos elevadas. Também a presença da área urbana do município de Juiz de Fora, MG, contribui para a elevação da temperatura nessa área (podem chegar a 36°C), à medida que vem criando um clima urbano específico que se difere de seu entorno rural (MONTEIRO e MENDONÇA, 2009; ASSIS, 2013). Sendo a cidade mais populosa da Zona da Mata Mineira, representa 1% da cobertura da terra na bacia.

O tipo de morfologia do terreno também vem condicionando, em escala regional, padrões distintos de precipitação. Próximo a Serra de Itatiaia, que apresenta uma amplitude topográfica que varia entre 1000 e 2700 metros, foram encontrados os maiores valores de precipitação, variando em torno de 1800 a 2400 milímetros. Esta área apesar de representar apenas 3/10 de toda a bacia, corresponde a cerca de 32,56% da precipitação que ocorre na mesma, favorecendo a ocorrência de chuvas orográficas, por se constituir

como uma barreira aos ventos úmidos vindos do oceano (SANT'ANNA NETO, 2005; NIMER, 1989)..

Mas se por um lado, o relevo e a vegetação vêm influenciando nos padrões climáticos, os mesmo por ele são (re)criados. O fato de a bacia estar localizada na região *Tropical* (CONTI, 1989) e, portanto, apresentar uma significativa entrada de energia, contribui para que esta apresente uma vegetação densa e para que o relevo esteja em constante modificação, dada a abundância na precipitação.

Tal fato, também pode vir a justificar os tipos de solos encontrados na área de estudo (RADAM/Brasil). O que predominam são os Latossolos, seguidos de Cambissolos e Argissolos. A disposição espacial dos Cambissolos seguiu o padrão altimétrico, ocupando a área mais elevada da bacia, enquanto que os Argissolos estão localizados próximos da foz dos rios principais. Em termos de textura do solo, constatou-se que a fração Argilosa é a que predomina, podendo esta variar entre quatro classes principais: Argilosa, Argilosa a Muito Argilosa, Média à Argilosa e Média a muito Argilosa.

Todas estas características juntas, como é o caso de temperaturas amenas, abundância em termos de precipitação e solos argilosos, faz com que mesmo os solos sendo pobres em nutrientes, a região é propícia aos cultivos agrícolas (SILVA e ZAIDAN, 2010). Assim, o que se constatou é que em relação à cobertura que vem sendo dada a terra, cerca de 70% da bacia é caracterizada pela presença de agricultura e solo exposto. O intenso processo de uso que estas terras vêm passando, desde a retirada da vegetação nativa para ser usada para as lavouras, faz com que se observe na região um cenário de alteração e de significativa ação antrópica (VALVERDE, 1958; SILVA e ZAIDAN, 2010). Tais áreas são geralmente as menos elevadas e estão localizadas predominantemente a Sul e Leste da bacia.

Para garantir o sucesso nestas produções agrícolas locais, a intervenção antrópica na área é cada vez maior e mais necessária. A expressiva perda dos solos, além de seu empobrecimento, a disponibilidade hídrica e de qualidade, faz com que a utilização de insumos diversos, de máquinas pesadas e o represamento de afluentes, sejam práticas que vem sendo observadas na bacia. A bacia vem experimentando ainda, atividades econômicas temporárias como o extrativismo de madeira e carvão (bacia do rio Peixe e Paraibuna), além da pecuária leiteira. Porém, observa-se um movimento de mudança na constituição desses espaços. A estagnação e abandono de algumas destas atividades dá lugar ao surgimento de um grande número de propriedades que não atingiram sustento econômico, o que permitiu a retomada gradativa das coberturas florestais secundárias que hoje partilham do mosaico bastante diverso que compõe a bacia (ORLANDO, 1998; 2006).

Constatou-se que esta se encontra principalmente como fragmentos, geralmente nas áreas mais elevadas. As áreas mais densamente vegetadas coincidiram com aquelas onde ocorrem os maiores totais de precipitação, as menores temperaturas e a maior incidência de radiação, no entanto, há que destacar que desde o início de sua ocupação o homem tendeu a se localizar nas áreas menos elevadas e que isso também vem contribuindo para que essa vegetação ficasse mais protegida. Também o fato de existirem leis que restringem o uso de áreas consideradas como de preservação (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012), podem ter contribuído para a não retirada da vegetação, porém em menor proporção, uma vez que essas foram implantadas a pouco tempo e o processo de ocupação e modificação da paisagem da bacia já vem ocorrendo desde a inserção da ocupação humana pelos povos de origem europeia na área. Ao Norte da bacia existe uma área de plantação de eucalipto e a prática de se cultivar esse tipo de vegetação vem aumentando na bacia (ORLANDO, 2006).

Ao analisar estas informações com as de população municipal, observa-se uma (co)relação entre os municípios mais populosos e as áreas de agricultura e solo exposto. O que poderia estar relacionado com a própria produção do espaço da bacia hidrográfica do rio Preto pelo homem. Com base em uma visão determinística, é possível associar os municípios mais populosos como aqueles onde apresentariam mais indivíduos modificando os padrões “naturais” da paisagem. Como é o caso de Juiz de Fora (516.247 habitantes, IBGE, 2010), seguido de Valença (61.792 habitantes, IBGE, 2010). Outros como Resende, Lima Duarte, Bicas e Santos Dumont que possuem uma população intermediária, variando entre 10.000 mil e 50.000 habitantes (IBGE, 2010), apresentou maior presença de vegetação. Ao comparar a população total do município com aquela rural ou urbana, observa-se que existem municípios como Juiz de Fora e Valença que apresentam uma população rural superior à população total de outros municípios. Porém há que se ressaltar, que existem outros elementos que também precisam ser considerados nesta análise.

Quanto à população das áreas urbanas estas apresentam um caráter mais heterogêneo. A cidade de Juiz de Fora é a mais populosa, com uma população superior à 100.000 mil habitantes. O que predomina são as cidades pequenas com uma população de até 10.000 habitantes. A população rural por sua vez apresenta-se mais homogênea, apenas dois municípios (Juiz de Fora e Valença) não apresentam a população rural inferior a 5.000 habitantes. Onde essa população rural é menor observa-se que corresponde exatamente onde há a maior quantidade de vegetação.

Em relação a densidade demográfica entre os municípios, constatou-se que o município de Juiz de Fora, além de ser o mais populoso, é o que concentra o maior número

de pessoas. Neste, há equipamentos e serviços, como uma universidade pública (Universidade Federal de Juiz de Fora) e hospitais, que acaba por fazer de sua cidade um polo regional e, conseqüentemente, ser a que polariza a bacia hidrográfica estudada. O índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM) de Juiz de Fora é de 0,778, sendo o maior dentre os municípios estudados (Censo Demográfico, IBGE, 2010). O menor IDHM está entre 0,648, em Passa Vinte.

Os municípios apresentam redes de distribuição de água, mas em muitos casos ainda acabam por terem seus esgotos despejados em córregos e rios e não apresentam estações que os tratem. A maioria dos municípios apresenta sistemas de coleta de lixo, mas estes ainda são precários ou não cumprem em totalidade as normas legislativas para coleta e descarte dos rejeitos.

A população que coabita a área de estudo é vulnerável às intempéries climáticas, principalmente às ligadas às alterações no regime das chuvas, como as secas e enchentes (Dados da defesa civil). A possibilidade de ocorrência de eventos extremos atrelada à um relevo que gravitadamente contribui para a ocorrência de deslizamento de massa, assim como à urgência em se (re)pensar as leis de planejamento e parcelamento dos solos, faz com que a bacia apresente constantemente áreas consideradas de risco (VEYRET, 2015).

b) Análise do mapa síntese

Com base nos resultados apresentados até então e nas sínteses dos mapas de relevo, clima, solos, vegetação e ação antrópica, chegou-se a uma síntese de unidades paisagísticas para a Bacia do Rio Preto (figura 4).

As três unidades que formam essa síntese são:

- **UNIDADE 1:** Esta unidade é caracterizada por apresentar um relevo suave, com altitudes variando entre 0 e 600 metros e declives menores que 30%. O clima é mais seco e quente, com a precipitação chegando no máximo a 1200 milímetros e temperaturas em torno dos 26°C. Quanto aos solos, são encontrados nesta unidade os Latossolos e Argissolos. É uma área pouco vegetada e com um nível intermediário de antropização, sendo as pastagens, o solo exposto e a área agrícola o padrão de cobertura da terra que mais se observa na unidade.

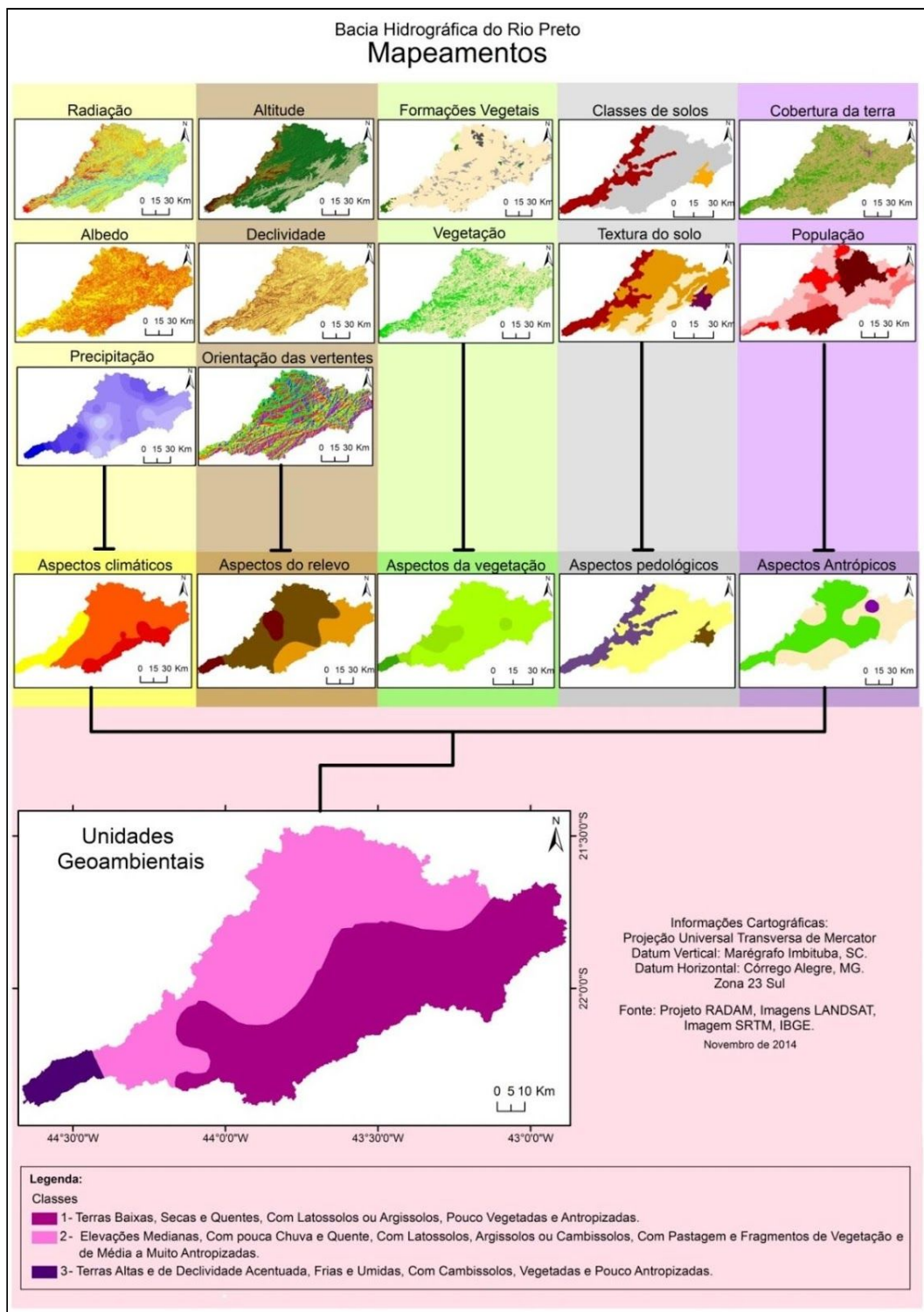


FIGURA 4 - Unidades geoambientais para a bacia hidrográfica do rio Preto – MG/RJ.
Fonte: Organizado pelo autor.

- **UNIDADE 2:** É caracterizada por apresentar elevações medianas, as quais variam entre 600 e 900 metros de altitude e declividades entre 0 e 45%. É uma região que apresenta uma precipitação variando entre 1200 e 1800 milímetros e as temperaturas mais elevadas da área de estudo, as quais podem chegar aos 36°C.

Nesta unidade podem ser encontrados Latossolos, Argissolos e Cambissolos. É uma área onde predominam as pastagens, mas pode ser encontrados fragmentos de vegetação secundária. São muito antropizadas.

- **UNIDADE 3:** Esta é a uma unidade com as características mais singulares. Apresenta um relevo muito movimentado, com altitudes que podem chegar aos 2740 metros e declividades superiores a 45%. O clima é mais frio e úmido, podendo precipitar de 2000 a 2400 milímetros e ter temperaturas entre 0°C e 15°C. O tipo de solo encontrado na área é o Cambissolo. Apresenta vegetação de floresta, e é pouco antropizada.

Por fim, pode-se dizer que a unidade de estudo compreendida na bacia do rio Preto se apresentou como um mosaico interativo, caracterizado por inter-relações e interdependências entre seus atributos, os quais estão dispostos seguindo a própria lógica interna do sistema que forma. A análise sintética que o inventário cartográfico proporcionou, indica que apesar da bacia do rio Preto a princípio se mostrar como homogênea, uma vez que enquanto sistemas as bacias hidrográficas tendem a apresentar um certo padrão de homogeneidade interna, a mesma apresentou uma distribuição singular de seus elementos, condicionados principalmente pelas variações altimétricas.

4. Considerações Finais

Os mapas base elaborados permitiram estabelecer relações entre a disposição espacial dos atributos que compõem o ambiente e a caracterização preliminar das unidades geoambientais que compõem a bacia hidrográfica do rio Preto. Os mapas síntese por sua vez, permitiram constatar que existem unidades características para cada um dos atributos que formam a paisagem e é a homogeneidade das variáveis no interior de cada classe, o principal fator de classificação utilizado na definição das unidades.

Em relação à síntese final com as três unidades geoambientais principais, constatou-se que dentre as três unidades a 1 é a que apresenta as características mais singulares. Esta unidade está inserida no complexo da Mantiqueira, o qual exerce grande influência na caracterização da paisagem local. As unidades 2 e 3 por sua vez são mais parecidas entre si.

As três classes encontradas foram condicionadas principalmente pela variação altimétrica regional. Verificou-se que o que predominam na bacia são as elevações de até 1200 metros, mas que são as elevações superiores a esta, que apesar de apresentarem-se em minoria, se constituem como uma unidade singular (unidade geoambiental 3). Este tipo

de relevo, condiciona um clima característico, dá suporte a existência de uma vegetação montana e configura um arranjo singular frente as outras unidades encontradas na bacia.

A metodologia empregada para a classificação se mostrou eficiente e os limites entre as unidades paisagísticas coincidiram com os próprios limites dos atributos observados nos mapas base. Os limites rígidos encontrados entre as unidades geoambientais apesar de serem compatíveis com a realidade, só devem ser compreendidos para fins de modelagem, uma vez que sabemos que existem transições entre estas unidades.

A unidade escalar representada pela bacia hidrográfica do Rio Preto ao mesmo tempo que proporcionou reduções e generalizações devida a sua grande extensão, foi uma boa opção para ser a unidade territorial. Mesmo utilizando-se de bases cartográficas de distintas escalas (dada a dificuldade de aquisição de dados) a construção de um mapa síntese na escala 1:1.000.000 possibilitou uma nítida diferenciação de ambientes em escala regional.

Referências

AB'SÁBER, A. N. **Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos no Brasil**. Geomorfologia. São Paulo. 1970.

_____. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. **São Paulo: Ateliê Editorial, 2003**.

ANA – Agência Nacional das Águas. (www.ana.gov.br).

ARMANI, G. **Análise topo e microclimática tridimensional em uma microbacia hidrográfica de clima tropical úmido de altitude**. Tese (Doutorado). São Paulo, 2009.

ARAUJO, J.P.C.; CASTRO, T.G.S.; SILVA, A.C.; MACHADO, P.J.O.; ZAIDAN, R.T. Aplicação de métodos e critérios para a determinação de rio principal: o caso da bacia hidrográfica do Rio Paraibuna. In: **Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Viçosa: UFV. 2009.

ASSIS, D.C. **Zoneamento térmico e suas correlações associadas aos padrões de uso e ocupação da terra da região central de Juiz de Fora – MG**. Monografia. Juiz de Fora: UFJF, 2013.

BRASSEUR, G.; SOLOMON, S. **Aeronomy of the middle atmosphere**. Dordrecht, Holanda: D. Reidel Publishing, 1986.

BERTALANFY, L.V. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1975.

BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global: esboço metodológico**. Tradução: Olga Cruz. Trabalho publicado, originalmente, na "Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest", Toulouse, v. 39 n. 3, p. 249-272, 1968, sob título: Paysage et géographie physique globale. Esquisse méthodologique. Publicado no Brasil no Caderno de Ciências da Terra. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, n. 13, 1972.

- BEZERRA JUNIOR, J. G. O.; SILVA, N. M.; Caracterização geoambiental da microrregião do Seridó oriental do Rio Grande do Norte. **REVISTA Holos**, Ano 23, Vol. 2, 2007.
- BARRY, R.G.; CHORLEY, R.J. **Atmosfera, tempo e clima**. Porto Alegre: Bookmam, 9ª edição, 2013.
- BRANCO, S. M. **Ecosistema: uma abordagem integrada dos problemas do meio ambiente**. São Paulo: Edgard Blücher, 1989.
- BRANDÃO, R. L. Sistema de Informações para Gestão e Administração Territorial da Região Metropolitana de Fortaleza - **Projeto SINFOR**. Diagnostico Geoambiental e os Principais Problemas de Ocupação do Meio Físico da Região Metropolitana de Fortaleza. Fortaleza: CPRM, 1995. (Ordenamento Territorial, 1).
- CAPRA, F. **A Teia da Vida**. São Paulo: Cultrix, 1996.
- CARVALHO, M. M. **Clima urbano e vegetação: estudo analítico e prospectivo do Parque das Dunas de Natal**. Natal, 2001.
- CARVALHO, A.C.B.; ROCHA, G.C.; ZAIDAN, R.T. Diagnóstico ambiental pedológico da bacia hidrográfica do rio Paraibuna, a partir do projeto RADAMBRASIL. Periódico Eletrônico **Fórum Ambiental da Alta Paulista**. V. 6. 2., 2010.
- CAVALCANTI, A. P. B. Análise integrada das unidades paisagísticas na planície deltaica do Rio Parnaíba - Piauí/Maranhão. Mercator - **Revista de Geografia da UFC**. ano 03, n 06, 2004.
- CASTRO FILHO, H.C.; STEINKE, E.T.; STEINKE, V.A. Análise espacial da precipitação pluviométrica na bacia do lago Paranoá: comparação de métodos de interpolação. **REVISTA GEONORTE**, Edição Especial 2, v.1, n.5., 2012.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgar Blucher, 1999.
- CONTI, J. B. O meio ambiente Tropical. **Geografia**, v.14, n28., 1989.
- CONTI, J. B. Resgatando a Fisiologia da Paisagem. **Revista do Departamento de Geografia (USP)**, São Paulo, v. 14, 2001.
- CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente.
- FERREIRA, C. C. M. **Tipos de tempo de categorias climáticas na Bacia do Rio Paraibuna – MG**. Tese (Doutorado). São Paulo: USP, 2002.
- CRUCIANI, D. F. **Hidrologia**. Piracicaba: USP/ESALQ, 1976.
- FERREIRA, C. C. M. Aplicação da lógica nebulosa (fuzzy cluster) na definição de unidades climáticas: estudo de caso na Bacia Hidrográfica do Rio Paraibuna - MG/RJ. **Revista Brasileira de Climatologia**: UFPR, ano 8, v. 10., 2010.
- FERREIRA, M. C. **Iniciação a análise geoespacial**. São Paulo: UNESP, 2014.
- GARAY, I. E. G.; DIAS, B. F. S. **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais: avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento**. Petrópolis: Vozes, 2001.
- IBGE (2010) – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (www.ibge.gov.br)
- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. (www.inmet.gov.br).

- LANG, S; BLASCHKE, T. **Análise da Paisagem com SIG**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.
- LIMA, F.R.; MARTINELLI, M. As unidades ecodinâmicas na Cartografia Ambiental de Síntese. In: **Anais do I Simpósio de Pós-Graduação em Geografia do estado de São Paulo**. Rio Claro: UNESP. 2008.
- LOMBARDO, M. A. **O clima e a cidade**. **Boletim Climatológico**. Universidade Estadual Paulista. Ano 1, n.2, nov., 1996.
- MATEO RODRIGUEZ, J. M. **Geografía de los paisajes**. Havana: Universidad de Havana, 2000. Disponível em: <http://kimerius.com/app/download/5784696079/Geograf%C3%ADa+de+los+paisajes+naturales.pdf>. Acesso em: 26/02/2013.
- MATEO RODRIGUEZ, J. M; SILVA, E. V. A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica. **Mercator**: UFC, n.1., 2002.
- MAXIMIANO, L. A. Considerações sobre o conceito de Paisagem. **Revista Raega**: UFPR, 2004.
- MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Texto, 2007.
- METZGER, J. P. O que é ecologia de paisagens?. **Biota neotropical**, v. 1, n° 1 e 2., 2001.
- MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2009.
- NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1989.
- NUCCI, J. C. Origem e desenvolvimento da ecologia e da ecologia de paisagem. **Revista Eletrônica de Geografia**: Curitiba, v.2, n.1., 2007.
- ORLANDO, P. H. K. **Consequências da ocupação e uso das terras da Represa de São Pedro no município de Juiz de Fora MG**. Dissertação (Mestrado). São Paulo: UNESP, 1998.
- _____. **Produção do espaço e gestão hídrica na Bacia do Rio Paraibuna (MG-RJ): uma análise crítica**. Tese (doutorado). São Paulo: UNESP, 2006.
- PAESE, A.; SANTOS, J. E. Ecologia da paisagem: abordando a complexidade dos processos ecológicos. In: SANTOS, J. E.; CAVALHEIRO, F.; PIRES, J. S. R.; OLIVEIRA, C. H.; PIRES, A. M. Z. C. R. (Eds). **Faces da polissemia da paisagem**. São Carlos: RiMa, 2004.
- PIVELLO, R. V., METZGER, J. P. Diagnóstico da pesquisa em ecologia de paisagens no Brasil (2000-2005), **Biota Neotropica**, v.7, n.3., 2007.
- ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar**. Juiz de Fora: UFJF, 2007.
- RODRIGUES, C. A teoria geossistêmica e sua contribuição aos estudos geomorfológicos ambientais. **Revista do departamento de Geografia da USP**: São Paulo, 2001.
- ROSS, J.L.S. RELEVO BRASILEIRO: Uma nova proposta de classificação. **Revista do departamento de geografia da USP**: São Paulo, v.4., 1985.
- RUHOFF, A. L. Diagnóstico ambiental do município de Sinimbu (RS): A ação dos agentes transformadores na construção da paisagem. **Revista Geografares**: Vitória, n°3., 2002.

- SMUTS, J. C. Holism and evolution. **The Gestalt Journal Press**: New York, 1996.
- TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: Surren, 1977.
- TROPPEMAIR, H. Geografia Física ou Geografia Ambiental? Modelos de Geografia Integrada.. **Bol. de Geografia Teorética**: Rio Claro, v.15, n.29-30., 1985.
- TROPPEMAIR, H; GALINA, M. H. Geossistemas. In: **Mercator** - Revista de Geografia da UFC, ano 05, número 10., 2006.
- TROLL, C. Landscapy ecology (geo-ecology) and biocenology: a terminological study. **Geoforum** v.,8., 1971.
- SACRAMENTO, M. F., REGO, M. J. M. A bacia de drenagem enquanto unidade integradora nos estudos geoambientais. **Anais do VI Simposio Nacional de Geomorfologia/Regional Conference on Geomorpholog**. Goias, 2006.
- SOTCHAVA, V. B. **Por uma teoria de classificação de geossistemas de vida terrestre**. São Paulo: Instituto de Geografia da USP, 1978.
- SENDRA, J. B.; DELGADO, G. M.; DÚRAN, A. E. R.; ESPINOSA, V. M. R.; GAYO, A. V. Valoración de los aspectos visuales del paisaje mediante la utilización de un SIG . **Documents d'Anàlisi Geogràfica** , nº 30.,1997.
- RUGGIERO, P. G. C.; PIVELHO, V. R.; SPAROVECK, G.; TEERAMOTO, E.; NETO, A. G. P. Relação entre solo, vegetação e topografia em área de cerrado (Parque Estadual de Vassununga, SP): como se expressa em mapeamentos?, **Acta bot. bras.** n. 20, v. 2., 2006.
- SANT'ANNA NETO, J.L. Decálogo da climatologia do sudeste brasileiro. **Revista Brasileira de Climatologia** .1.1. 2005.
- SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. **Conceitos de Bacias Hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus: Editus, 2002.
- SILVA, S. R. R.; CHAVES, I. B.; ALVES, J. J. A. Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento geoambiental: Bacia Hidrográfica do Açude Camará – PB - **Mercator** – v. 9, n.20., 2010.
- SILVA, A.C.; Z Aidan, R.T. **Zoneamento do Uso e Cobertura da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Paraibuna por Imagens do Satélite LANDSAT 5**. Monografia. Juiz de Fora: UFJF. 2010.
- TRENTIN, R.; ROBAINA, L.E.S. Metodologia para mapeamento geoambiental no oeste do Rio Grande do Sul. In: **anais do XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. São Paulo: USP. 2005.
- VALVERDE, O. Estudo regional da Zona da Mata Mineira. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, n.1., 1958.
- VEYRET, Y. **Os riscos: O homem como agressor e vitima do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 2015.
- VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (Org.) **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

