

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
REGIONAL DE CATALÃO
UNIDADE ACADÊMICA ESPECIAL INSTITUTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

LOREN LUCAS RIBEIRO

**USO E OCUPAÇÃO DAS TERRAS NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO PONTE ALTA EM
UBERABA (MG) - 1985 E 2015**

CATALÃO (GO)
2016

LOREN LUCAS RIBEIRO

**USO E OCUPAÇÃO DAS TERRAS NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO PONTE ALTA EM
UBERABA (MG) - 1985 E 2015**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Goiás-Regional Catalão, como requisito para à obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de concentração: **Geografia e Ordenamento do Território**

Linha de Pesquisa: **Estudos Ambientais**

Orientador: **Prof. Dr. João Donizete Lima**

CATALÃO
2016

Ficha catalográfica elaborada automaticamente
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a), sob orientação do SIBI/UFG.

Ribeiro, Loren Lucas
USO E OCUPAÇÃO DAS TERRAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIBEIRÃO PONTE ALTA EM UBERABA (MG) - 1985 E 2015
[manuscrito] / Loren Lucas Ribeiro . - 2016.
94 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. João Donizete Lima.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Regional
Catalão, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Catalão, 2016.
Bibliografia.

Inclui siglas, mapas, fotografias, abreviaturas, gráfico, tabelas, lista
de figuras, lista de tabelas.

1. Bacia Hidrográfica. 2. Geoprocessamento. 3. Sensoriamento
remoto. 4. Diagnóstico ambiental. 5. Estudo ambiental. I. Lima, João
Donizete, orient. II. Título.


TERMO DE APROVAÇÃO

Loren Lucas Ribeiro

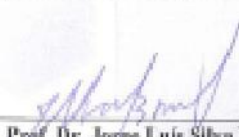
**USO E OCUPAÇÃO DAS TERRAS NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO PONTE ALTA EM
UBERABA (MG) - 1985 e 2015**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Goiás, Regional Catalão-IGEO, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia.


BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. João Donizete Lima
Orientador e Presidente da Banca
Universidade Federal de Goiás
Regional Catalão - Instituto de Geografia



Prof. Dr. Jorge Luis Silva Brito
Membro Externo
Universidade Federal de Uberlândia
Instituto de Geografia



Prof. Dr. Idelvone Mende Ferreira
Membro Interno
Universidade Federal de Goiás
Regional Catalão - Instituto de Geografia

Aprovada em 15 de março de 2016.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS (TEDE) NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: Dissertação Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Autor (a): <u>Louren Lucas Paiva</u>			
E-mail: <u>Louren.lpa@ufg.br</u>			
Seu e-mail pode ser disponibilizado na página? <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não			
Vínculo empregatício do autor		<u>admitido</u>	
Agência de fomento:		Sigla: <u>CAPIES</u>	
País:	UF:	CNPQ:	
<u>Brasil</u>			
Título: <u>UAs e Capacidades das Terras na Região Hidrográfica do</u> <u>Alto Rio Verde (MG) - 1975, 2015.</u>			
Palavras-chave: <u>Região Hidrográfica; Geoprocessamento; Análise.</u>			
Título em outra língua: <u>UAs and Capacities of lands in basin Alto</u> <u>Rio Verde in Uberaba (MG) - 1975, 2015.</u>			
Palavras-chave em outra língua: <u>watershed; GIS; Analysis.</u>			
Área de concentração: <u>Estudos Ambientais</u>			
Data defesa: (dd/mm/aaaa)		<u>15/03/2016</u>	
Programa de Pós-Graduação: <u>em Geografia</u>			
Orientador (a): <u>Prof. Dr. José Rodrigo Gomes</u>			
E-mail: <u>domingusjr@ufg.br</u>			
Co-orientador (a):			
E-mail:			

3. Informações de acesso ao documento:

Liberação para disponibilização? total parcial

Em caso de disponibilização parcial, assinale as permissões:

Capítulos. Especifique: _____

Outras restrições: _____

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF ou DOC da tese ou dissertação. O Sistema da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações garante aos autores, que os arquivos contendo eletronicamente as teses e ou dissertações, antes de sua disponibilização, receberão procedimentos de segurança, criptografia (para não permitir cópia e extração de conteúdo, permitindo apenas impressão fraca) usando o padrão do Acrobat.

Louren Lucas Paiva
 Assinatura do (a) autor (a)

Data: 28 / 04 / 2016

¹ Em caso de restrição, esta poderá ser mantida por até um ano a partir da data de defesa. A ocorrência deste prazo suscita justificativa junto à coordenação da curso. Todos resumo e metadados ficam sempre disponibilizados.

A Deus pela minha existência, aos meus pais pela dádiva de acreditarem em mim, ao meu querido esposo pelo apoio, compreensão e companherismo. Ao meu orientador pela orientação e contribuição, durante este trabalho de dissertação.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero colocar aqui que, ao adentrar na graduação, não tinha noção de como funcionava uma Universidade, tão pouco o seu funcionamento e a possibilidade de avançar além da graduação, mas mesmo assim fui trilhando minha jornada acadêmica sem receio até chegar ao mestrado, com vistas para o doutorado.

Agradeço a minha família, que desde ainda nos tempos da graduação, confiaram em mim. Em especial, ao meu marido Matheus Tobias Fernandes e ao meu filho Rafael Henrique Ribeiro Gaia, que compreendem minhas idas ao campo da pesquisa, apresentações de trabalhos em outras cidades, me dedicando sempre amor e apoio.

Ao carinho dos meus familiares, em especial à minha avó Jovelina Linhares Lucas, que sem o apoio dela emocional, de um lar, de compreensão comigo e com meu filho em tempos que só nós duas sabemos, sem ela não conseguiria ter chegado onde cheguei, e estendo a todos os meus familiares que amo muito!

E também pelo apoio direto da minha amiga Juliana Paula da Silva Rodrigues que, ao findar nossa graduação, nos perguntamos “o que vem depois? Mestrado? Em Catalão. E que hoje está comigo na Universidade Federal de Goiás – Regional de Catalão, enfim amiga vencemos mais uma etapa!!! Amiga agora de mestrado em que compartilhou sempre comigo várias aventuras no campo e também as nossas idas e vindas da nossa jornada acadêmica, e também nas apresentações de trabalhos.

Não podendo esquecer da humildade e que foi de grande valia nas minhas visitas à campo, ao Sr. Carlão, que auxiliou-me nos levantamentos de campo em Ponte Alta (MG).

Convidamos o Professor Dr. Jorge Luis Silva Brito, da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), para nos auxiliar, em relação à área em que melhor me identifico que é o Geoprocessamento, a fim de iniciarmos uma possível parceria com a iniciativa de aprendizagem e métodos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Regional Catalão da Universidade Federal de Goiás, e aos professores desta Instituição. Gostaria de agradecer também, ao professor Dr. Idelvone Mendes Ferreira, inicialmente pelo apoio em relação ao meio e os processos geográficos.

Especial agradecimento a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa de pesquisa durante os dois anos de mestrado que proporcionou o custeio dos trabalhos de campo, apresentação de trabalhos em congressos e aquisição de material de pesquisa.

Estender também ao meu orientador João Donizete Lima, os meus agradecimentos pelo apoio, instrução a minha jornada até o presente momento, que sempre esteve engajado pela sua orientação, mesmo tendo outros orientandos, sabe orientar cada um, com a mesma dedicação. Procurando sempre o melhor para nós os estudantes, mostrando os caminhos para a realização das pesquisas e não esquecendo seus afazeres como professor também da Graduação em Geografia, desta Universidade.

RESUMO

A pesquisa apresentada a seguir tem como principal objetivo mostrar a dinâmica atual do meio físico da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta, localizada em Ponte Alta, Município de Uberaba (MG). O motivo do estudo surgiu devido ao fato de que a Bacia era suporte de extração de minério calcário, para a produção de cimento, e que, atualmente, sinais de degradação são evidenciados na área, como o desmatamento da vegetação. Com isso, surgiu a necessidade de uma avaliação do local. A área estudada possui 60,7 Km², tendo apenas como foco principal o seu alto curso, onde estão localizadas as suas principais nascentes. Para a metodologia foi utilizado o software ArcGis 10.1® para confeccionar os mapas temáticos da área. Para a confecção dos mapas de uso e ocupação da terra, utilizou-se imagens aéreas, que foram adquiridas no site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). E para definir o mapeamento de declividade e hipsométrico, utilizou-se uma imagem em SRTM. Na literatura são encontradas consagradas metodologias para a geração de mapas de vulnerabilidade ambiental tais como Ross (1994), que traz um modelo de análise da vulnerabilidade ambiental, e as Unidades Ecodinâmicas preconizadas por Tricart (1977) para delimitar áreas no contexto dos diagnósticos ambientais. Para obtenção das informações espaciais georreferenciadas foram utilizados como ferramentas as geotecnologias de sensoriamento remoto e geoprocessamento. Como base nos resultados obtidos, através das análises de mapeamento e trabalhos de campo, foi possível constatar que a área possui problemas ambientais, em especial nas proximidades do alto curso da bacia, ou seja, nas suas nascentes, onde evidenciou-se também os vários pontos de exploração de minérios ocorridos nos anos 1980 e 1990. Esses problemas interferem na qualidade de vida da população rural e urbana, portanto, sugere-se que haja uma preocupação maior em gerenciar de modo sustentável os recursos naturais da área, em especial, as áreas de nascentes, evitando danos e riscos maiores. Vale ressaltar que, essa pesquisa teve fins apenas de análises do meio físico da área das nascentes da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta (MG).

Palavras-chaves: Bacia Hidrográfica; Geoprocessamento; Análise.

ABSTRACT

The research presented below, aims to show the current dynamics, the physical environment of the Hydrographic Basin Ribeirão High Bridge, High Bridge (MG). The study of the subject is to know that the basin was supporting ore extraction limestone for cement production, through this human activity, signs of degradation are evident in the area as the clearing of vegetation. Thus, the need for a site assessment. The area to be studied has 60.7 square kilometers, with only the main focus its upper course, where are located its main sources. For methodology was used ArcGis 10.1® software for making thematic maps of the area. Using aerial images, which were acquired at INPE website (National Institute for Space Research), for making the use of maps and land occupation. And to define the mapping of declivity and hypsometric, we used an image SRTM. In the literature are found proven methodologies for generating environmental vulnerability maps, evidenced by Ross (1994), which brings an analytical model of the aforementioned environmental vulnerability start from the same principle: the Ecodinâmicas units recommended by Tricart (1977) to delimit areas in context of environmental diagnostics. The results presented by the study and analysis of geo-environmental components that were represented cartographically. To obtain these georeferenced spatial information were used as tools of remote sensing and GIS geotechnology. Therefore the chosen area has environmental problems, particularly near the upper reaches of the basin, ie in its springs, which also showed them various minerals exploration points occurred in the 1980s and 1990. These problems affect the quality of life of the rural and urban population, it is suggested that there is a greater concern to manage sustainably the natural resources of the area, in particular the areas of springs, preventing further damage and risks. It is noteworthy that this study was purposes only analysis of the physical environment of the area of the headwaters of the Hydrographic Basin of Ribeirão High Bridge (MG).

Keywords: Watershed; GIS; Analysis.

Lista de Figuras

Figura 1 - Captação e registro da REM pelo sensor.	31
Figura 2- Fluxograma das fases de desenvolvimento da pesquisa	34
Figura 3 -Fluxograma de Confecção do Mapa de Vulnerabilidade.....	42
Figura 4 - Localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta.	47
Figura 5 – Vista do Cristo na entrada de Ponte Alta (MG).	48
Figura 6 - Vista Parcial da entrada de Ponte Alta (MG), com alcance para os fornos da antiga Fábrica de Cimento – 2015	48
Figura 7 - Visão panorâmica da Formação, Relevo e Vegetação da região de Ponte Alta (MG).	56
Figura 8 - Relevo com Planaltos Dissecados e Vegetação da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta (MG).	56
Figura 9– As diversas Fitofisionomias do Bioma Cerrado.....	58
Figura 10 - Visão do tipo de vegetação da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta (MG). – Cerrado.	59
Figura 11 - Tipo de Vegetação da área da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta (MG) – Cerrado	59
Figura 12 - Hierarquia do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.	61
Figura 13 – Recorte do Mapa Pedológico da Região da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta (MG).	62
Figura 14 – Local onde ocorriam os eventos de exploração de minérios, nos anos de 1980 e 1990.	77
Figura 15 - Panorâmica visando as nascentes da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta (MG)	78
Figura 16 – Mato seco dentro da nascentes do Córrego das Limeiras.	79

Lista de Quadros

Quadro 1- Diferentes organizações do conceito de paisagem.....	22
Quadro 2 - Grau de vulnerabilidade atribuído às unidades morfodinâmicas.	44
Quadro 3 - Pesos atribuídos às unidades de paisagem.	45
Quadro 4 - Quadro dos resultados sobre a Declividade da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta.	69
Quadro 6 - Chaves de Interpretação de imagens de satélites Landsat 5 e 8, imageadas no ano de 1985 e 2015.....	73
Quadro 7 - Quadro com as diferenças dos usos de cada ano em km ² e em porcentagem (%).	76
Quadro 8 - Quadro com as diferenças dos usos de cada ano em porcentagem (%).	80

Lista de Tabelas

Tabela 1- Classes de Declividade, conforme De Biasi (1970) INCRA (2006).....	39
Tabela 2 – Valores de declividade, categorias hierárquicas e tipos de solos e tipos de usos. Ross (1994).....	43

Lista de Gráficos

Gráfico 1 - Gráfico Climático de Uberaba (MG).	63
---	----

Lista de Mapas

Mapa 1- Mapa de Hipsometria	67
Mapas 2- Declividade na Bacia Hidrográfica Ribeirão Ponte Alta (Uberaba- MG)	70
Mapas 3-Uso e Ocupação do Solo (1985).....	74
Mapas 4-Uso e Ocupação da Terra (2015).....	75
Mapas 5- Vulnerabilidade Ambiental	81

LISTA DE SIGLAS

EMBRAPA- Empresa Brasileira Agropecuária

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas

IGEO- Instituto de Geografia

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

LABGEO- Laboratório de Geografia

MDE - Modelo Digital de Elevação

MNT - Modelo Numérico de Terreno

PMU- Prefeitura Municipal de Uberaba (MG)

SIG - Sistema de Informação Geográfica

SR - Sensoriamento Remoto

SRTM - Shuttle Radar Topographic Mission

TIN- Triangular Irregular Network

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	15
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1	Paisagem.....	19
2.2	Bacia Hidrográficas como Unidades de Planejamento	23
2.3	Vulnerabilidade Ambiental e Impacto Ambiental.....	25
2.4	Geotecnologias e Mapeamento	28
2.5	Geoprocessamento.....	28
2.5.1	Sensoriamento Remoto.....	30
2.5.2	Sistema De Informações Geográficas	32
3.	METODOLOGIA	34
3.1	Procedimentos metodológicos.....	34
3.2	Materiais e Métodos	36
3.3	Elaboração De Mapas Temáticos	37
3.3.1	Carta Hipsométrica	37
3.3.2	Carta de Declividade	38
3.3.3	Uso e Ocupação da Terra	40
3.3.4	Vulnerabilidade Ambiental.....	41
4.	CARACTERÍSTICAS E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	46
4.1	Localização.....	46
4.2	Geologia Regional.....	50
4.3	Geomorfologia Regional	54
4.4	Vegetação.....	57
4.5	Solos.....	60
4.6	Aspectos Climáticos	63
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	65
5.1	Mapas Temáticos ou Variáveis Ambientais	66

5.1.1 Mapa Hipsométrico.....	66
5.1.2 Mapa de Declividade	69
5.1.3 Mapa de Uso e Ocupação do Solo	72
5.1.4 Vulnerabilidade Ambiental	79
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES	84
REFERÊNCIAS.....	86

1. INTRODUÇÃO

Atualmente os estudos relacionados às bacias hidrográficas, sobretudo quanto à sua preservação, constitui uma preocupação devido aos impactos sofridos, ocasionado pelas variadas ações antrópicas, por meio de um manejo inadequado, em relação ao uso dos recursos naturais, em especial a água. Com isso, a importância de estudos que propõe um planejamento adequado do uso dos recursos naturais. Para isso, é necessário que haja pesquisas que realizem avaliação ambiental, com a finalidade de possibilitar a descrição e o entendimento de seus aspectos físicos.

Para analisar os impactos sobre os recursos naturais é necessário a utilização de ferramentas que permitem trabalhar com informações confiáveis e objetivas. Essas ferramentas, como Geoprocessamento e SIG (Sistema de Informação Geográfica), permitem o tratamento simultâneo das informações, o seu inter-relacionamento, assim como o monitoramento das variáveis a serem analisadas.

O sensoriamento remoto e o geoprocessamento podem ser ferramentas fundamentais de análise, pois propiciam interpretações mais precisas sobre a dinâmica e realidade ambiental da bacia hidrográfica, no sentido de identificação das áreas onde haja impactos negativos, com o intuito de planejar medidas mitigadoras com incentivo de melhorias para a área estudada.

A Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta em Uberaba (MG), área de estudo da presente pesquisa, é amplamente utilizada por atividades ligadas à agricultura e pastagens, onde essas ações acarretaram problemas relacionados aos processos erosivos avançados. E percebe-se, em grande parte de sua área, a ocorrência de desmatamento e alguns problemas ambientais, decorrentes de usos não orientados, tais como erosão, assoreamento do leito dos córregos.

A área urbana do Distrito de Ponte Alta teve início com a chegada da fábrica de cimentos, pois, a mesma acabou atraindo pessoas de várias cidades, tanto do Norte quanto do Nordeste do país, em busca de emprego. Assim, Ponte Alta se tornava um espaço dinâmico, um lugar para se trabalhar e morar.

Nesse estudo optou-se por analisar o Alto Curso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta, por entender, que devido ao longo tempo de ocupação dessa área, culminou em uma série de processos de degradação ambiental. Tendo como ponto de partida a história do lugar, pretendeu-se avaliar os impactos negativos e positivos que

podem ou já ocasionaram uma degradação, as quais podem levar o que alguns estudiosos chamam de “ponto de não retorno”. Vale ressaltar que essa área em questão é considerada, pela prefeitura de Uberaba, como uma importante área de atividades econômicas como a agropecuária, agrohidronegócio e mineração.

Esta proposta de pesquisa iniciou-se desde a graduação, com o projeto de iniciação científica: “Erosão acelerada no município de Uberaba: estudo de caso e as perspectivas de recuperação ambiental”, no qual se realizou uma visita ao Distrito de Ponte Alta, no Município de Uberaba (MG) e constatou-se que apesar de não haver atualmente mais extração mineral na área para a produção de cimento, a mesma ainda vem sofrendo impactos ambientais provenientes dessa extração, por exemplo, processos erosivos.

Justifica-se a presente pesquisa fundamentando-se na busca por entender algumas relações e implicações que ocorrem em razão das ações humanas sobre as condições físicas da bacia hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta (MG), com a utilização do geoprocessamento, como uma ferramenta de monitoramento.

A finalidade de um processo de avaliação do estado físico da bacia hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta é a análise dos processos de gerenciamento e monitoramento ambiental que mereçam ser realizados, tendo como base de comparação o cenário-alvo pretendido, em todas as suas versões temporalmente atualizadas mediante o conhecimento sistemático e gradativo da realidade.

Houve a necessidade de promover uma análise da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta (MG), pois, dentre os impactos gerados na implantação e operação de uma mineração de calcário, há aqueles que dependendo da área de influência, e que poderão incidir diretamente na área de estudo. Portanto, buscou se entender a área física por meio de análises do mapeamento de usos da terra com o intuito de identificar, mensurar e compreender os impactos ambientais ocorridos.

Assim, nesta pesquisa os questionamentos que serviram de direcionamento são os seguintes:

- a) Como analisar os usos e ocupação da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta, por intermédio de técnicas de geotecnologias?
- b) Como se apresenta a bacia hidrográfica atualmente, uma vez que, a extração de minérios já se findou. É possível fazer uma avaliação apenas por intermédio do

uso de fotografias tiradas nos trabalhos de campo, e também utilizando as teorias de Tricart (1977) e Ross (1994)?

- c) Quais são as medidas mitigatórias que podem ser propostas com o intuito de se melhorar os processos de degradação, caso haja necessário?

Com base no que foi exposto anteriormente, o objetivo do trabalho é utilizar a geotecnologia para avaliar os usos da terra e os possíveis impactos ambientais existentes na área, especificamente no alto curso da bacia hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta.

Para alcançar o objetivo principal foram definidos alguns objetivos específicos:

1. Diagnosticar e avaliar o estado ambiental da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta;
2. Realizar trabalhos de campo nas áreas do alto curso da Bacia Hidrográfica;
3. Elaborar uma série de mapas temáticos da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta (MG), utilizando-se de técnicas da cartografia digital e sensoriamento remoto;
4. Elaborar um mapeamento de uso da terra do ano de 1985 e 2015, utilizando imagens do sensor OLI do satélite Landsat 8 e imagens do sensor TM do satélite Landsat 5 TM;
5. Utilizar um mapa de vulnerabilidade ambiental, para identificar os eventuais pontos de maior vulnerabilidade ambiental na bacia;

A presente pesquisa se estrutura em capítulos de forma a dar horizontes ao tema da pesquisa. No primeiro capítulo, **INTRODUÇÃO**, procurou-se expor a importância da pesquisa, assim como enumerou-se os objetivos e as justificativas.

O segundo capítulo, intitulado **REFERENCIAL TEÓRICO**, tratou-se do embasamento teórico da pesquisa, baseando-se em trabalhos e pesquisas anteriormente realizados.

O terceiro capítulo, **LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO**, no qual discorre-se sobre a localização e caracterização dos componentes físicos, bem como das informações coletadas nos trabalhos de campo e publicações.

O quarto capítulo, **METODOLOGIA**, mostra os processos de construção da pesquisa, os métodos e materiais utilizados, os quais foram necessários, e explicita-se neste item os procedimentos metodológicos dos produtos elaborados.

O quinto capítulo, **RESULTADOS E DISCUSSÕES**, demonstra as análises e discussões dos produtos gerados, tais como mapas, tabelas e dados obtidos no decorrer do trabalho.

E nas **CONSIDERAÇÕES FINAIS**, discorre sobre as várias discussões apresentadas durante o percurso da pesquisa, com reflexões a partir daquilo que foi proposto no objetivo do trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O presente capítulo tem como objetivo fundamentar teoricamente a paisagem e seu estudo, certo de que para o estudo de um espaço geográfico como o caso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta, o conceito de paisagem, bem como a percepção de sua evolução, constituem elementos importantes.

A conveniência dessa temática tem sido a de tentar construir, alguns conceitos, os quais possam favorecer futuras pesquisas em ambientes semelhantes ao estudado na presente pesquisa. Acredita-se que, dessa forma, é possível estabelecer algumas inter-relações no que concerne aos assuntos abordados nesse trabalho. Vislumbrando a possibilidade de derivações que possam futuramente avaliar os fenômenos da natureza e minimizar o impacto da interferência humana no ambiente.

2.1 Paisagem

Considerou-se, inicialmente, os diferentes pontos sobre o conceito de paisagem para fundamentar essa pesquisa, discorrendo sucintamente sobre diversos pensamentos e autores que discutem a questão. Uma vez que, a categoria de análise da paisagem é estudada amplamente, envolvendo vastas contribuições bibliográficas. A paisagem consiste em tudo que pode ser perceptível aos nossos olhos e está passando por constantes modificações, devido às atividades antrópicas no meio natural, que geram consequências que podem comprometer o equilíbrio do meio.

Os primeiros conceitos de paisagem, sob um ponto de vista científico, surgiram na Alemanha, durante o Século XIX, devido à influência do determinismo, a ciência buscou fundamentar seus questionamentos do homem a respeito de sua existência, e neste contexto, surgem a delimitação do campo de estudo das ciências humanas, como a Geografia. Desse modo, os geógrafos Alexandre Von Humboldt, Carl Ritter (Séc. XIX), Friedrich Ratzel e Paul Vidal de La Blache (Séc. XIX e no XX), os três primeiros alemães e o último francês, foram pensadores fundamentais para responder algumas questões antes não pensadas. Os dois primeiros tinham suas obras voltadas para a geografia naturalista, buscavam entender, sobretudo os aspectos da

geografia física. Os dois últimos visavam o estudo da geografia humana. Todos buscavam a institucionalização desta, nas universidades e escolas. Propuseram assim teorias para explicar e comprovar através de métodos empíricos a ciência geográfica, além de conceitos que deram origem a muitas correntes que temos hoje. (MOURA e SIMÕES, 2010).

Moura e Simões (2010) citam que, no século XX, os cientistas de diversas áreas passaram a considerar a análise das relações entre esses elementos da paisagem, e Carl Troll (1971), define o conceito de Paisagem como abordagens contemporâneas da Ecologia. Ele definiu ecótopo como a extensão do conceito de biótopo à totalidade dos elementos geográficos, em especial os abióticos, desenhando, dessa maneira, o futuro conceito de Geossistema. Definiu também a Ecologia da Paisagem que, posteriormente, denominou Geoecologia. Foi Carl Troll, em 1939, enquanto estudava os problemas do uso das terras e o desenvolvimento do oeste da África, que, criou o termo “ecologia da paisagem”, imaginando o grande potencial que as fotografias aéreas teriam nos estudos da paisagem.

Tratando-se sobre a Morfologia da paisagem os teóricos mostram grande interesse nesses estudos, já que eles poderiam levar ao estudo dinâmico da Paisagem, a citar Sotchava (1963) que apresenta uma preocupação com a escala em que é considerado o Geossistema, a ênfase é colocada nas interações entre os diversos componentes, objetivando uma abordagem sistêmica, destacando a necessidade que a Geografia Física possuía ao analisar o meio natural incluindo as modificações antrópicas. Considerando a paisagem de forma sistêmica, formada por cinco atributos sistêmicos fundamentais: estrutura, funcionamento, dinâmica, evolução e informação. (MOURA E SIMÕES, 2010).

Outro método de abordagem que abarca a visão da morfologia da paisagem, pelo op. cit, trata-se do autor Sauer (1998, p.29), que ressalta sobre a paisagem, em uma perspectiva tanto em aspectos naturais como em aspectos humanos. “A paisagem possui um caráter integrador e relacional, estando associada ao tempo e ao espaço. Sugere uma separação entre a paisagem natural e a cultural. Essa correlação não era, aliás, tão nítida, tão indispensável como hoje. Mas já entendia que a ideia de objetos em sistema era fundamental para o trabalho geográfico”.

Ao mencionar sobre a Ecologia da Paisagem, alguns autores podem ser mencionados por seus estudos, a exemplo do autor Metzger (2001) aborda que, nos anos

70, fortalece as abordagens ecológicas e com ela a Ecologia das Paisagens, recriando a paisagem como a expressão espacial dos ecossistemas e um complexo, padrão ou mosaico de ecótopos, ou seja, um mosaico de ecossistemas concretos, passando a ser considerada Ecogeografia, desenvolvida por Tricart, onde as unidades ecodinâmicas foram consideradas por sistemas ambientais fundamentadas no relevo e na geomorfologia.

Desse modo, em linhas gerais, a teoria de Tricart, está relacionada com os processos de avaliação dos “meios ambientes”, baseando-se em três categorias, sendo elas: Os meios estáveis, os meios-intergrades e os meios fortemente instáveis, conforme Tricart (1977). Tricart define um sistema como um conjunto de fenômenos que processam mediante fluxos de matéria e energia em relações de dependência mútua. O conceito de sistema é atualmente, o melhor instrumento lógico de que dispomos para estudar os problemas do meio ambiente. (TRICART, 1977).

Bertrand (2004) resgata o conceito de geossistema criado por Sotchava (1963), que discute um sistema taxônico que permitiria classificar as paisagens em seis níveis temporo-espaciais (zona, domínio, região, geossistema, geofácies e geótopos). Dentre as seis categorias de unidades de paisagem, Bertrand dá uma maior atenção para o geossistema. A classificação da paisagem não pode ser considerada um fim em si, mas sim um passo seguindo pela avaliação de cada unidade da paisagem (mas especificamente os geossistemas) em função de sua evolução em relação ao clímax, tipologia na teoria de bio-resistência de H. Erhart.

Nessa perspectiva Ross (2000) evidencia a importância do entendimento da dinâmica das unidades de paisagens onde as formas do relevo se inserem como um dos componentes de importância e torna-se necessário entender o significado da aplicação dos conhecimentos geomorfológicos ao se implantar qualquer atividade antrópica na superfície terrestre.

Com isso, é de costume nas ciências dividir a paisagem em natural e cultural, sendo a primeira restrita aos elementos naturais e a segunda referente às construções humanas. Porém, a partir de uma visão holística, considera-se que todos os lugares (paisagem) há uma interação/interferência em maior ou menor grau de componentes naturais e antrópicos configurando a paisagem como um todo (a Paisagem Geográfica).

Neste contexto, a categoria de análise geográfica preconizada na presente pesquisa é a paisagem, a qual, segundo Bertrand (2003), corresponde ao total ambiental integrando todas as implicações da ação antrópica, ao passo de que considera que a paisagem não é a simples adição de elementos geográficos, é o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução.

Assim, ao trabalhar com análise da paisagem, deve-se ter em mente uma visão sistêmica, não permitindo reduzir apenas à soma de seus elementos constituintes, mas em sua totalidade, que deve ser compreendida para além dos elementos.

A evolução das diferentes abordagens filosóficas congrega o conceito de paisagem que, atualmente, deve abarcar as questões ambientais e estéticas, incluindo as ações antrópicas diretas e indiretas no espaço. Para demonstrar as diferentes abordagens científicas é apresentado o quadro 1, contendo a síntese das diferentes definições e abordagens, por alguns dos principais autores, que discutiram o conceito.

Quadro 1- Diferentes organizações do conceito de paisagem

Autor	Organização do Conceito de Paisagem
A. Von Humboldt	Visão holística da paisagem, de forma que associava elementos diversos da natureza e da ação humana, sistematizando, assim, a ciência geográfica.
Carl Hitter	Completo e organizou o trabalho de Humboldt, dedicando especial atenção às descrições e análise regionais.
Frederich Ratzel	Utilizou o conceito de paisagem em uma forma antropogênica, demonstrando que é o resultado do distanciamento do espírito humano do seu meio natural.
Carl Sauer	Para Sauer, na formação da paisagem, a cultura era o agente, a paisagem natural o meio e a paisagem o resultado.
Richard Hartshorne	Diferencia os significados de paisagem e região, dando mais destaque ao segundo conceito.
Carl Troll	A paisagem é definida como a entidade visual e espacial total do espaço vivido pelo homem.
Denis E. Cosgrove	A paisagem está intimamente ligada à cultura e à ideia de que as formas visíveis são representações de discursos e pensamentos.
Hartmut Leser	A paisagem é definida como um sistema ecológico.
E. Dardel	A paisagem não se refere à essência, ao que é visto, mas representa a inserção do homem no mundo, a manifestação de seu ser para com os outros, base de seu ser social.
Paul Claval	A paisagem é a realização e a materialização de ideias dentro de um determinado sistema de significação. Entende-a como representação cultural.
Geroge Bertrand	Bertrand dá uma maior atenção para o geossistema.
Aziz Nacib Ab'Saber	A paisagem como resultante de uma relação entre os processos passados e os atuais. Os processos passados foram os responsáveis pela compartimentação regional da superfície, os processos atuais respondem pela dinâmica atual das paisagens.

Org: RIBEIRO, L. L.

Para estudo do tema teve como pressuposto de que paisagem é um conceito utilizado pela Geografia que favorece uma visão integrada dos fenômenos naturais e sociais. E de que é concebida como um resultado dos elementos que a compõem incluindo a interferência humana por meio da técnica e do trabalho, e terá como base de entendimento as ideias fundamentais de Tricart (1977), porém com algumas simplificações para atender os objetivos da pesquisa, e também ao tempo para o seu desenvolvimento.

O caráter dinâmico da natureza e a paisagem como uma resultante da inter-relação contínua de seus elementos. Partilhando das abordagens de Bertrand (1971) e Tricart (1982), pretendeu-se considerar o homem como mais um elemento da paisagem que possui papel determinante e um forte poder de interferência na natureza, assim como a abordagem de Monteiro (2000), que assume o homem como um agente “derivador” da natureza.

Na operacionalização da pesquisa, a compreensão da paisagem foi feita na observação, na percepção e visão integradora das ciências naturais com foco em análises geoecológicas e processuais. Buscou-se compreender a totalidade, descrevendo, especificando o papel de cada elemento natural e da forma como ele é influenciado pelo todo.

Adotando os pressupostos de que a paisagem é resultado de uma relação entre processos passados e atuais. O trabalho apresenta a paisagem, enquanto resultante de processos dinâmicos e contínuos, de matrizes naturais e humanas.

No estudo pretendeu-se apresentar o resultado da aplicação da análise integrada da paisagem, buscando compreender os processos que conformam a paisagem da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta, identificando as possíveis relações entre ambiente e sociedade, tendo como suporte para interpretação a paisagem.

2.2 Bacia Hidrográficas como Unidades de Planejamento

Na tentativa de apontar medidas mitigadoras para os diversos problemas existentes na área de estudo, a unidade de planejamento a ser adotada é a bacia hidrográfica. Inicialmente, é necessário frisar que existem vários autores que conceituam a bacia hidrográfica.

Botelho (2004) refere-se à bacia hidrográfica como célula básica de análise ambiental, que permite conhecer e avaliar seus diversos componentes e os processos e interações que nela ocorrem. A visão sistêmica e integrada do ambiente está implícita na adoção dessa unidade fundamental.

A Bacia Hidrográfica pode ser conceituada como uma área de captação natural de águas de precipitação, que converge-se para apenas um único canal de saída, composta, segundo Tucci (2004), por um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único no seu exutório ou foz.

Conforme os autores Villela e Mattos (1975, p.6) a “Bacia Hidrográfica é uma área definida topograficamente, drenada por um curso d’água tal qual que toda vazão efluente seja descarregada através de uma simples saída.”

A bacia hidrográfica atualmente configura-se como umas das principais unidades de gerenciamento territorial, pois sobre sua área são desenvolvidas a maior parte das ações antrópicas. A Política Estadual de Recursos Hídricos Nacional, Lei nº 9433, de 08 de Janeiro de 1997, afirma que:

A bacia hidrográfica é a unidade física territorial de planejamento, gerenciamento e enquadramento das águas consideradas as influências por estas recebidas do meio físico, antrópico e biótico, das regiões de limítrofes e das camadas subjacentes do solo. (Lei nº 9433, de 08 de Janeiro de 1997).

Bacia hidrográfica ou bacia de drenagem, segundo Botelho (2010), é a área da superfície terrestre drenada por um rio principal e seus tributários, sendo limitada pelos diversos divisores de água.

Com a degradação desenfreada do meio físico, pode-se perceber a necessidade de uma efetiva avaliação do estado atual dos recursos naturais, dentro do espaço geográfico, com isso confere-se uma tentativa de busca para sua preservação, posterior a um diagnóstico sobre o local e suas necessidades.

O homem retira da natureza os recursos necessários para sua sobrevivência, porém essas intervenções vêm causando problemas desastrosos, por isso, a necessidade de haver um manejo adequado, em relação aos recursos naturais, pois assim, é possível garantir o direito de uma vida saudável às gerações futuras.

Sánchez (2008) ressalta que a degradação refere-se a qualquer estado de alteração de um ambiente e a qualquer tipo de ambiente. O ambiente construído degrada-se, assim como os espaços naturais. Então desde que o homem fixou-se na natureza, transformando-a e não se preocupando com as consequências, degradando assim o meio.

Com base no que foi exposto anteriormente, é possível afirmar que com a degradação desenfreada do meio físico, pode-se perceber a necessidade de uma efetiva avaliação do estado atual dos recursos naturais, dentro do espaço geográfico, com isso, confere-se a uma tentativa de busca para sua preservação, posterior a um diagnóstico sobre o local e suas necessidades, que no caso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta, sofreu com os impactos causados pela extração de minérios e atualmente convive com processos erosivos e desmatamentos, bem como atividades atópicas relacionadas com agropastagem.

2.3 Vulnerabilidade Ambiental e Impacto Ambiental

Partindo do pressuposto que a palavra vulnerabilidade pode ter sido originada com a fragilidade do meio ambiente, influenciadas por ações antrópicas. Portanto, vulnerabilidade indica condições de riscos, e esta pesquisa buscou trazer discussões por intermédio da geotecnologia, apontar quais são os locais que tem probabilidade de sofrer com os impactos ocasionados pela extração e pelas atividades que ainda são estabelecidas na área estudada, a partir dos resultados alcançados, objetiva-se sugerir usos que sejam compatíveis com as potencialidades que favorecem a sustentabilidade ambiental.

Santos (2007) ressalta que ao provocar uma perturbação no meio sua resposta pode ser bastante diferente em função das características locais naturais e humanas, a essa condição chama-se de vulnerabilidade ambiental.

Conforme Oliveira (2011), os conceitos de vulnerabilidade natural e vulnerabilidade ambiental coincidem, mas ao mesmo tempo, distinguem-se quando há a inserção dos fatores antrópicos nos seus processos. As relações dos fatores físicos, como as condições geológicas, geomorfológicas, pedológicas e de cobertura vegetal natural indicam, pela sua própria classificação, a vulnerabilidade natural, pois

desconsidera até nesse caso, uma influência do homem como condicionante das vulnerabilidades. A inserção de uma avaliação de uso e ocupação do solo no sistema atribui um peso considerável na ponderação das vulnerabilidades, indicando, um processo de análise ambiental não somente natural.

Ainda conforme o autor *op. cit.*, se conseguir-se observar e medir as relações entre características de um meio, eventos induzidos e efeitos adversos estará, na verdade, medindo a vulnerabilidade ambiental de uma área. Para entender vulnerabilidade deve-se considerar duas outras questões: a persistência, que é a medida do quanto um sistema, quando perturbado, se afasta do seu equilíbrio ou estabilidade sem mudar essencialmente seu estado e a resiliência, ou seja, a capacidade de um sistema retornar a seu estado de equilíbrio após sofrer um distúrbio.

A metodologia da vulnerabilidade baseada na proposta de Crepani (2001), que foi utilizada na presente pesquisa, fundamenta-se nos procedimentos operacionais para a sua construção e exigem, em um primeiro instante, os estudos básicos do relevo, solo, geologia, clima, uso da terra e cobertura vegetal. Posteriormente, essas informações são analisadas de forma integrada gerando um produto síntese que expressa os diferentes graus de fragilidade que o ambiente possui em função de suas características, resultando na confecção de um mapa síntese de fragilidade.

De acordo com Ross (1994), dentro desta concepção ecológica o ambiente é analisado sob o prisma da Teoria do Sistema que parte do pressuposto que na natureza as trocas de energia e matéria se processam através de relações em equilíbrio dinâmico. Esse equilíbrio, entretanto, é freqüentemente alterado pelas intervenções humanas, gerando estados de desequilíbrios temporários ou até permanentes.

Diante dos diferentes estados de equilíbrio e desequilíbrio que o ambiente está submetido, Ross (1994) sistematizou uma hierarquia nominal de fragilidade representadas por códigos: muito fraca (1), fraca (2), média (3), forte (4) e muito forte (5). Essas categorias expressam especialmente a fragilidade do ambiente em relação aos processos ocasionados pelo escoamento superficial difuso e concentrado das águas pluviais.

Para definição dos índices de Dissecação do Relevo, segundo Ross (1994), as unidades de fragilidade dos ambientes naturais devem ser resultantes dos levantamentos básicos de geomorfologia, solos, cobertura vegetal/uso da terra e clima.

Esses elementos tratados de forma integrada possibilitam obter um diagnóstico das diferentes categorias hierárquicas da fragilidade dos ambientes naturais.

Cada vez mais, significativamente, as ações antrópicas que, ao se apropriar do território e de seus recursos naturais, causa grandes alterações na paisagem natural com um ritmo muito mais intenso que aquele que normalmente a natureza imprime no meio.

As modificações executadas na paisagem, a exemplo, a implantação de cidades, entre outros, pode afetar diretamente a dinâmica hidrológica, alterando os caminhos por onde a água pode passar. A retirada da cobertura vegetal produz alterações drásticas no ciclo hidrológico e na dinâmica da paisagem, capazes de provocar danos nas áreas urbanas, isso ocorre quando a ocupação é realizada de forma desordenada. O homem gera impactos ambientais, que podem ocasionar consequências indesejáveis, em relação ao uso e ocupação desenfreado dos solos, como os processos erosivos, movimentos de massa e inundações respondem por parte os danos ambientais em áreas urbanas.

Entende-se, portanto, que o impacto ambiental pode ser compreendido como toda alteração perceptível no meio, que comprometa o equilíbrio dos sistemas naturais ou antropizados, podendo decorrer tanto das ações humanas como de fenômenos naturais. A avaliação do impacto significa a interpretação qualitativa e quantitativa das mudanças, de ordem ecológica, social, cultural ou estética no meio. (SANTOS, 2004).

A avaliação de impacto ambiental é apresentada, seja como instrumento, seja, como procedimento (ou ambos), visando antever as possíveis consequências de uma decisão (SÁNCHEZ, 2008). Na tentativa de controlar e criar medidas preventivas que possam nos auxiliar a identificar os pontos sofridos pelos impactos negativos, há necessidade de fazer uma avaliação de impactos ambientais, que pode ter diversas interpretações e pontos de vistas para avaliação dos impactos.

Com base nas considerações expostas anteriormente, é relevante ressaltar que os impactos negativos e degradação de áreas ambientalmente vulneráveis, são resultados de ações antrópicas. Por isso, para analisar de forma prática e precisa os impactos é necessário utilizar ferramentas que permitam trabalhar com um grande volume de informações de forma confiável e objetiva, como é o caso das geotecnologias, que são discutidas a seguir.

2.4 Geotecnologias e Mapeamento

As geotecnologias constituem em um conjunto de ferramentas que auxiliam nos estudos sobre o ambiente, combinando e avaliando dados das informações geográficas, pois com isso, possibilita a orientação dos processos impactantes da área. Para o auxílio dessas análises tem-se a confecção dos mapeamentos digitais, que possibilitam a sintetização dessas informações.

As geotecnologias têm evoluído significativamente nos últimos anos, motivadas, por interesses comerciais e legais, muitos dos quais ligados às atividades desenvolvidas no meio rural (GIANEZINI *et. al.*, 2012).

Santos (2004) avalia que os mapeamentos são representações, em superfície plana, das porções heterogêneas de um terreno, identificadas e delimitadas. Podendo servir como instrumento de comunicação entre os planejadores e atores sociais do planejamento.

Com base no que se expôs, considera-se relevante a identificação das áreas que se caracterizam com problemas, para tal deve ser realizado um levantamento de dados em campo, das situações que se apresentam em risco. Com isso, após os resultados conferidos em campo, dos locais identificados que estão em risco, eles devem ser apontados nos mapas, possibilitando avaliações.

2.5 Geoprocessamento

Considerando-se a importância estratégica da agricultura brasileira e sua expressão territorial, caracterizada por significativas alterações no espaço e no tempo, torna-se imprescindível a adoção de ferramentas de geotecnologias, tais como Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento, para a execução do seu monitoramento e compreensão dos fenômenos condicionantes dessa dinâmica (EMBRAPA, 2012).

Os autores Zaidan e Silva (2011) ressaltam que a tecnologia de geoprocessamento demonstrou ser uma ferramenta eficaz no que diz respeito à precisão, confiabilidade e velocidade na geração de dados, e o seu tratamento e a disponibilização rápida de um universo de informações.

Rosa e Brito (1996) ressaltam que, dentro do desenvolvimento de novas tecnologias, o termo geoprocessamento vem sendo muito empregado por profissionais que trabalham com informações referenciadas especialmente na superfície terrestre. Percebe-se a necessidade de utilizar a tecnologia de geoprocessamento e também a coleta de informações e a organização de dados que irão definir o zoneamento ambiental.

O geoprocessamento pode ser definido como sendo o conjunto de tecnologias destinadas à coleta e tratamento de informações espaciais, assim, como o desenvolvimento de novos sistemas e aplicações, com diferentes níveis de sofisticação. Em linhas gerais, o termo digital de imagens, cartografia digital e sistemas de informação geográfica. Embora estas atividades sejam diferentes elas estão intimamente inter-relacionadas, usando na maioria das vezes as mesmas características de hardware, porém software distinto. (ROSA e BRITO, 1996).

Dias *et al.* (2012) afirmam que a tecnologia de geoprocessamento pode ser uma ferramenta poderosa e precisa, permitindo realizar as investigações oferecendo produtos digitais básicos e aplicados para as análises de cada situação ambiental definida.

Geoprocessamento é uma tecnologia que utiliza técnicas computacionais e matemáticas que permitem tratar a informação georreferenciada, possibilitando o estudo das evoluções espaciais e temporal de fenômenos e suas inter-relações, sendo que as ferramentas computacionais utilizadas para este tipo de análise são denominadas Sistemas de Informação (SIG) (CARDOSO *et al.*, 2010).

Outra definição para geoprocessamento representa a área do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais, fornecidas pelos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), para tratar os processos que ocorrem no espaço geográfico, ou seja, a informação geográfica. Isto estabelece de forma clara a relação interdisciplinar entre Cartografia e Geoprocessamento. (RUFINO e FACUNDO, 2013).

Florenzano (2011) resalta que o SIG é uma ferramenta computacional de Geoprocessamento, disciplina que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica. O SIG é um sistema computacional (software) que permite armazenar (em forma de banco de dados), processar, integrar, analisar, calcular áreas, visualizar e representar (em forma de mapas) informações georreferenciadas. (FLORENZANO, 2011).

Portanto, essa técnica, juntamente com o sensoriamento remoto, tornou-se essenciais em um efetivo estudo de paisagem e bacia hidrográfica, porque tem a capacidade de caracterizar no espaço e no tempo, os padrões de uso e cobertura da terra, que são base para posterior quantificação da estrutura e definição dos padrões da paisagem.

2.5.1 Sensoriamento Remoto

A capacidade do homem em obter informações sobre os recursos naturais foi ampliada graças ao Sensoriamento Remoto, que facilitou os trabalhos temáticos e de levantamentos (CURRAN, 1985).

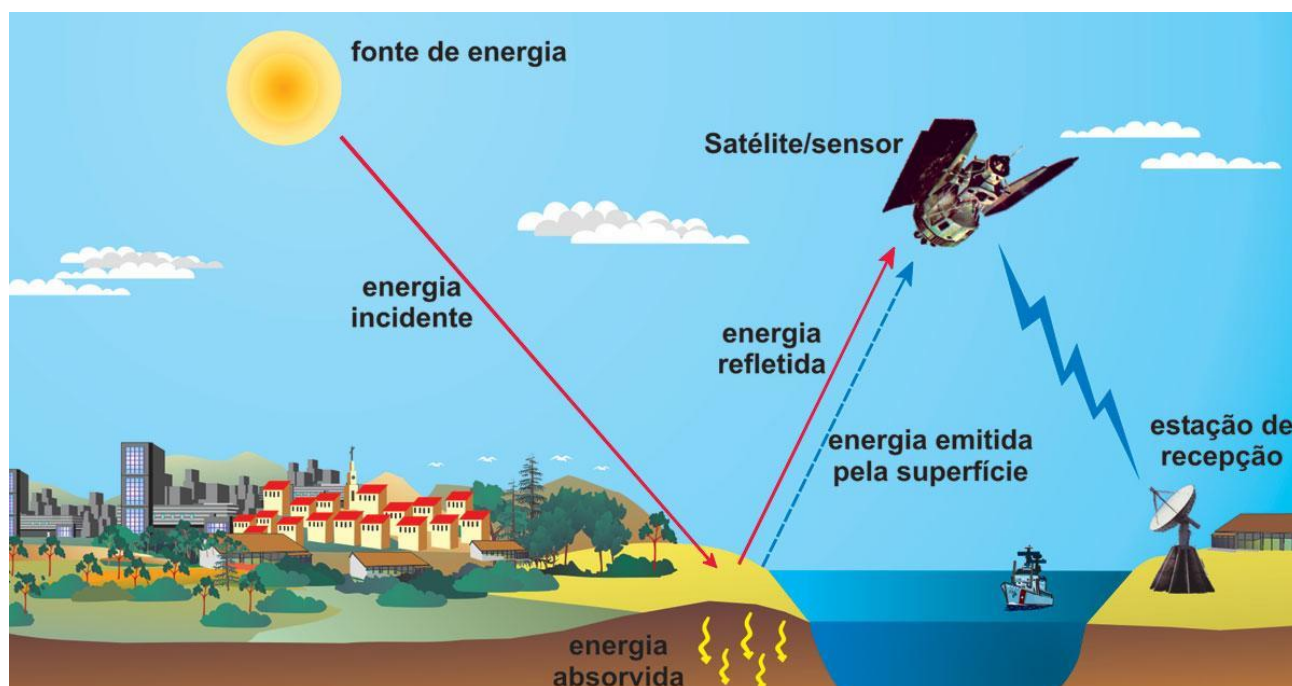
Em seus trabalhos Florenzano (2011 p. 11) faz algumas considerações sobre o significado de Sensoriamento Remoto, como [...] “uma tecnologia que permite obter imagens – e outros tipos de dados – da superfície terrestre, por meio da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície.”

O termo Sensoriamento Remoto refere-se à “obtenção de dados por meio de sensores instalados em plataformas terrestre, aéreas (balões e aeronaves) e orbitais (satélites artificiais)”. Com isso, entende-se que o termo remoto advém da captação e registro à distância, sem contato direto, somente através de contato por energia refletida ou absorvida da superfície terrestre. (Fitz, 2008, p. 109).

Em seus estudos Novo (2010) considera que o Sensoriamento Remoto pode ser definido como sendo a utilização conjunta de modernos instrumentos (sensores), equipamentos para processamento e transmissão de dados e plataformas (aéreas e espaciais), com o propósito de estudar o ambiente terrestre por meio do registro e da análise das interações entre a radiação eletromagnética (REM) e os componentes do planeta Terra em suas mais diversas manifestações.

O Sensoriamento Remoto permite a aquisição de informações sobre um objeto distante, sem contato físico. Desta forma, quando uma câmera vê os comprimentos de onda para os quais seu filme ou sensor foi projetado (luz invisível ou infravermelho), ela remonta percebe a energia refletida ou emitida de uma cena. (Fig. 1).

Figura 1 - Captação e registro da REM pelo sensor.



Fonte: FLORENZANO T. G. (2011).

Então, a partir dessas interações, conforme Lazzarotto (2002), pode-se derivar informações importantes sobre as características físicas e químicas dos alvos em estudo. A energia captada pelos sensores pode ser oriunda de uma fonte externa ao alvo (Sol), interna (energia térmica própria do alvo) ou ainda proveniente do próprio sensor.

O olho humano é um sensor natural capaz de perceber apenas objetos visíveis a luz, já os sensores artificiais são capazes de captar dados de regiões invisíveis ao olho humano, por isso o objetivo do Sensoriamento Remoto, segundo Lazzarotto (2003), é expandir a percepção sensorial do ser humano, seja através da visão sinóptica (panorâmica) proporcional, pela aquisição aérea ou espacial da informação, seja pela possibilidade de se obterem informações em regiões do espectro eletromagnético inacessível a visão humana.

Como resultado da interação desse processo tem-se as imagens de satélite, que são armazenados como matrizes, e cada elemento da imagem são denominados pixel. O objeto geográfico imageados estão contidos na imagem satélite e para classifica-lo individualmente, além de ser necessário um conhecimento da área, é relevante recorrer as técnicas de fotointerpretação ou de classificação digital, que podem ser descritas por certas características importantes, como: resolução espectral e comportamento espectral dos alvos.

A utilização do Sensoriamento Remoto, juntamente com o SIG, remete a inúmeras vantagens por obter uma ampla variedade de informações de dados sobre o registro de uso da terra, neste sentido, o conhecimento técnico para apoio e instrumentos adequados ao planejamento territorial, com a devida preocupação com a forma de representação cartográfica da paisagem.

Conforme Rosa (1995) o Sensoriamento Remoto é uma técnica que permite, em curto prazo, a aquisição de uma imensa quantidade de dados acerca de registros de uso da terra, afirmando a importância de um levantamento do uso e ocupação da terra, afim de promover metodologias que colaborem com o manejo adequado e sustentável dos recursos naturais.

Entende-se que para fundamentar a pesquisa, salientando o que foi exposto anteriormente, para uma efetiva realização de mapeamento além do conhecimento da área, é necessário a utilização de fotografias ou imagens aéreas, para identificação correta de objetos e feições representadas no mapa temático a ser produzido.

2.5.2 Sistema De Informações Geográficas (SIG)

Os instrumentos computacionais do geoprocessamento, chamados de Sistemas de Informação (SIG), permitem análises complexas, e a sua utilização é um meio facilitador e eficaz para as ciências do ambiente, especialmente para garantir um melhor desempenho em se tratando de análise das superfícies e os usos da terra.

De acordo com Câmara e Medeiros (1998), o SIG corresponde a um sistema que efetua tratamento computacional de dados geográficos. Os dados tratados em geoprocessamento têm como principal característica a diversidade de fontes geradoras e de formatos apresentados.

Fitz (2008) ressalta que é possível indicar como características principais do SIG: a integração, numa única base de dados de censo e cadastro urbano e rural, imagens de satélites, redes e modelos numéricos de terreno. O SIG também oferta mecanismos para combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação e análise, bem como consultar, recuperar, visualizar e plotar o conteúdo da base de dados georreferenciadas.

Uma efetiva aplicação do SIG implica em escolher as representações computacionais mais adequadas para capturar a semântica de seu domínio de aplicação. Outro exemplo de aplicação do SIG, conforme Fitz (2008), diz respeito à realização de análises de cunho espacial por meio de mapas temáticos diversos. Uma das técnicas trabalha a sobreposição. Para que ocorra a correta sobreposição entre as camadas, é necessário que elas possuam projeção cartográfica, sistema de coordenadas e sistema geodésico (datum) comum e tenham sido geradas em escalas próximas.

Florenzano (2011) afirma que no SIG cada tipo de informação é armazenado em uma camada, chamada de planos de informação (PI), considera que as representações vetoriais consideram três elementos gráficos: ponto, linha e área. A topologia define as relações invariantes da rotação, translação e escala entre as entidades gráficas no mapa, como adjacência e pertinência. Um ponto é um par ordenado (x,y) de coordenadas geográficas. As linhas são um conjunto de pontos conectados. As áreas ou polígonos são representados pela lista de linhas que a compõem.

Atualmente, os profissionais que se especializam em geoprocessamento, podem sondar, analisar e mapeiar nosso Planeta por meio de Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Essas tecnologias aumentam o nosso entendimento da Terra. Entre muitos assuntos, usa-se do Sensoriamento Remoto para estudar as terras úmidas e áridas, vegetação natural e as atividades humanas.

Portanto, os mapeamentos temáticos descrevem, de forma qualitativa, a distribuição espacial de uma grandeza geográfica, assim, conforme exposto anteriormente, a finalidade de um mapa é representar e localizar áreas, objetos e fenômenos, que contribuíram de forma objetiva e prática com os estudos ambientais desenvolvidos na pesquisa.

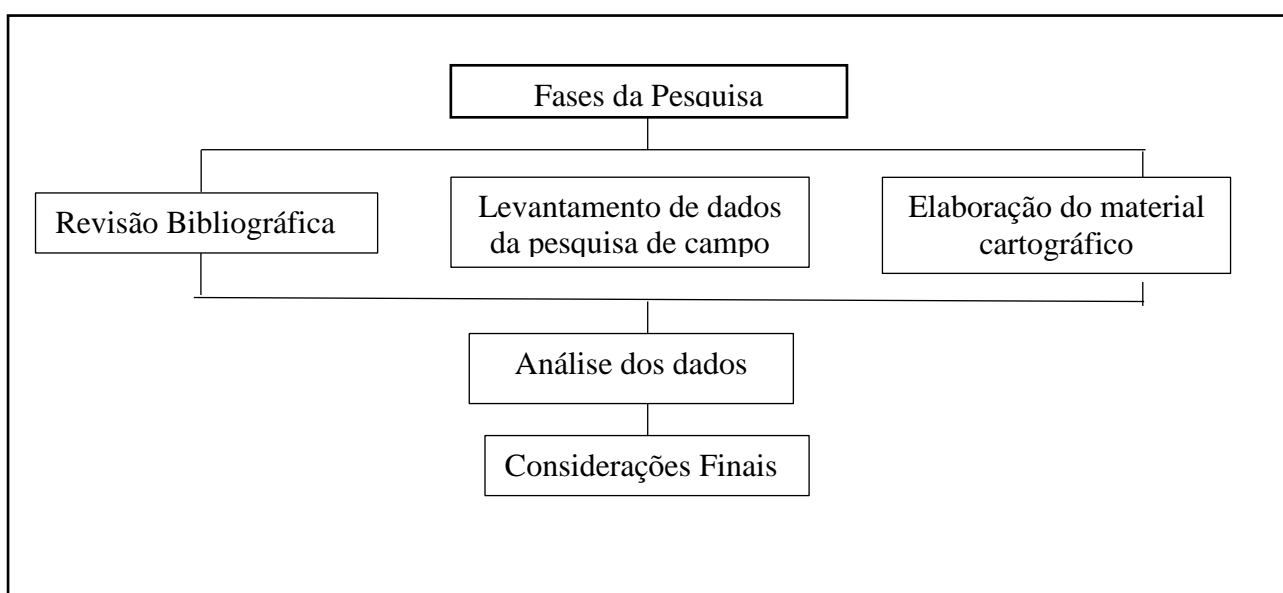
3. METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos devem ser muito bem estruturados, pois são eles que vão conduzir todas as etapas da pesquisa. Dessa forma, optou-se por uma metodologia que pudesse nos ajudar a entender como poderia se fazer o Uso e Ocupação das Terras na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta em Uberaba (MG) - 1985 e 2015.

3.1 Procedimentos metodológicos

A metodologia desenvolveu-se a partir da necessidade de avaliar as condições ambientais presentes na bacia hidrográfica em estudo. Afim de atingir os objetivos propostos e facilitar o entendimento dos procedimentos metodológicos, o trabalho foi dividido em fases, as quais estão apresentadas resumidamente na figura 2.

Figura 2- Fluxograma das fases de desenvolvimento da pesquisa



Organização: RIBEIRO, L. L. (2015).

A primeira fase de desenvolvimento da pesquisa constituiu-se em uma abrangente revisão bibliográfica sobre o tema abordado, tendo como propósito de alicerce ao desenvolvimento teórico-metodológico da pesquisa. Entre os principais temas pode-se destacar: paisagem, bacia hidrográfica, vulnerabilidade ambiental e geotecnologias.

Durante a segunda fase, com intuito de fundamentar a teoria sobre a área estudada, realizou-se pesquisa bibliográfica sobre trabalhos relacionados com a bacia de interesse, e pesquisas para facilitar no que se refere à elaboração dos materiais cartográficos. Realizou-se visitas à campo para coletar informações e levantamentos fotográficos, com objetivo de uma melhor caracterização da área.

Para o desenvolvimento da terceira fase da pesquisa, foram utilizados os materiais e equipamentos especificados a seguir, assim como a metodologia empregada, dentre eles, o software ArcGis®10.1 e imagens de satélites, baixadas pelo site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), sendo indispensáveis para alcançar os objetivos desta pesquisa.

A próxima etapa teve como prioridade análise dos dados obtidos, procurando fornecer um tratamento estatístico através dos mapas temáticos elaborados, os quais auxiliaram identificar os principais problemas ambientais na área pesquisada.

Para efetivar esta fase, a princípio optou-se por uma análise comparativa entre os anos de 1985 e 2015, com intuito de fazer-se uma comparação analítica dos usos da terra, identificadas na área pesquisada. A seleção e entrada de dados foram procedidas a partir da escolha criteriosa daqueles a serem decodificados em função do seu nível de importância para o estudo.

Neste capítulo, estão descritos as etapas operativas do geoprocessamento, que partiram desde a confecção dos mapas temáticos, organizados em função dos dados geocartográficos disponíveis e dos resultados das expedições de campo.

3.2 Materiais e Métodos

Para a organização e desenvolvimento da pesquisa foi necessário utilizar várias ferramentas cartográficas e computacionais. Desta forma, a seguir apresentam-se os procedimentos técnicos utilizados na execução da pesquisa e seus respectivos materiais.

Os materiais cartográficos que subsidiaram a elaboração dos mapas temáticos da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta foram: Imagens Landsat, georreferenciadas do INPE, datadas do dia 07 de abril de 1985, para mapear a situação do uso e ocupação da terra com base no ano de 1985, e uma outra carta ortográfica datada para o ano de 05 de setembro 2015.

As imagens em SRTM foram adquiridas no site do Brasil em Relevo, download por meio do link: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download/mg/se-23-y-c.htm>>. Esta imagem facilitou a confecção do mapeamento temático Declividade e Hipsométrico, que constam nesta pesquisa, por obterem valores de altitudes, para gerar as curvas de nível, utilizou-se a metragem de 30 metros de distância entre cada linha de curva.

Os mapeamentos elaborados na pesquisa estão referenciados no Referencial Geodésico: SIRGAS 2000 e na projeção Universal transversal Mercator, Zona 23°S, com escala de 1:50.000, com a origem da quilometragem UTM no Equador e com Meridiano Central 47° WGR.

Utilizou-se referências das imagens Landsat do Google Earth®, por meio de compilação de linhas em .kml, para definição do limite e das redes hidrográficas da área a ser pesquisada. Os dados básicos obtidos de shapes foram cedidos e baixados pelo site do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas.

Em relação aos demais materiais de apoio, utilizou-se os seguintes: Notebook DELL – Windows 7, Câmera Fotográfica – SONY – Cyber-shot, com 26 mm 4 x de zoom óptico e 12.1 megapixels, GPS V GARMIN, de propriedade da U.A.E.IGEO – Unidade Acadêmica e Instituto de Geografia da Regional Catalão (RC) da Universidade Federal de Goiás (UFG) e o Software ArcGis 10.1® (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas), com licença educacional.

3.3 Elaboração De Mapas Temáticos

A base cartográfica foi construída através da compilação da área urbana, redes hidrográficas e limite da área a ser estudada, por meio da atualização das informações contidas a partir de interpretação visual das imagens do *Google Earth PRO*. Apenas os mapeamentos de Uso e Ocupação da terra, as redes hidrográficas foram compiladas das imagens aéreas do INPE, conforme cada ano para as devidas comparações e análises.

Os layers (camadas) envolvidos no SIG foram: curvas de nível, declividade, hipsometria, caracterização da área (uso e ocupação da terra) e vulnerabilidade. Os procedimentos adotados em cada caso são descritos a seguir. É importante frisar que a confecção dos mapas foi realizada em um computador do Laboratório de Geoprocessamento – LABGEO/U.A.E.IGEO/RC/UFG.

Para gerar os mapas temáticos de declividade e hipsométrico, após processar a imagem em SRTM, definiu-se sua projeção geométrica, por meio da ferramenta *Project and Transformation*. Utilizou-se, posteriormente, a ferramenta TIN “*Triangular Irregular Network*”. Com relação ao mapeamento de uso e ocupação da terra, foram confeccionadas por meio da interpretação de imagens (fotointerpretação).

Portanto, para se obter o mapa de vulnerabilidade, resultante da conexão destas informações, realizou-se a interpolação dos dados (*shapefiles*) a partir da soma de valores atribuídos a cada característica (feição) gerando três classes de vulnerabilidade (baixa, média e alta).

3.3.1 Carta Hipsométrica

Richter *et. al.* (2003) ressalta que os Modelos Digitais de Elevação (MDE) são utilizados para se obter informações referentes ao relevo de uma área. Estas informações podem ser de caráter qualitativo (visualização da superfície) ou quantitativo.

No caso da presente pesquisa, o MDE foi gerado como dados de entrada para as informações topográficas: a) curvas de nível e pontos cotados da base

cartográfica, como limite e linhas de córrego, foram provenientes do software Google Earth; b) o limite da área foi transportado para o ArcGis, inicialmente com a extensão em .kml e transformado em .shp posteriormente, através da ferramenta (*Transformar kml para layer*), o mesmo foram feitos para as linhas de córrego.

Com a imagem em SRTM foi possível gerar as curvas de nível e posteriormente executar a poligonização. O modelo de grade empregado foi a rede irregular de triângulos (TIN - *Triangular Irregular Network*) selecionada para o estudo proposto. Todos os processos para a geração do MDE foram executados pela extensão *3D Analyst* do software ArcGis 10.1®.

Em seus estudos Coelho (2007) ressalta que TIN é uma estrutura de grade triangular do tipo vetorial, apresenta topologia do tipo nó-arco que possibilita a representação de uma superfície através da face triangular armazena informações sobre a localização (x,y) e sobre os valores de altitude/elevação correspondente ao eixo z.

Para a confecção do mapa hipsométrico (*elevation*) estabelece-se primeiramente as classes de altimetria que mais se adequavam à área a ser mapeada. Na janela “Layer Properties”, deixou-se selecionada a opção “Elevation”. No quadrante “Classification” foi possível estabelecer as classes altimétricas, sendo que, em “Classes” definiu-se o número das classes e em “Classify” o intervalo entre elas. Para o nosso caso, o número de classes foram nove. A definição dos intervalos foi determinada de 100 em 100 metros.

O Mapa Temático Hipsométrico indica as altitudes do relevo em metros, e para sua confecção, utilizou-se as ferramentas na Caixa de Ferramentas: *ArcToolBox*, do software ArcGis 10.1®, e para sua execução utilizou-se também as ferramentas *slop e máscara* para o recorte da imagem SRTM.

3.3.2 Carta de Declividade

A carta de declividade é uma ferramenta aplicada em trabalhos que envolvem planejamentos regionais ou fragilidade ambiental de uma determinada área, através da qual é possível delimitar a distribuição das porções de inclinação em um terreno, já a inclinação é uma das variáveis que compõem a fragilidade de uma vertente. (DE BIASI, 1992).

A declividade é a inclinação da superfície do terreno em relação à horizontal, ou seja, a relação entre a diferença de altura entre dois pontos e a distância horizontal entre esses pontos. É dada pelo ângulo de inclinação (zenital) da superfície do terreno em relação à horizontal. Os valores de declividade podem variar de 0° a 90°, e podem também ser expressos em porcentagem. (INPE – GEODESATSRES – SUL – 2013)

O mapa temático de Declividade, no presente trabalho, foi gerado pelo módulo *Spatial Analyst* do software ArcGis 10.1®, a partir do modelo TIN. Para criar o TIN, utilizou-se uma imagem SRTM (19-S-48), baixada gratuitamente do site do INPE, então, extraiu-se as curvas de nível. Na barra de ferramentas, em *3D analyst*, prosseguiu-se até *Surface Analysis > Contour*. Na nova janela, em *Input surface* selecionou-se a imagem e na opção *Contour Interval* escolheu o intervalo entre as curvas, neste caso, colocou-se o intervalo de 30 metros, devido ao tamanho da área de interesse. Em *output feature* selecionou-se o local para salvar as curvas e logo em seguidas nomeadas.

Elaboradas por meio da manipulação e modelagem dos produtos SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*) no ambiente ArcGis 10.1® pertencente ao LABGEO/U.A.E.IGEO/RC/UFG.

Pode-se pontuar a agilidade e rapidez para a elaboração do mapa de declividade para subsidiar o estudo de análise ambiental, seguindo a teoria de classificação das classes de declividade do terreno, em porcentagem, conforme De Biasi (1970).

A Tabela 1 mostra os valores de referência, para representação cartográfica, de acordo com a teoria de De Biasi (1970), e também pelo INCRA (2006), que são: 0 – 3% (plano), 3 – 5% (suave ondulado), 10– 15% (moderadamente ondulado), > 45% (forte ondulado). Esses intervalos são conforme o grau de limitação de uso do solo em função da susceptibilidade a erosão.

Tabela 1 Classes de Declividade, conforme De Biasi (1970) INCRA (2006).

Classes de Declividade	Classes do Relevo
0 – 3 %	Plano
3 – 5%	Suave Ondulado
10 – 15%	Moderadamente Ondulado
< 45%	Forte Ondulado

Fonte: De Biasi (1970) INCRA (2006).

Para se estabelecer as classes de declividade foram utilizados intervalos já consagrados nos estudos de capacidade de uso/aptidão agrícola associados aos valores já conhecidos de limites críticos da geotécnica. Desta forma, as classes de declividade foram hierarquizadas em quatro categorias, como indica a Tabela 1.

Para a obtenção de informações sobre o tipo de solo da região da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta (MG), desta pesquisa, utilizou-se o mapa de solos do Triângulo Mineiro, realizado por FEAM (Fundação Estadual de Meio Ambiente. A atualização das classes de uso e ocupação da terra, foi realizada com no base no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA SOLOS, 2006). Para obtenção dos dados de resultados, foram feitas análises conforme as teorias de Tricart (1977) e Ross (1994).

3.3.3 Uso e Ocupação da Terra

Em relação ao uso e ocupação da terra, o mesmo se constitui em um tema básico para planejamento ambiental, por retratar todos os ambientes e atividades humanas, que podem ter um significado de algum impacto sobre os recursos naturais.

O mapeamento do uso e ocupação da terra, elaborado em dois períodos com as imagens de satélites, datadas no ano de 1985 e 2015, utilizou-se uma sub-cena do sensor óptico Landsat 5 – TM - Mosaics (1984 – 1997), imageada com data 07 de Abril de 1985, distribuídas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, e outra mais atual Landsat 8 – TM – imageada com data 05 de Setembro de 2015.

Assim sendo, os mapas 6 e 7 representam o uso e a ocupação da terra, abrangendo toda a bacia de estudo, inseridas ao longo da pesquisa.

No caso da presente pesquisa, foram realizadas análises a partir da fotointerpretação de imagens satélites e interpretação proveniente dos trabalhos de campos realizados na área estudada.

Desta forma, as classes de uso e ocupação da terra estabelecidas nos objetivos da pesquisa, identificou-se seis classes, que foram: mineração, agricultura de cana-de açúcar, agricultura temporária, uso para pastagem, vegetação nativa e áreas urbanas. Concluindo a etapa de classificação, efetuou-se a edição do mapa temático composto para os dois anos em questão 1985 e 2015.

Para identificação da área nesses dois períodos anuais, foram adquiridas amostras de cada classe com a estimativa de exatidão de uma classificação digital ou mapeamento manual, procedimento este necessário para determinar um resultado confiável, portanto, os trabalhos de campos contribuíram de modo significativo, uma vez que, possibilitou o reconhecimento da área, obtendo assim a conclusão dessa etapa. Nesta ocasião também foram coletadas informações gerais sobre o período de exploração da mineração e os locais determinados para a realização dessa atividade antrópica.

Contudo, a disponibilidade dos dados e informações, foram efetuadas as análises necessárias de quantificação das áreas das classes, bem como a dinâmica das feições e a partir do cruzamento das imagens classificadas, foi obtido o mapeamento temático de Vulnerabilidade Ambiental.

3.3.4 Vulnerabilidade Ambiental

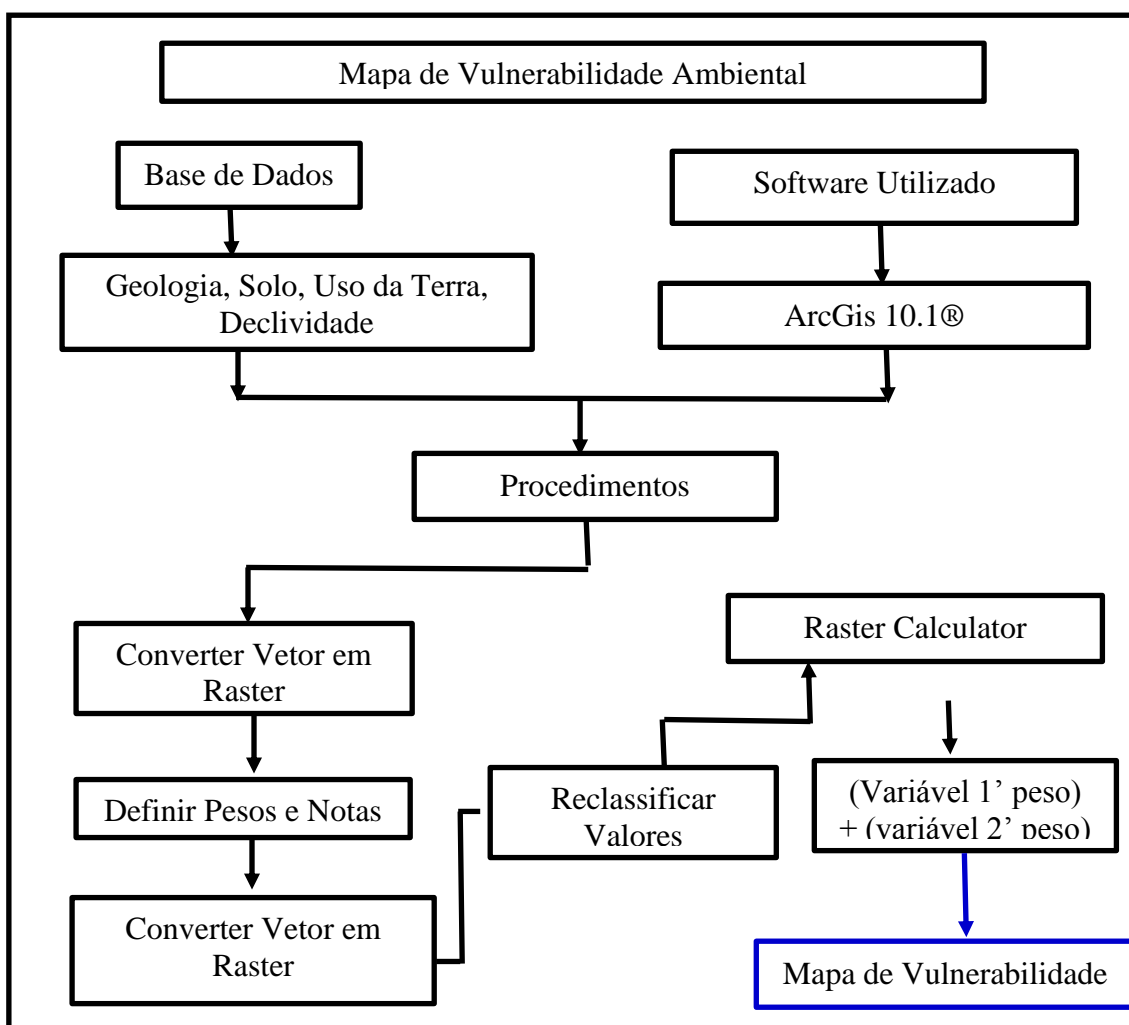
A aplicação de geotecnologias para subsidiar as interpretações sobre a vulnerabilidade do ambiente através da dinâmica das unidades de paisagem e da estabilidade em relação à morfogênese e à pedogênese (TRICART, 1977), são ferramentas importantes que oferecem subsídios ao planejamento, à proteção e a recuperação de áreas afetadas pela intervenção humana, aplicados na bacia como um todo para melhor compreensão da situação atual.

Uma das análises que contribuem para o estudo de vulnerabilidade ambiental é por meio da combinação de variáveis para gerar um mapa síntese como produto final, consiste também em combinações aritméticas para associar as várias camadas escolhidas para subsidiar a pesquisa, de modo a obter como resultado, classificações que permitem análises diversas com maior ou menor susceptibilidade erosiva.

Na realização deste trabalho foram confeccionados os mapas temáticos de solos, geologia, uso e ocupação da terra e declividade, com base nos produtos cartográficos disponibilizados no site do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas). Inseriu-se os *shapefiles* no programa ArcMap, que faz parte do programa ArcGis 10.1®, criar um arquivo raster para cada shapefile inserido, converteu-se o arquivo vetorial

para matricial. As descrições de confecção dos outros mapeamentos temáticos estão descritos acima nesta pesquisa. Em resumo do processo de confecção do mapa de vulnerabilidade segue o fluxograma da Figura 3:

Figura 3 -Fluxograma de Confecção do Mapa de Vulnerabilidade



Fonte: Organização e adaptação: RIBEIRO, L. L. 2015.

Para a confecção do mapa de vulnerabilidade utilizou-se os princípios da Ecodinâmica (Tricart, 1977), a qual se atribuem valores de estabilidade às diferentes categorias morfodinâmicas de cada unidade de paisagem, as quais influenciam os processos de morfogênese, modificadoras das formas de relevos, ou pedogênese, formadoras de solo, de forma que possa ser construído um cenário em uma escala de vulnerabilidade aos processos naturais susceptíveis a alterações na paisagem, conforme Ross (1994) e Crepani *et.al.* (2001).

Ross (1994) afirma que os estudos passam obrigatoriamente pelos levantamentos de campo, e de gabinete, acompanhados de relatórios técnicos, esses levantamentos básicos para o entendimento da relação relevo/solo/rocha, das informações climáticas, que também prestam tanto para a análise da fragilidade ambiental, valores de rugosidade do terreno, índices de dissecação e declividades das vertentes, possibilitam chegar a um diagnóstico das diferentes categorias hierárquicas da fragilidade ambiental dos ambientes naturais.

Ainda conforme Ross (1994), para isso deve-se utilizar os intervalos de classes já consagrados nos estudos de Capacidade de Uso/Aptidão Agrícola, associados com aqueles conhecidos como valores limites críticos da geotecnia, indicativos respectivamente do vigor dos processos erosivos. Deste modo estas classes estão indicadas na Tabela 2, sendo que classes de declividades de até 6%, são consideradas muito baixas, o arranjo em categorias fica assim:

Tabela 2 – Valores de declividade, categorias hierárquicas e tipos de solos e tipos de usos. Ross (1994)

Declividade e	Categoria s	Tipos de solos	Tipo de Usos
0%-3%	Muito Fraca	Latossolos Roxo, Latossolo Vermelho Escuro e Vermelho Amarelo textura argilosa	Áreas desmatadas e queimadas recentemente, solo exposto por arado e ao longo do caminho de estradas.
3% -5%	Fraca	Latossolo Vermelho Amarelo textura Médio/argilosa	Culturas de ciclo longo e de baixas densidades e culturas de ciclo curto cultivadas em curvas de nível.
10%-15%	Média	Latossolo Vermelho Amarelo, terra roxa	Pastagem com baixo pisoteio do gado, cultivo de ciclo longo.
>45%	Forte a Muito Forte	Podsólicos Vermelho-Amarelo textura média/arenosa, Cambissolos Podzoliados com cascalhos, Litólicos e Areias Quartzosas.	Florestas/Matas Naturais, Cerrado Denso, Formações arbustivas naturais densas.

Fonte: Ross (1994)

Estes resultados, associados aos inúmeros outros desta mesma natureza, bem como os valores, foram apenas realizados por observações em campo e, posteriormente, mapeamentos.

Para a confecção, foram definidos pesos que podem variar de 0 – 100% para cada variável de modo a diferenciar o grau de importância e correlação com o fenômeno em questão (susceptibilidade erosiva), e notas de 1 a 3, 1 a 5 ou 1 a 10 para cada componente de legenda, de maneira que quanto maior a nota, maior a vulnerabilidade. (Crepani *et.al.*, 2001).

Os valores atribuídos a cada categoria morfodinâmica encontradas nas unidades de paisagem utilizadas neste trabalho foram baseados nas publicações de (Crepani *et.al.*, 2001). (Quadro 2).

Quadro 2 - Grau de vulnerabilidade atribuído às unidades morfodinâmicas.

Solos	Grau de vulnerabilidade
Latossolo Vermelho Distrófico	1
Latossolo Vermelho Amarelo Eutrófico	1
Uso e Ocupação da Terra	Grau de vulnerabilidade
Áreas úmidas	2
Vegetação Nativa	1
Agricultura Anual	4
Agricultura Temporária	3
Uso de Pastagem	3
Área Urbana	5
Mineração	5
Declividade	Grau de vulnerabilidade
Plano: 0 – 3 (%)	1
Suave ondulado: 3 – 5 (%)	2
Moderadamente ondulado: 10 – 15 (%)	3
Forte ondulado: < 45 (%)	5

Fonte: Crepani (2001). EMBRAPA (2010).

Foram definidos pesos dentro de uma escala de 0 – 100% (0-1) para cada unidade de paisagem de acordo com a sua propensão natural à modificação da paisagem (Quadro 3). Segundo Crepani (2001) a vulnerabilidade natural é a média aritmética dos valores individuais de vulnerabilidade de cada unidade territorial básica, obtidos após o cruzamento dos mapas temáticos por meio da álgebra de mapas.

Quadro 3 - Pesos atribuídos às unidades de paisagem.

Unidades de paisagem	Pesos
Pedológico	0,25
Geológico	0,15
Uso e Ocupação da terra	0,30
Declividade	0,30

Fonte: Crepani (2001)

Realizou-se uma correlação dos dados de pedologia, uso e ocupação da terra e declividade, através de combinações numéricas e operadoras de soma ponderada em matrizes, estabelecendo diferentes graus de fragilidade para as feições da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta. O quadro 3 apresenta o peso atribuído a cada elemento utilizado no cálculo.

A matriz de correlação se baseia em um cálculo matemático cujas características solos rasos, alto grau de declividade e áreas antropizadas tendem a apresentar altos índices de fragilidade. O mesmo raciocínio se aplica inversamente, em que solos profundos, baixa declividade e pouca intervenção humana caracterizam áreas com baixos valores de vulnerabilidade ambiental.

4. CARACTERÍSTICAS E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Nesse capítulo da dissertação o objetivo é estabelecer a escala espacial da área estudada, discorrendo sobre suas características e localização. Portanto, inicialmente discorrerá sobre o município de Uberaba (MG), pois no mesmo que se encontra o Distrito de Ponte Alta (discorrendo de forma sucinta com surgiu a ocupação da área) e, conseguinte, a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta. São apresentados também os aspectos físicos da área de estudo.

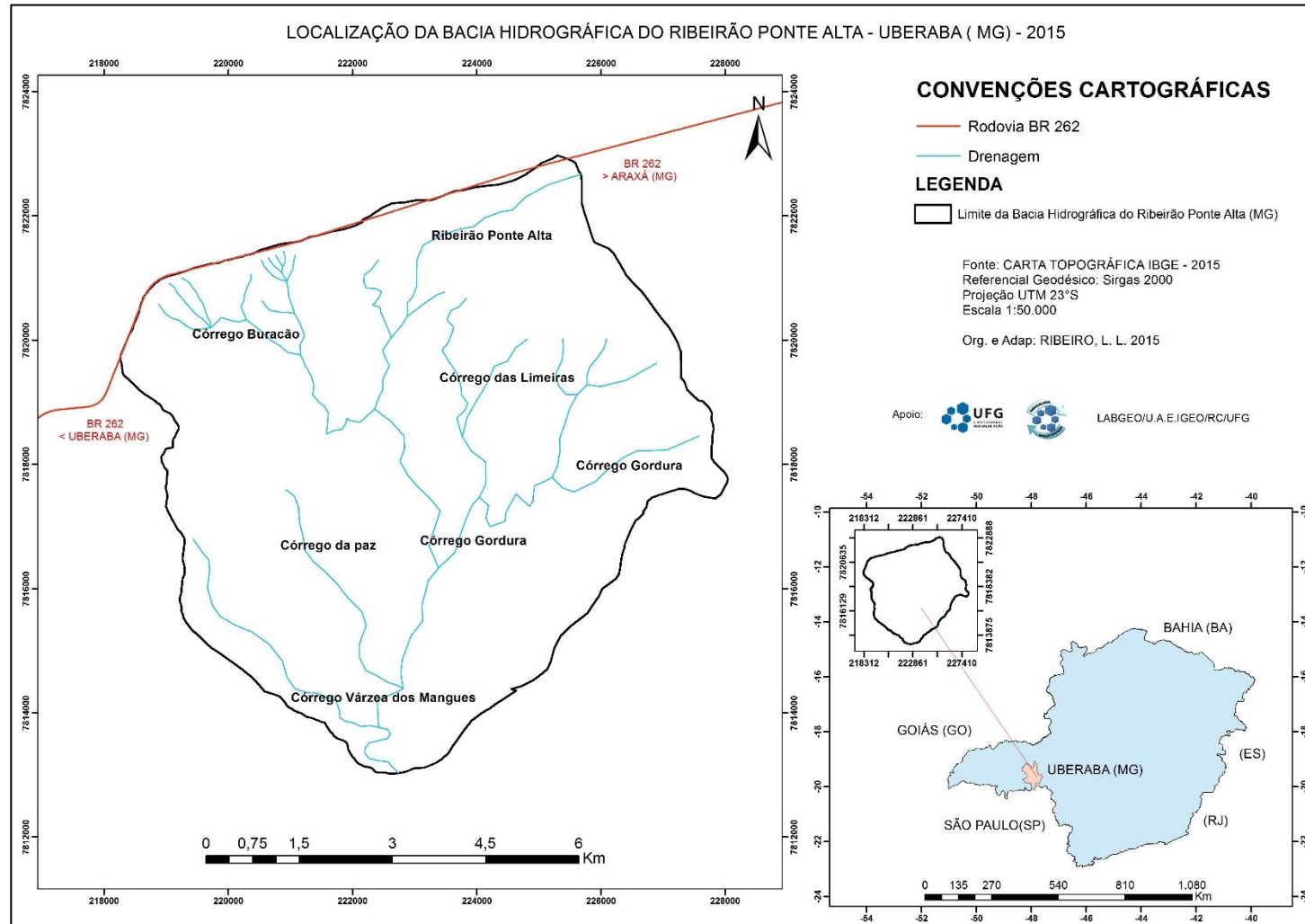
4.1 Localização

A localização da área de estudo se encontra inclusa na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta, no município de Uberaba, mais especificamente no Distrito de Ponte Alta, estando entre as coordenadas $19^{\circ} 41' 12,63''\text{S}$; $19^{\circ} 45' 33,47''\text{S}$ de latitude e $47^{\circ} 40' 52,74''\text{O}$; $47^{\circ} 38' 47,33''\text{O}$ de longitude a Oeste de Greenwich, distando 30 km do centro da cidade de Uberaba (MG), saída a NE, dentro do limite de Ponte Alta seguindo pela estrada BR 262. A área é drenada pelos Córregos Varizes dos Mangues, da Paz, Córrego Buracão e Córrego Gordura.

De acordo com IBGE – CENSO (2010), o distrito de Ponte Alta (MG), tem como limite os municípios: Delta (MG), Conquista (MG), Veríssimo (MG), Conceição das Alagoas (MG), Água Cumprida (MG), Uberlândia (MG), Indianópolis (MG), Sacramento (MG) e Nova Ponte (MG). Abrigando uma população de 295.899. (Fig. 4).

O Distrito de Ponte Alta (MG), desde sua formação em 1879, faz parte do Município de Uberaba (MG) (Figuras 5 e 6), com cerca de 2.500 habitantes, localizado a 40 km do centro de Uberaba (MG) às margens da BR 262 em direção ao município de Araxá (MG), circuncidado pelo Vale Ribeirão e terras planas no alto do Chapadão São Basílio (AMARAL, 2013). A figura 5 retrata a entrada do Distrito, com vista panorâmica, já a Figura 6, é uma visão longínqua, vista pela entrada do Distrito de apenas as chaminés de onde era a fábrica de cimentos, a seguir.

Figura 4 - Localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta.



Fonte: Organização RIBEIRO, L. L. 2015.

Figura 5 – Vista do Cristo na entrada de Ponte Alta (Uberaba- MG).



Foto: RIBEIRO, L. L. (2015).

Figura 6 - Vista Parcial da entrada de Ponte Alta (Uberaba- MG), com alcance para os fornos da antiga Fábrica de Cimento – 2015



Foto: RIBEIRO, L. L. (2015).

Conforme a Lei Complementar Municipal nº 413/2009, regulamentada através do Decreto 780/2009, Uberaba (MG) possui 36 Unidades de Planejamento e Gestão Urbanas (conhecidas como bairros) e 9 Núcleos de Desenvolvimento Rural (conhecidos como Bairros Rurais), sendo Ponte Alta um destes nove núcleos de desenvolvimento (PMU, 2008).

De acordo com a Lei Complementar Municipal nº 359/2009 – Lei do Plano Diretor do Município de Uberaba (MG), publicada em 05/12/2006, “Núcleos de Desenvolvimento” correspondem a bairro e loteamentos rurais e suas respectivas áreas de entorno, para fomento de atividades produtivas e desenvolvimento de serviços e equipamentos voltados ao atendimento da população rural (Artigo 277). Dessa forma, a partir da publicação da Lei do Plano Diretor, a denominação político-administrativa destinada a Ponte Alta passa a ser Núcleo de Desenvolvimento e não mais Bairro Rural. Por isso, com base nas leis, esta pesquisa utiliza o termo Distrito, para configurar Ponte Alta (MG).

Em visitas a Ponte Alta (MG) observou-se que o lugar é pacato, um espaço tranquilo, com poucas casas, carros e rodeado por fazendas. Seu crescimento efetivo ocorreu com as primeiras instalações fabris no local, que foram as “caieiras”, a primeira fábrica recebeu o nome de “Caieira Fantini”, originada sua nomeação, devido ao seu proprietário, o Senhor Flamínio Fantini, um imigrante italiano, originários de Riparbella, na Itália, que vieram para o Brasil na virada do Século XIX a XX. (AMARAL, 2013).

Em relação ao significado do nome “caieiras”, teve origem dos fornos de cal, que foram a inspiração para essa denominação, as “caieiras” surgiram em 1883, com a implantação da Estação Ferroviária da cidade. Era costume utilizar as características do lugar onde a ferrovia seria implantada para sua denominação. (AMARAL, 2013).

Depois de algum tempo, os terrenos da “Caieira Fantini” foram vendidos e deram lugar à fábrica. Assim, surgiu a “Companhia de Cimento Portland Ponte Alta”, a fábrica de cimento começou a ser construída por volta de 1950, e os engenheiros que a construíram eram de origem dinamarquesa, passando posteriormente a ser chamada de Lafarge Holcim. (AMARAL, 2013).

A Lafarge Holcim (grupo francês), um grupo de maior produtor mundial de cimento, em 1992, ativou a economia do Distrito, contribuindo relativamente para seu

crescimento, não somente dessa região, mas de toda a região do Triângulo Mineiro, onde continuou produzindo cimento por mais de 18 anos.

Em meados dos anos de 1954, a companhia de cimentos encerra as suas atividades, sendo vendida para o grupo francês “Lafarge”. Essa fábrica ativou a economia do Distrito de Ponte Alta (MG), contribuindo relativamente também para seu crescimento, não somente dessa região, mas de toda a região do Triângulo Mineiro, porém a fábrica está desativada desde o ano de 2004, e transferida para a cidade de Arcos (MG). (AMARAL, 2013).

Ainda conforme, Amaral (2013) com a desativação da fábrica, e a sua transformação para a empresa “Magnesita S/A” (fábrica de refratários), a economia do Distrito de Ponte Alta (MG) acabou acarretando um declínio considerável, obrigando os moradores a migrarem para a cidade de Uberaba (MG) a procura de empregos.

Atualmente a economia de Ponte Alta (Uberaba-MG) está dividida em: uma parte as indústrias canavieiras (cultivo e extração da Agricultura Anual), e a outra parte da indústria “Magnesita S/A” e de agricultores e criadores de aves e gados. (AMARAL, 2013).

No entanto, os impactos do agronegócio no Distrito têm sido intensos. A instalação de usinas de açúcar e álcool na região e os incentivos à produção de grãos tem resultado em novos usos do solo de Ponte Alta, como o abandono das atividades rurais por pequenos produtores agrícolas que acabam por vender ou arrendar suas terras para a plantação de Agricultura Anual e de grãos (soja, sorgo, milho). (AMARAL, 2013).

4.2 Geologia Regional

O Triângulo Mineiro está posicionado no compartimento setentrional da Bacia Sedimentar do Paraná, que conforme relata Hassui *et. al.* (2012), em termos dos ciclos sedimentares de mais alta escala dentro da Bacia, reconhecidas como pacotes espessos de rochas (com várias centenas de metros de espessuras), cuja deposição envolveu centenas de milhões de anos, esses pacotes são limitados entre si em significativas discordâncias, as quais a bacia esteve submetida à ação erosiva em grande escala. Soares et al. (1980) interpretaram a unidade como depositada em ambiente de

planície aluvial. Os arenitos da formação foram interpretados como depositados em sistema fluvial meandrante ou entrelaçado, enquanto os pelitos foram interpretados como depósitos de planície de inundação. (BASILICI, *et. al.* 2012)

Grupo São Bento

O Grupo São Bento (Mesozóico), acha-se representado na região pela Formação Botucatu e Formação Serra Geral.

Formação Botucatu

Hassui *et. al.* (2012) relata que a Formação Botucatu é constituída de arenitos eólicos de granulação fina a média com grãos bem arredondados, superfície fosca, bem selecionados e com baixa percentagem de finos e composição essencialmente quartzosa. A presença de arenitos silicificados ocorre na borda das escarpas ou em contato direto com os basaltos da Formação Serra Geral.

Formação Serra Geral

A Formação Serra Geral é constituída por um conjunto de derrames basálticos toleíticos, entre os quais se intercalam arenitos com as mesmas características dos pertencentes à Formação Botucatu. São formados por rochas de cor cinza escura a negra, afaníticas e mineralogicamente compostas por clinopiroxênio, ripas de plagioclásio e magnetita como acessório principal. A zona central de cada derrame é maciça, fraturada por juntas predominantemente subverticais, enquanto na sua base e topo ocorrem níveis vesículoamigdaloidais (BASILICI *et. al.* 2012).

A Formação Serra Geral possui extensa ocorrência no Triângulo Mineiro, porém encontra-se recoberta em grande extensão por litologias sedimentares mais recentes do Grupo Bauru e sedimentos Cenozóicos. Os afloramentos mais expressivos da Formação Serra Geral ocorrem nos vales dos grandes cursos d'água que drenam a região como os rios Grande, Paranaíba e alguns de seus afluentes (NISHIYAMA, 1989 apud PACHECO & NISHIYAMA, 2002).

Grupo Bauru

Os sedimentos pós-basálticos do Grupo Bauru (Cretáceo) são representados pelas formações Adamantina, Uberaba e Marília (BARCELOS, 1984 *apud*. HASSUI *et. al.* 2012). O Grupo Bauru na região do Triângulo Mineiro é composto por sedimentos flúvio-lacustres, depositados sobre basaltos da Formação Serra Geral (Grupo São Bento, Bacia do Paraná) e sotopostos a sedimentos inconsolidados de idade Terciário. O grupo Bauru recobre parte da área ocupada por derrames basálticos da Bacia do Paraná, representa grande região dominada pela semiaridez.

Formação Adamantina

Hassui *et. al.* (2012), relata que a Formação Adamantina possui espessura máxima de 190 m, apresenta-se diretamente sobre os basaltos da Formação Serra Geral. Constituída por arenitos finos ou muito finos, às vezes alternados com pelitos. As estruturas sedimentares principais são estratificações cruzadas maciças. Soares *et. al.* (1980), interpretaram a unidade como depositada em ambiente de planície aluvial. Os arenitos da formação foram interpretados como depósitos de planície de inundação.

No Triângulo Mineiro ocorre apenas o Membro São José do Rio Preto, que é composto por arenitos finos a muito finos, de cor vermelho tijolo e com marcas de ondas assimétricas. Os sedimentos desse membro afloram na margem esquerda do rio Tejuco, entre os municípios de Prata e Uberlândia, Ituiutaba e Monte Alegre de Minas, na parte mais central do Triângulo Mineiro, desaparecendo nas porções norte e nordeste da referida região (SANTOS, 2002 *apud* PACHECO e NISHIYAMA, 2002).

Formação Marília

Segundo Suguio (1980) esta Formação é constituída de arenitos finos a grossos, muito imaturos e maciços, apresentando frequentes nódulos carbonáticos.

No Triângulo Mineiro é representada por consideráveis espessuras de arenitos imaturos e conglomerados superpostos a níveis carbonáticos, constituídos de calcário tipo calcrete. Barcelos (1984) propôs a subdivisão da Formação Marília em três membros: Ponte Alta, Serra da Galga na região do Triângulo Mineiro e Echaporã no estado de São Paulo. Membro Ponte Alta: ocorre no Triângulo Mineiro, em exposições descontínuas, numa faixa de direção NW, de pelo menos 50 km de extensão, que passa nos arredores de Ponte Alta e a nordeste de Uberaba, cruzando a rodovia BR 050.

Formado por calcários impuros, designação genérica que agrupa três litotipos básicos, intensamente cimentados por carbonato de cálcio, que lhes confere aspecto geral maciço: 1) calcário arenoso de aspecto maciço, 2) calcário conglomerático de matriz arenosa (conhecidos como “casco-de-burro”), e 3) calcário fino fragmentado. Predominam os calcários arenosos (imatuross), que constituem corpos 28 lenticulares a tabulares, de espessura decimétrica, algumas vezes com estruturas sedimentares - estratificação plano-paralela, prováveis gradações e feições de escavação - mascaradas pela cimentação (FERNANDES; COIMBRA 2000).

A Formação Marília teria sido depositada por correntes de alta energia não canalizadas em extensos lençóis de escoamento, com deposição rápida, impedindo a formação de estruturas. E possui espessura de até 160m e recobre, de forma geral, a Formação Adamantina, segundo Soares *et. al.* (1980), é constituída por arenitos grossos e conglomerados com escassa seleção e enriquecidos em feldspatos e camadas de pelitos, com ocorrência subordinada de calcário e teria sido depositada por correntes de alta energia não canalizadas “em extensos lençóis de escoamento, com deposição rápida, impedindo a formação de estruturas”. (BASILICI, *et al.* 2012).

Formação Uberaba

Segundo Barcelos (1994) esta Formação apresenta brecha sedimentar ou conglomerado basal onde se destacam fragmentos de basalto, de granulometria média, com proporções variáveis de grânulos e pequenos seixos. Ocorrem também siltitos e argilitos de cor vermelha em níveis de espessura centimétrica, predominando os termos mais arenosos para o topo. Ainda, segundo Barcelos (1984), são rochas vulcanoclásticas que mostram detritos oriundos da erosão de rochas vulcânicas pré-existentes misturados com fragmentos de rochas de origem não-vulcânica. Hassui (1968) afirma predominar cimento carbonático na parte basal da sequência e no topo, matriz argilosa de coloração verde e/ou vermelha. A Formação corresponderia a depósitos de rios entrelaçados. Destaca-se que em todas as formações até aqui descritas foi indicada a presença de nódulos carbonáticos e camadas de calcários que os autores atribuíram a calcretes produzidos por oscilações do nível do lençol freático ou por processos paleopedogenéticos. (BASILICI, *et al.* 2012).

Portanto, na região encontram-se arenitos da Formação Uberaba sobre os basaltos da Formação Serra Geral, os seus componentes litológicos fundamentais são: arenitos conglomerados, conglomerados e arenitos, argilito, folhetos e rochas silicatadas, podendo atingir a espessura máxima da formação na ordem de 220m. a Formação Uberaba faz contato gradacional com a Formação Marília nas proximidades do Distrito de Ponte Alta.

4.3 Geomorfologia Regional

A caracterização da área do Distrito do Ponte Alta, Uberaba (MG), pode ser descrito por uma caracterização geomorfológica definida pela presença de chapadões, escarpas e topos arredondados, em um contexto nominado Planalto da Bacia Geológica do Paraná, que consiste da Sub-Bacia Bauru.

Ab'Saber (1971) afirma que a área em estudo está inserida no domínio dos Chapadões Tropicais do Brasil Central, tendo como cobertura original o Cerrado, relevo este elaborado desde o Terciário e durante o Quaternário pelos processos morfoclimáticos.

Abdala (2005) aponta que as grandes chapadas e as áreas de relevo mais suaves localizadas no cerrado são compostas em sua maioria por Latossolos com teores de ferro e gibsitita, onde a permeabilidade e a espessura do horizonte A são maiores. Existe aí uma variedade de quartzo e de fragmentos composicional, onde a areia quartzosa (Neossolo Quartzarênico) é também comum.

De acordo com Baccaro (1991, p. 37), [...] “em todo o território brasileiro ocorreram no terciário e no Quaternário, alterações climáticas, propiciando extensas pediplanações, laterização e dissecação, levando o relevo a obter as formas atuais”.

Ainda conforme Baccaro (1991), o Município de Uberaba encontra-se situado na unidade geomorfológica denominada de área de relevo medianamente dissecado, com topos 750 a 900 m de altitude, com formas convexas e declividades entre 3 e 15°.

De acordo com o Diagnóstico Ambiental da Área de Proteção Ambiental - APA GALETI (1982 *apud*. Uberaba 2008), as melhores exposições ocorreram no vale do Rio Uberaba, no perímetro urbano e em Peirópolis. Nas rochas da Formação

Uberaba foram identificados fragmentos de basaltos, argilito, quartzito e de rocha alterada com magnetita, quartzo, feldspato, piroxênio, anfíbrito, biotita, muscovita, granada, apatita, peronoskita e cronita.

A área de Ponte Alta (MG) tem sua morfologia dos terrenos marcada por uma forma peculiar, caracterizando uma superfície de desnudação extensa e plana, muito agricultável, nominada Ciclo Sul Americano (King, 1965), formando a Superfícies de Cimeira com cotas entre 950 a 1.050 m, o “Chapadão”.

Do trevo de Ponte Alta pode-se observar, ao norte, o relevo tabular, também denominado Relevo de Chapada. São superfícies planas, o que explica a lentidão das águas da nascente do Rio Uberaba. Ao Sul, encontram-se colinas, onde o relevo é medianamente dissecado. Os cursos d’água e nascentes compõem a Bacia do Rio Ponte Alta, que apresentam maior velocidade no fluxo de suas águas.

Ab’Saber (1965) relata que nas superfícies geneticamente homogêneas, como no domínio dos chapadões tropicais interiores com Cerrados e Floresta de Galeria, tem-se a presença de formas de relevo representadas por processo de pediplanação (plainos e cimeira e plainos intermontanos, pedimentos escalonados, onde se constata tipos de relevo caracterizados por vertentes com discreta convexização, cabeceira de drenagem em *dales* (veredas), vales simétricos, dentre outras formas. Para o autor, (...) “a menor unidade taxonômica é a superfície geneticamente homogênea, que resulta de um determinado processo ou de um complexo de processos geomorfológicos. Essa unidade taxonômica é condicionada por processos de três origens: os endógenos, os exógenos e os antrópicos” (*apud* Ross, 1990).

Os vales (Fig. 7 e 8) se apresentam mais fundos, encaixados, e nas suas margens existem matas ciliares. Ao longo de seu percurso, este rio atravessa todo o município de Uberaba, vai recebendo águas de vários outros córregos, aumentando a largura do rio e o volume de água, até desaguar no Rio Grande.

Figura 7 - Visão panorâmica da Formação, Relevo e Vegetação da região



Fonte: RIBEIRO. L L. (2015).

Figura 8 - Relevo com Planaltos Dissecados e Vegetação da área de estudo



Fonte: RIBEIRO. L L. (2015).

Como pode-se observar nas figuras 7 e 8, do lado direito da BR-262 (sentido Uberaba-Araxá) as Serras se dão em forma de anfiteatro e contornam toda

porção norte do Distrito de Ponte Alta (MG). Neste lado, nasce o Ribeirão chamado Ponte Alta, que deságua no Rio Grande, que é um rio de vazão rápida, que corre pelos vales estreitos do relevo tabular. O poder de erosão do Rio Ponte Alta também é maior, o que revela que a preocupação com a preservação das matas, o planejamento das plantações, das construções de estradas e da extração de minérios precisa ser constante.

Com isso, a influência do relevo nos processos erosivos é consequência da sua morfologia, sendo assim, o relevo da região também pode ser chamado de convexas, formando dessa forma a morfometria da vertente, uma vez que essas formas têm a predisposição diferenciada para erosão.

4.4 Vegetação

Conforme Barcelos (1994), o Cerrado é um complexo de formações do município de Uberaba (MG), que vão desde o Campo Limpo até o Cerradão, representando suas Formas Savânicas (Campos Sujos, Campo Cerrado E Cerrado).

Para Walter (2006) o bioma como um todo não é savana, uma vez que nele ocorrem florestas (as Matas de Galeria, Matas Secas e Cerradão) e Campos Puros, com solo coberto por vegetação gramínea onde se distribuem arbustos e árvores em diferentes densidades. Com relação às Formações Savânicas, Ferreira (2003) passou a denominar essas fitofisionomias de “Formações Típicas de Cerrado”, por entender que é uma denominação mais condizente com a regionalização brasileira, visto que não temos Savana no Brasil, mas sim o Cerrado.

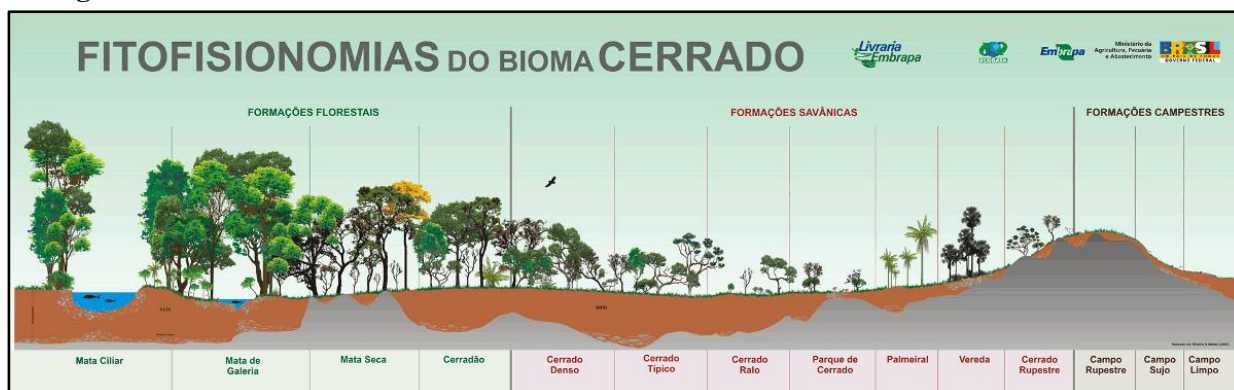
Ribeiro e Walter (2008) ressalta que as fitofisionomias do Cerrado são consideradas por Ribeiro *et al.* (1983), são descritos doze tipos principais de vegetação para o Bioma, enquadrados em formações florestais (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão), savânicas (Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda) e campestres (Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre). Considerando também os subtipos, neste sistema são reconhecidas 25 fitofisionomias.

Ribeiro e Walter (2008) afirmam que a noção de "Cerrado" tem sido usada tanto para designar tipos fitofisionômicos (tipos de vegetação) quanto para definir formação ou categorias fitofisionômicas (formas de vegetação). Também pode estar

associada às características estruturais ou florísticas particulares, encontradas em regiões específicas.

O Cerrado possui variações em suas características, sendo perceptíveis pelas suas fisionomias, variando desde as matas ciliares, matas de galerias até os palmeirais, como se pode observar na Figura 9.

Figura 9– As diversas Fitofisionomias do Bioma Cerrado



Fonte: EMBRAPA (2015).

O ótimo ecológico para a instalação do cerrado foi criado por solos profundos, com baixa fertilidade, com menor índice de toxidez, ausência de coureças lateríticas superficiais e contínuas, menor exposição à eluviação, queimadas menos frequentes, menor ação antrópicas.

O Cerrado, vegetação característica da região, possui variações em sua formação devido às diferenciações das condições climáticas, relevo e topografia, percebe-se também formas retorcidas de árvores com troncos tortuosos e cascudos.

De acordo com o Diagnóstico Ambiental da Área de Proteção Ambiental APA Uberaba (2004) do ponto de vista fitogeográfico, a região apresentava originariamente recobrimento de cerrado intercalado com manchas florestais. O desmatamento sistemático reduziu a meros resquícios a cobertura florística natural, encontradas apenas em alguns vales úmidos, sob a forma de matas galerias, e em determinados trechos elevados da zona rural. Conforme as figuras 10 e 11 percebe-se que a vegetação da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta, é composta, em suas nascentes, por matas ciliares e mata de galeria, uma vez que a pesquisa teve sua maior percepção do ambiente no alto curso da bacia.

Figura 10 - Visão do tipo de vegetação da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta (Uberaba- MG). – Cerrado.



Foto: RIBEIRO. L L. (2015).

Figura 11 - Tipo de Vegetação da área da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta (MG) – Cerrado



Foto: RIBEIRO. L L. (2015)

Lima (1998) relata sobre a região do Cerrado afirmando que:

região do Cerrado brasileiro está a maioria das nascentes dos rios que compõem as bacias hidrográficas mais importantes do país. A região dos Cerrados está sendo considerada como a caixa d'água que abastece, ou pelo menos pereniza, a maior parte das grandes bacias hidrográficas brasileiras. As bacias dos rios Amazonas, Tocantins, Parnaíba, São Francisco, Paraná e Paraguai possuem grande parte dos seus afluentes na região dos Cerrados de Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Distrito Federal e Tocantins. (LIMA, 1998, p. 15)

Destaca-se que ocorrem fortes correlações entre o solo e a vegetação e sua compreensão é fundamental para o estudo do comportamento de ambos no ambiente, onde os solos do Cerrado, em sua maioria, são profundos, com baixa fertilidade natural, acidez acentuada em função da presença sílica em relevo plano e suavemente ondulado, com boa estrutura para mecanização, com drenagem perene, favorecendo a agricultura existente na região. Em relação aos resultados de análise da paisagem obtidos conclui-se que na região estudada predominou-se em geral o Bioma Cerrado, sendo que, nas áreas de nascentes há um predomínio de Mata de Galeria e Mata Ciliar, embora a situação desde o ano de 1985 a 2015 houve uma alteração, devido aos usos da terra, como agropastagem, praticados na região.

Portanto nas proximidades da estrada BR 262, durante o percurso da visita à campo, observou-se que a vegetação remanescente realmente reflete o que foi acima citado. Onde percebeu-se, por meio de trabalho de campo, a presença de porte maior de vegetação em áreas mais elevadas e no fundo do vale. (Fig. 10 e 11).

4.5 Solos

Espíndola e Tereso (1998) ressaltam que o solo é o elemento que mais interage com o ambiente de atividades antrópicas, ao mesmo tempo em que compõem também a biosfera, percebeu-se que esse componente da natureza não era meramente um amontoado de partículas, um material de alterações de rochas ou um sedimento, mas um verdadeiro “corpo vivo onde habitam seres diversos, sendo possível surgir uma ciência, a Pedologia.” (ESPÍNDOLA e TERESO. 1998, p.229)

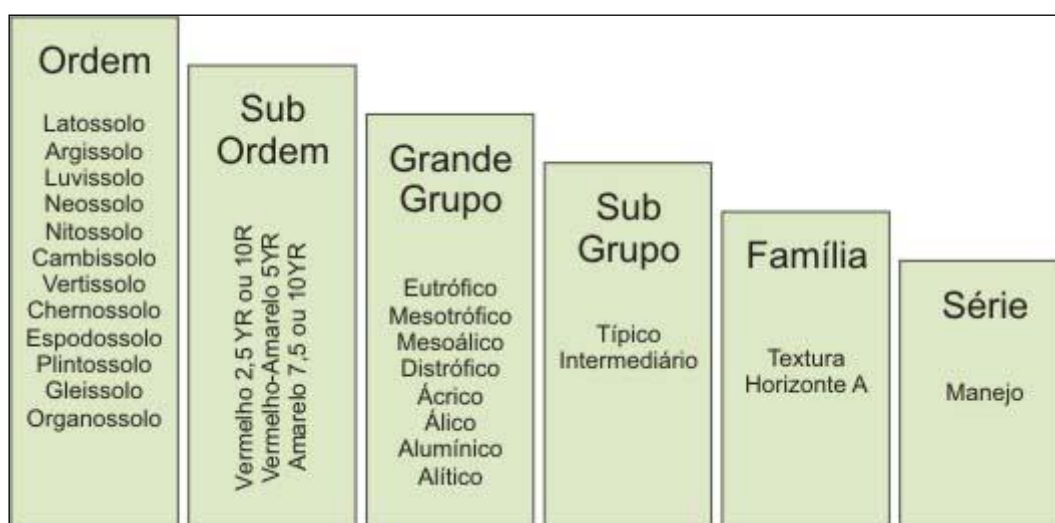
Ainda conforme os autores *op. cit.* explorando mais profundamente o assunto, concluíram que as forças da natureza favorecem as mudanças sobre os

sistemas. Entretanto, ao que se inserem as interferências humanas, nos recursos naturais, a velocidade dos processos de modificação das paisagens, ganham uma relevância avançada e por vezes, incontrolável. Tais alterações, em geral, são conduzidas de modo a privilegiar os processos de formação de erosão. Assim, o homem modifica a natureza severamente sua fisionomia, particularmente com o desenvolvimento e evolução das práticas agrícolas e de exploração do solo.

A maioria dos solos do Município de Uberaba apresentam textura média, variando de arenoso a argiloso; são classificados de forma geral como Latossolo de diferentes graus de fertilidade, com predominância do Latossolo Vermelho Distrófico, com 66,8% da área total do Município. (EMBRAPA, 2006).

Em 1999, a EMBRAPA publicou a primeira edição, depois revisada e ampliada em 2006. A classificação dos solos do sistema brasileiro, até o presente, contempla os níveis de ordem, subordem, grande grupo e sub grupo. A figura 12, apresenta a hierarquia da classificação de solos.

Figura 12 - Hierarquia do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.

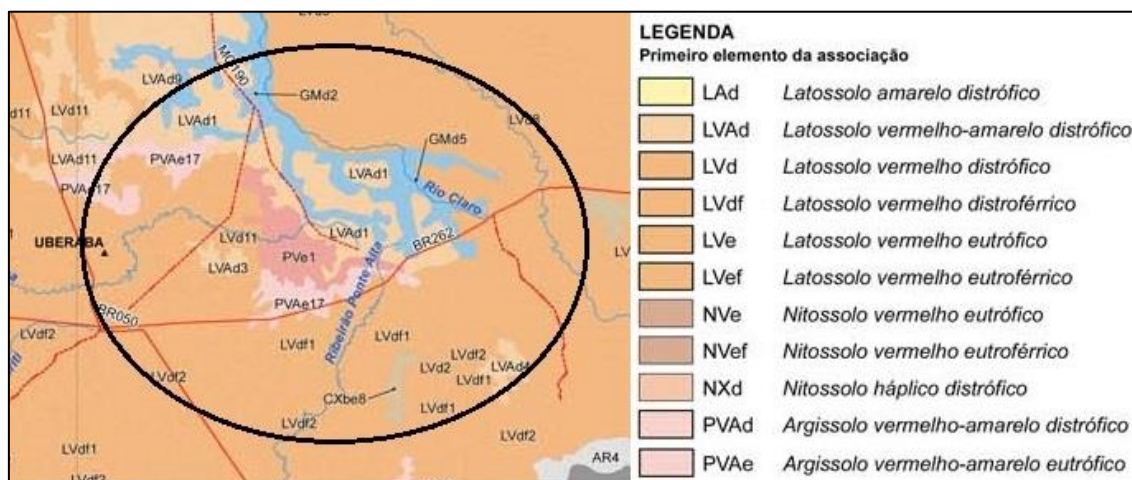


Fonte: EMBRAPA (2006)

Os solos Latossolos Vermelho distroféricos ocupam na bacia 62,91%, uma área de 1.521,86 km². E de acordo com EMBRAPA/EPAMIG (2006), os solos são profundos, com textura variando de média a argilosa, predominando na região textura franco arenosa, com facilidade erosiva, ricos em sesquióxidos, bastante porosos, muito permeáveis, bem drenados.

Com isso, a unidade principal de solo é o Latossolo Vermelho Distrófico, conforme mapa pedológico da FEAM – Fundação Estadual de Meio Ambiente, conforme a figura 13, com horizonte A moderado, textura argilosa, fase cerrado, em relevo plano suave ondulado (EMBRAPA, 2006).

Figura 13 – Recorte do Mapa Pedológico da Região da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta (MG).



Fonte: http://www.feam.br/images/stories/arquivos/mapadosolo/mapa_solos_3.jpg.

Com isso, devido às considerações acima, percebe-se que, os solos da região da área da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta, são solos que sofrem facilmente erosão com as chuvas torrenciais e ação do vento, tendo baixa capacidade de retenção de água necessitando de cobertura vegetal para sua proteção.

Cabe ressaltar que os solos ocupados por pastagens em geral são marginais quando comparados àqueles usados pela agricultura de grãos. Estes solos apresentam problemas de fertilidade natural, acidez, topografia, pedregosidade ou limitações de drenagem. Os solos de melhor aptidão agrícola são ocupados pelas lavouras anuais de grãos ou as de grande valor industrial.

Desta forma, os atributos do solo observados permitiram inferir sobre as alterações impostas pelas práticas do uso e ocupação da terra, no que concerne às perdas de material orgânico, nutrientes e água da vegetação natural. Portanto a utilização agrícola dos solos da região apresenta, como requisito básico, para sua exploração econômica e sustentável, o desenvolvimento e utilização intensiva de tecnologias específicas para as culturas consideradas de interesse econômico.

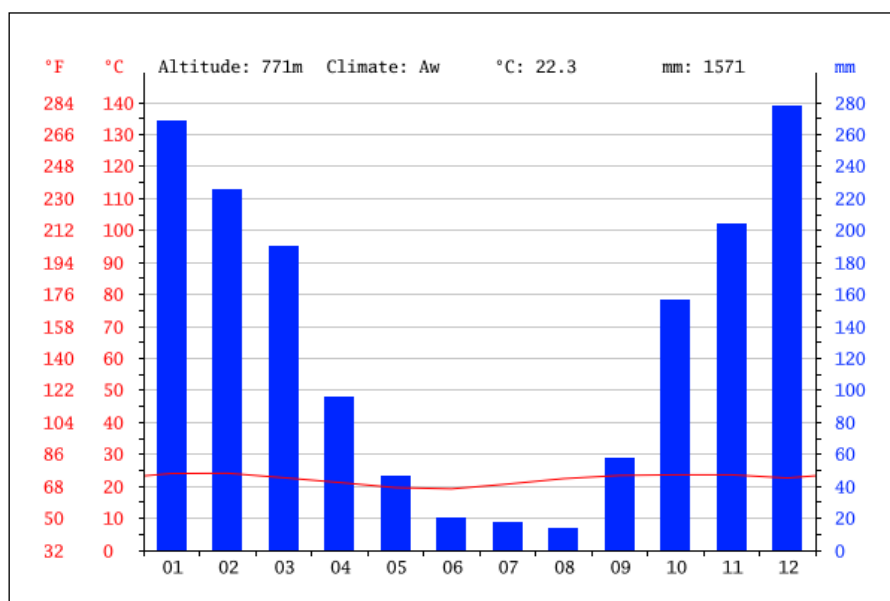
4.6 Aspectos Climáticos

Na região do Município de Uberaba (MG) imperam climas tropicais de caráter subúmido, com duas estações bem definidas: uma seca, que ocorre no outono/inverno, de maio a setembro, outra chuvosa, que ocorre na primavera/verão, de outubro a abril.

De acordo com o Diagnóstico Ambiental da Área de Proteção Ambiental APA Uberaba (2004), a região possui um clima Tropical, cujo domínio climático é quente, com dois subdomínios climáticos: semi-úmidos e úmidos, com invernos amenos e verões quentes, com temperaturas de 32°C e mínimas de 22°C. Com totais pluviométricos de 1.200 mm, porém, melhor distribuídos.

Segundo a classificação de Köppen (1948 *apud* Barcelos 1994) o Município de Uberaba tem um clima tropical. Há muito mais pluviosidade no verão que no inverno. O clima é classificado como Aw de acordo com a Köppen e Geiger. A temperatura média anual em Uberaba é 22.3 °C. A média anual de pluviosidade é de 1571 mm. (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Gráfico Climático de Uberaba (MG).



Fonte: Climate (2015).

Em relação ao gráfico, interpreta-se que o mês mais seco é Agosto com 14 mm. O mês de Dezembro é o mês com maior precipitação, apresentando uma média de 278 mm.

Ab'Saber (1971) ressalta que o clima da região é controlado, pelas massas de ar continentais (Equatorial e Tropical) e Atlânticas (Polar e Tropical). Os deslocamentos dessas massas de ar são responsáveis pela marcante alternância de estações úmidas e secas, e respondem direta e indiretamente, pelas condições climáticas em nossa região.

Portanto, a área estudada faz parte do Bioma Cerrado, caracterizada pela presença de invernos secos e verões chuvosos, cujo clima principal é classificado como Aw de Koppen (tropical chuvoso), as chuvas aparecem de outubro a março (estação chuvosa) e a temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C (Ribeiro e Walter, 1998). O clima também tem influência temporal na origem dessa vegetação, pois as chuvas, ao longo do tempo geológico, intemperizam os solos deixando-os pobres em nutrientes essenciais.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para o mapeamento e levantamento dos recursos naturais do Distrito de Ponte Alta, em Uberaba (MG), foram fundamentais e relevantes para o entendimento dos padrões de organização do espaço geográfico e dos variáveis processos erosivos dentro do limite da área e em seu entorno.

A utilização da ferramenta (SIG), Sistema de Informação Geográfica, proporcionou à pesquisa uma eficiente elaboração cartográfica. Assim, os resultados e discussões estão descritos juntamente com a apresentação dos mapas temáticos no final.

Nesta seção são tratados os resultados analisados a partir da confecção dos mapas temáticos e provenientes dos trabalhos de campo. É importante ressaltar que os trabalhos de campo, foram realizados apenas nas áreas de nascentes, pois além da área delimitada da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alte ser muita extensa, a exploração de minérios, ocorridos nos anos 1980, localiza-se no alto curso da Bacia em questão. Os mapeamentos temáticos foram realizados como um todo da bacia, a justificativa para isso se deve ao fato que a bacia é de pequena extensão.

Em relação aos resultados sobre o mapa pedológico, foi utilizado para análise o mapa de solo elaborado nesta pesquisa, representado em páginas anteriores desta pesquisa, pela figura 13, com base no mapeamento de solos do Estado de Minas Gerais, realizado pela Fundação Federal do Meio Ambiente (FEAM), que foi utilizado também para confecção do mapa de vulnerabilidade. Em relação a produção do mapa geológico baseou-se no mapa elaborado por Hassui (1987).

5.1 Mapas Temáticos ou Variáveis Ambientais

Nessa seção discorre-se sobre os mapas temáticos, ou variáveis ambientais, que subsidiaram a pesquisa, demonstrando e analisando os seus resultados. Todos os mapas foram produzidos em uma escala de 1:50.000, com o referencial geodésico SIRGAS 2000, Zona 23°S.

Os mapeamentos temáticos, tais como: Declividade, Hipsométrico, Uso e ocupação da terra, estão descritos logo a seguir, os quais se integram no Mapa Vulnerabilidade Ambiental.

Portanto, por meio das análises destes dados pretende-se contribuir para fins de planejamento e para o melhor conhecimento da dinâmica da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta, em Uberaba (MG).

5.1.1 Mapa Hipsométrico

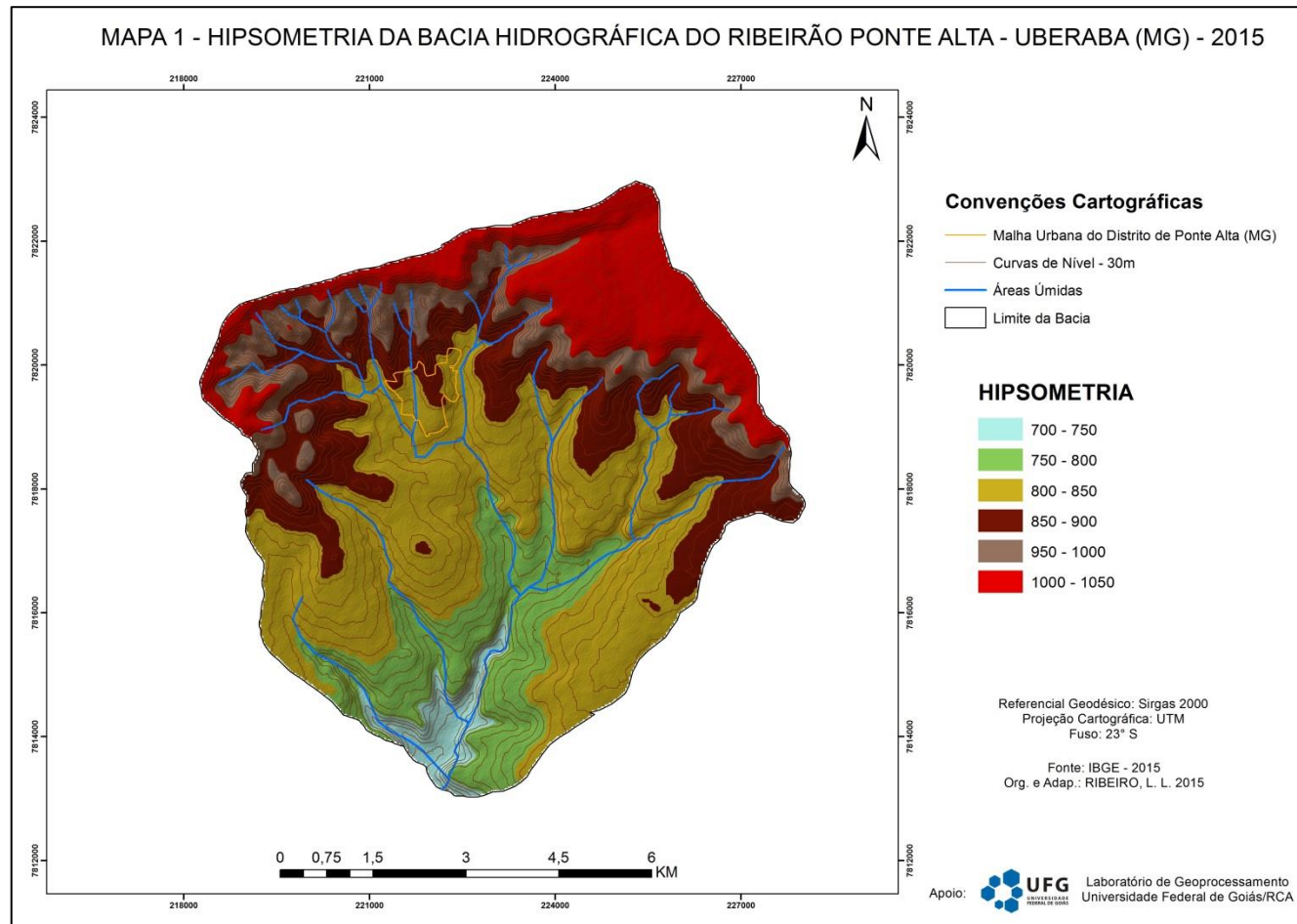
Os indicadores hipsométricos possibilitam estudar as inter-relações existentes em determinada unidade horizontal de espaço no tocante a sua distribuição em relação às faixas altitudinais, indicando a proporção ocupada por determinada base (CHRISTOFOLETTI, 1980).

O mapa hipsométrico da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta (Mapa 1), apresenta as classes de altitude de 700 metros a 1050 metros, facilitando a compreensão dos conjuntos de relevos, que na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta (MG), podem ser considerados a sua geomorfologia como convexa. As curvas de nível estão distribuídas em intervalos de 30 metros, onde as áreas mais altas, na região não ultrapassam os valores de 1.000 metros.

Assim, o mapa hipsométrico mostra as diversidade morfométricas observadas de oeste para leste, a presença de uma topografia bastante dissecada ao leste do mapa, já na parte central da bacia o relevo apresenta-se pouco dissecada, sendo alterada suas feições nesta região. As altitudes aumentam nas regiões onde estão localizadas as nascentes.

As altitudes apresentadas de 700 metros a 750 metros de altitude, estende-se pela foz da bacia hidrográfica, representado pela primeira classe no mapa hipsométrico.

Mapa 1- Mapa de Hipsometria



A segunda classe de 800 metros estende-se no baixo e médio curso da bacia, representado como áreas de drenagem da bacia, e nela estendem-se as áreas aplainadas consideradas com pouca dissecação, onde as atividades antrópicas tendem a ter uma maior relevância nesta área da bacia. As áreas de nascentes, representadas pelo alto curso da bacia hidrográfica, são bem definidas nas classes de 900 metros a 1050 metros de altitudes, onde foram encontrados os vestígios de exploração de mineração na área da bacia hidrográfica. (Mapa1).

5.1.2 Mapa de Declividade

A importância de uma análise de um mapeamento de declividade é facilitar a análise da topografia do terreno e a capacidade de seus usos. Por meio da manipulação numérica do mapa MNT, assim detêm-se o mapa de declividade, onde a resultante de sua interpolação por classes de declividade, definidas segundo os intervalos, baseado na teoria de De Biasi (1992), devidamente adaptados às características da área de estudo.

Em um mapa de declividade é possível identificar as inclinações do relevo, por intermédio das curvas de nível, então quanto mais as curvas estão mais próximas, indica que o relevo é passível de maior inclinação, já quanto estão mais afastadas, a inclinação é menor.

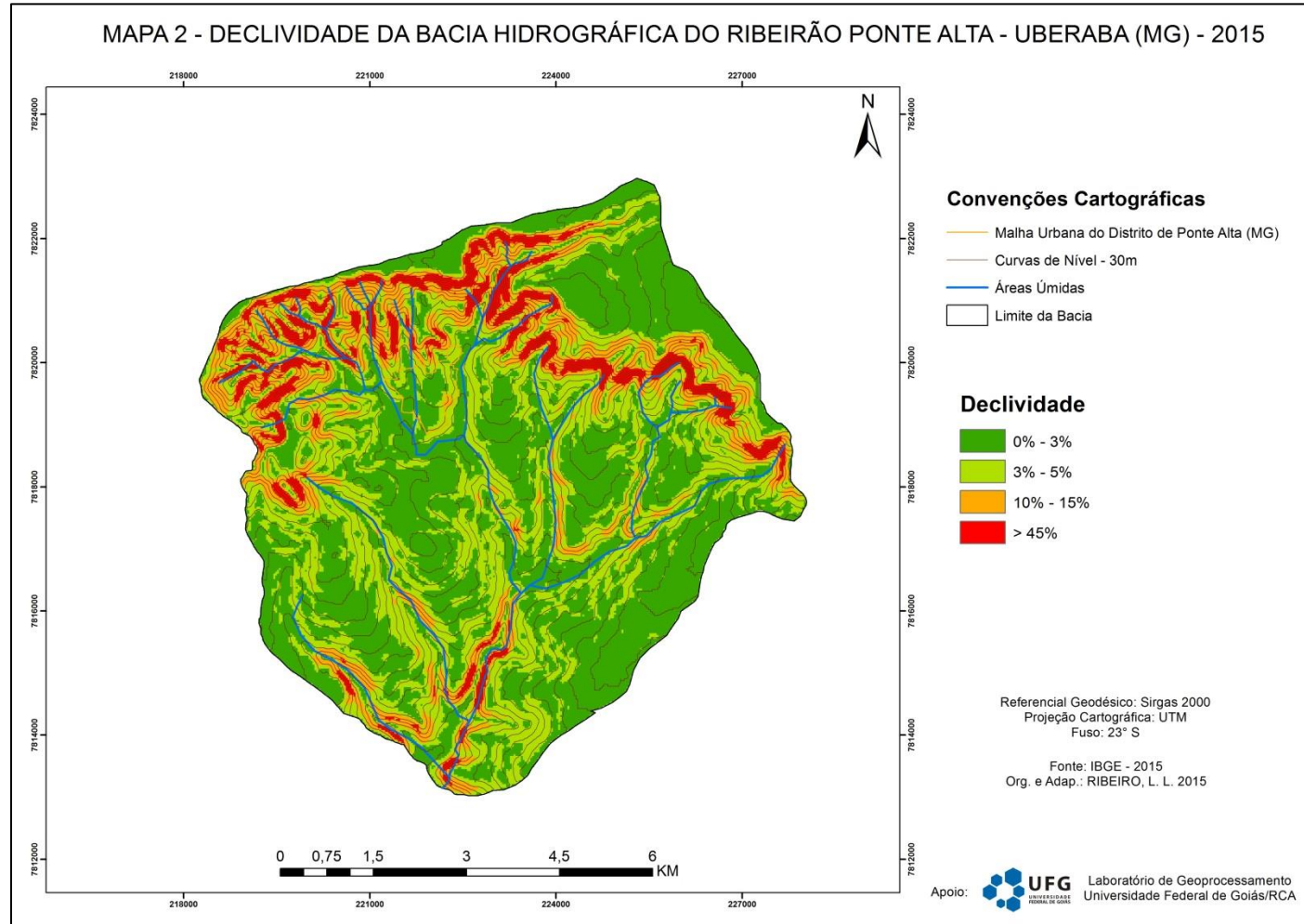
O mapa de declividade (mapa 2) consiste em cinco classes: 0 - 3%; 3 - 5%; 10 - 15%, e > 45% (Quadro 4). Essas classes obedecem aos intervalos estabelecidos pelo INCRA (2006), que definem as classes de relevo em função da declividade e correspondem a capacidade de uso de cada classe de relevo.(Quadro 5).

Quadro 4 - Quadro dos resultados sobre a Declividade da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta.

Tipos	Descrição
Relevo Plano	Superfície de topografia horizontal, onde os desnivelamentos são muito pequenos, com declividade variáveis de 0 a 3%.
Suave Ondulado	Superfície de topografia movimentada, constituída por conjuntos de colinas, apresentando declives suaves, variando de 3 a 5%.
Ondulado	Superfície de topografia, constituída por conjunto de colinas apresentando declives moderados, variando de 10% a 15%, localizando as extrações de minérios atualmente desativadas.
Forte Ondulado	Superfície de topografia movimentada, formada por morros e raramente colinas com declives fortes, variando de > 45%, onde localiza-se as nascentes da bacia em questão.

Fonte: RIBEIRO, L. L.

Primeiramente realizou-se a confecção do mapa temático de declividade, a partir do MDE com o uso da ferramenta Surface do software ArcGis 10.1®. Posteriormente, calculou-se a área das classes e obtiveram-se os seguintes resultados, baseado na teoria De Biasi (1992):

Mapas 2- Declividade na Bacia Hidrográfica Ribeirão Ponte Alta (Uberaba- MG)

Classe 0 - 3% Áreas planas ou quase planas, com escoamento superficial lento ou muito lento, indicando que não existe erosão hídrica significativa, exceto em vertentes longas e os solos suscetíveis à erosão, onde compreende a maior parte do estudo, isso favorece as atividades como a de agricultura e pastagem;

Classe 3 – 5% Compreende áreas de relevo suave ondulado, onde o escoamento pode passar de lento para médio, chegando ao rápido. A erosão hídrica não oferece maiores problemas;

Classe 10 – 15% Compreende-se que o relevo nessa região é mais ondulado, com escoamento superficial mais rápido e, podem ser extremamente susceptíveis à erosão;

Classe > 45% Pertencem a esta classe os tipos de relevos fortemente ondulados, com escoamento superficial muito rápido, favorecendo aos processos erosivos;

De acordo com a Tabela 1, indicada na metodologia desta pesquisa, as áreas mais aplainadas, nota-se que ao centro da área, sendo assim, sua classificação pode ser pontuada como relevo plano, pertencentes as classes 3 - 5.

As nascentes estão posicionadas nas classes de > 45%, o que representam um relevo forte ondulado, sendo suscetível ao surgimento dos processos erosivos, originados pelo escoamento superficial difuso, ou seja, representa 61%, correspondem a solos que, sem os devidos cuidados ao serem cultivadas, podem sofrer degradação rápida e requerer medidas complexas.

Outro fator que podemos ressaltar é que as nascentes possuem maior inclinação, podendo ser denominado como ondulados, facilitando o entendimento para as proporções dos processos erosivos, bem como os movimentos de massas, que atuam com maior intensidade em vertentes mais inclinadas. Com base nesses dados, em suma, pode-se notar que o relevo da bacia em sua maior proporção, pode ser classificado como plano e suavemente ondulado, facilitando as atividades agropastoris, levando em conta as duas teorias utilizadas para interpretação do mapeamento.

Com base nesses dados, em suma, pode-se notar que o relevo da bacia em sua maior proporção, pode ser classificado como plano e suavemente ondulado, facilitando as atividades agropastoris, levando em conta as duas teorias utilizadas para interpretação do mapeamento.

5.1.3 Mapa de Uso e Ocupação do Solo

A importância do conhecimento do uso e ocupação da terra se dá uma vez que permitir auxiliar aos planejadores para a verificação da utilização da terra em determinados pontos da área. Com isso pode-se elaborar um melhor planejamento para possível recuperação da área.

Rosa (1994) ressalta que a utilização de dados atualizados de uso e revestimento da terra é muito ampla, podendo-se citar como exemplo: inventário de recursos hídricos, controle de inundações, identificação de áreas com processos erosivos avançados, avaliação de impactos ambientais, formulação de políticas econômicas, etc.




Para fundamentar a classificação dos usos e ocupação da terra da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta, utilizou-se o método de interpretação de imagens, no qual estabeleceu-se classes, em seguida, levou-se em conta as seguintes classificações das imagens, que foram definidas em sete classes e suas respectivas composições:

- a) Edificações/Área Urbana: Foram consideradas as áreas ocupadas pela cidade e as casas das fazendas, coxos dos animais entre outros.
- b) Vegetação Nativa: Inclui a vegetação local da região, isto é, mapeadas todas as áreas que correspondem ao Cerrado, Mata de Galeria e Mata Seco.
- c) Agricultura Anual: São consideradas culturas anuais considerada semi-perene, que são culturas em destaque na região.
- d) Agricultura Temporária: São culturas que possuem ciclo curto.
- e) Uso para Pastagem: Foram consideradas as áreas desnudas (desmatadas) ou com pouca vegetação, e também as áreas agrícolas (preparadas para o plantio, ou recém colhidas).
- f) Mineração: Área indicada pela exploração do calcário.
- g) Represa/Córregos: Foram considerados todos os corpos d'água fechados, correspondem a córregos, e atualmente esses recursos hídricos são utilizados para o abastecimento humano e animal, e também para irrigação das plantações em propriedades de fazendas.

Com isso, vale ressaltar que, de acordo com (Novo, 1995, p. 6), as técnicas de interpretação visual de imagens de satélite ou de fotointerpretação fazem parte do sistema de análise de dados em sensoriamento remoto. Essa análise pode ser desenvolvida por

diferentes técnicas, entre as quais, a fotointerpretação a e fotogrametria. A primeira é a identificação e a determinação de objetos por meio de fotografias, produzindo informações qualitativas. Já a fotogrametria obtém medidas precisas de objetos, extraindo das fotografias informações geométricas e quantitativas. Essas técnicas são meios de apreensão e de estudo da paisagem e são aplicadas em diferentes temáticas. O quadro 6, demonstra o método de identificação dos objetos que foi utilizado como chaves de interpretação, de acordo com a teoria de Florenzano (2011), para confecção dos mapas temáticos de uso e ocupação da terra, demonstrados a seguir, por meio dos Mapas 3 e 4.

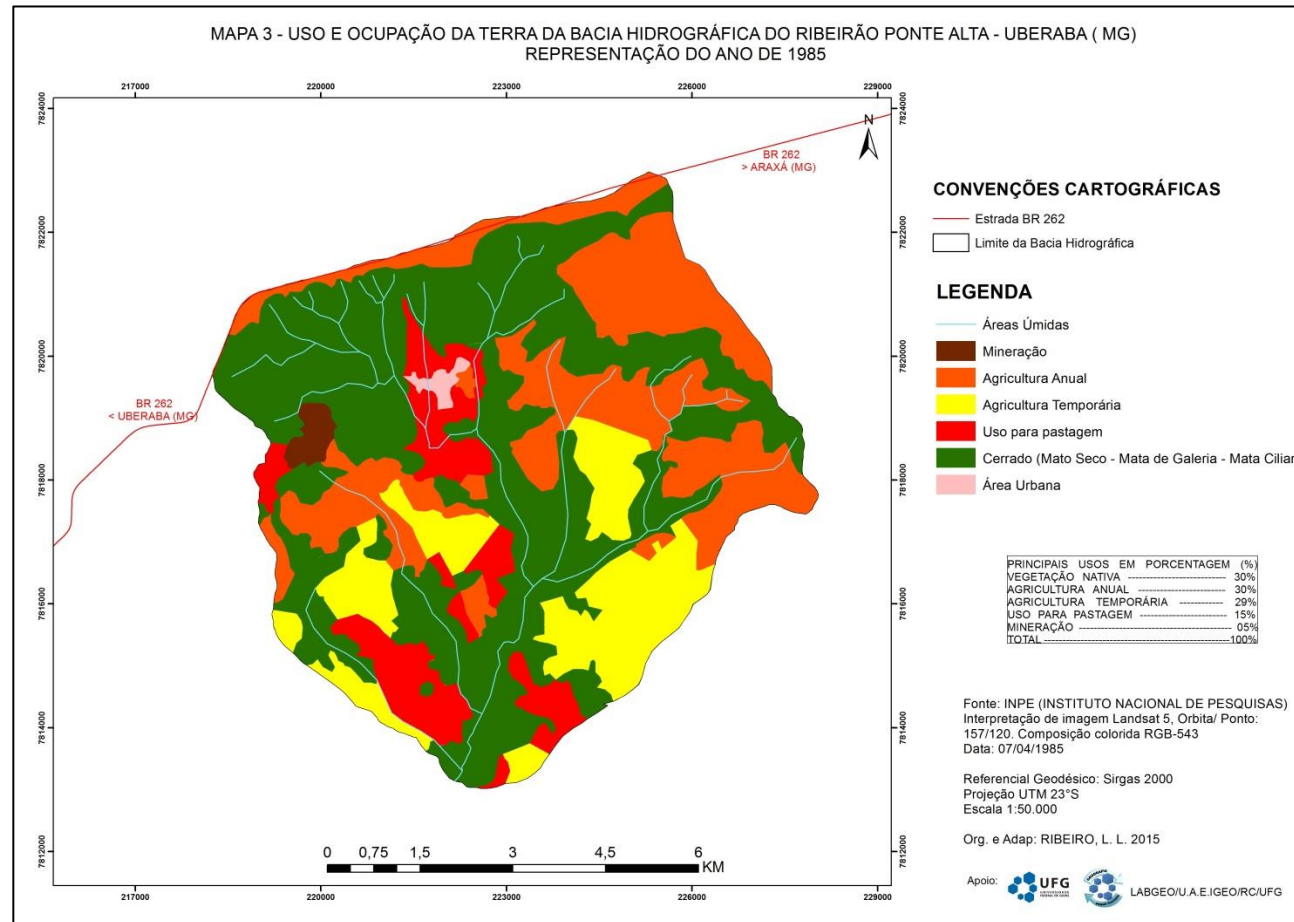
Quadro 5 - Chaves de Interpretação de imagens de satélites Landsat 5 e 8, imageadas no ano de 1985 e 2015.

Categoria	Cor	Textura	Forma	Tamanho	Amostra de Imagem
Edificações	Magenta	Lisa	Geométrica	Pequeno	
Vegetação Nativa	Marrom (cerrado) e Vermelho (mata)	Média	Irregular	Pequeno	
Agricultura Anual	Verde-Azulado	Lisa	Geométrica	Grande/Média	
Agricultura Temporária	Marrom-esverdeado	Média	Geométrica	Pequeno	
Uso para Pastagem	Verde	Média	Irregular	Grande/Média	
Mineração	Acinzentado	Média	Irregular	Grande/Média	
Represa/Córregos	Preto	Lisa	Irregular	Pequeno	
Área Urbana	Magenta	Lisa	Geométrica	Pequeno	

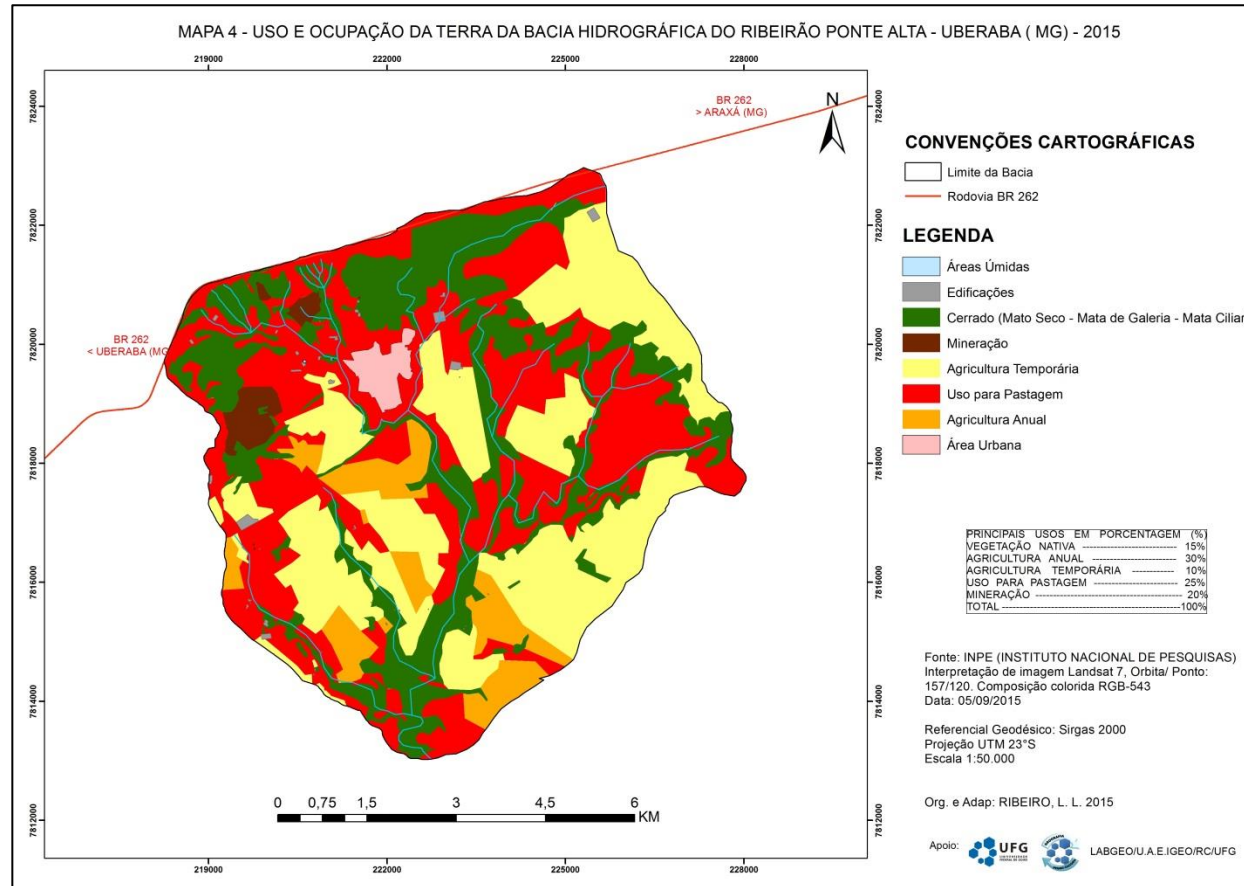
Fonte: Adaptado Florenzano (2011).

Ao interpretar os mapas 3 e 4, apresentados a seguir, nota-se que nas áreas caracterizadas como mais planas suas terras serviram para a agropecuária e agricultura, porém, essas atividades foram intensificadas e observada na imagem deste ano. Pode-se perceber que essas atividades estão dentro de áreas de propriedades dos fazendeiros. As atividades agropecuárias predominam no médio e baixo curso da bacia, dividida entre culturas anuais e temporárias.

Mapas 3 Uso e Ocupação do Solo (1985)



Mapas 4 Uso e Ocupação da Terra (2015)



Percebe-se que a área degradada obteve um crescimento atual em relação ao ano de 1985. Observou-se que no mapa de 1985 havia uma maior cobertura vegetal, isso ocorre devido às atividades de agricultura e pastagem.

Como resultado também da pesquisa destaca-se que a área urbana obteve uma maior concentração e crescimento nos últimos anos. Para melhor identificação dos dados obtidos por intermédio da confecção dos mapas de uso e ocupação da terra, observa-se os valores obtidos por meio do Quadro 7.

Quadro 6 - Quadro com as diferenças dos usos de cada ano em km² e em porcentagem (%).

Categoria	Área em Km² (1985)	(1985) %	Área em Km² (2015)	(2015) %
Vegetação Nativa	28,80	30	15,26	15
Agricultura Anual	15,86	30	4,36	30
Agricultura Temporária	9,01	20	17,60	10
Uso para Pastagem	6,00	15	21,30	25
Mineração	6,00	5	2,00	20
Total	-	100	-	100

Fonte: Ribeiro, L. L. (2015).

Seguindo o embasamento teórico e os fundamentos de Ross (1994) e Tricart (1977), a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta, apresenta-se bastante explorada por atividades ligadas a agricultura e a pecuária. Uma área frágil que mesmo em locais onde a declividade é alta, encontra-se testemunhos de uso inadequado no ambiente. Percebe-se ainda o acesso do gado em determinados locais e fraca presença de vegetação protegendo o solo, principalmente onde ocorrem as atividades de agricultura e pastagem, pode-se também afirmar que, as áreas de exploração e desmatamento foram mais acentuados nos últimos anos.

Nas nascentes, por serem ambientes mais elevados, nas proximidades de onde ocorreram as explorações foi possível observar que estão de difícil acesso. A vegetação nativa encontrada pode ser caracterizada como mata ciliar. Onde ocorriam os eventos de exploração de minérios, a área está se recuperando e além disso, a área possui um cercamento para o gado, fator positivo para a preservação da área, desde a época da exploração, cuidado esse que tiveram para não facilitar a entrada de animais, devido as atividades que ocorriam ser de alta periculosidade (Figura 14).

Figura 14 – Local onde ocorriam os eventos de exploração de minérios, nos anos de 1980 e 1990.



Foto: RIBEIRO, L. L. (2015).

Em se tratando da geomorfologia da paisagem da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta (MG), ao longo de toda a extensão da área da Bacia Hidrográfica Ribeirão Ponte Alta, observa-se que seu relevo consiste na presença dos Chapadões, escarpas e topos arredondados. Os planaltos são nominados da Bacia Geológica do Paraná, que consiste da Sub-Bacia Bauru. Com isso, as grandes chapadas, que nesta região são atribuídas às litologias do Grupo Bauru: como as Formações Marília e Uberaba, sobrepostas às rochas basálticas da Formação Serra Geral.

O Distrito de Ponte Alta, em Uberaba (MG), encontra-se situado na unidade geomorfológica denominada de área de relevo medianamente dissecado, com topos entre 750 a 903 metros de altitude, com formas convexas. (Mapa 1), representado logo a seguir, nesta pesquisa (Fig15).

Figura 15 - Panorâmica visando as nascentes da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta (MG)



Foto: RIBEIRO, L. L. (2015).

No caso da área estudada o tipo de Latossolo Vermelho Distroférico, conforme aponta o mapa de solos do Triângulo Mineiro, elaborado pela FEAM, já mencionado em linhas anteriores, sendo um solo mineral muito profundo, com textura variando de média a argilosa, predominam na região a textura franco arenosa, bastante erosionáveis, ricos em sesquióxidos, bastante porosos, muito permeáveis, bem drenados (EMBRAPA/EPAMIG, 1982).

Voltando a mencionar sobre as nascentes, localizadas no alto curso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta (MG), a figura 16 refere-se a cabeceira da nascente do Córrego das Limeiras, umas das nascentes, onde o acesso foi mais fácil, porém a presença da mata ciliar, a região apresenta-se em bom estado de conservação do solo. Vale ressaltar que, durante as visitas à campo, o acesso nas nascentes do Córrego Gordura e Buracão, foram as mais complicadas, com isso, não foi possível fazer a análise desses córregos.

Figura 16 – Mato seco dentro da nascentes do Córrego das Limeiras.



Foto: RIBEIRO, L. L. (2015)

Portanto, ainda cabe ressaltar a importância do uso dos recursos naturais de forma sustentada, levantar pesquisas com o foco para o desenvolvimento das atividades antrópicas de uma maneira mais adequada, garantindo a proteção e a necessidade da recuperação e manutenção das áreas mais afetadas pelos processos erosivos.

Vale ressaltar que, conforme a Teoria de Tricart (1977), o alto curso da bacia do Ribeirão Ponte Alta, pode ser classificada como intergrades, assegurando a passagem gradual entre os meios estáveis e os meios instáveis. A interferência permanente de morfogênese e pedogênese, exercendo-se de maneira concorrente sobre o mesmo espaço. O alto curso da Bacia Hidrográfica atualmente permanece em uma condição delicada e suscetível a fenômenos de amplificação, transformando em meio intável, se houvesse ainda as atividades de exploração, o ambiente ficaria comprometido.

5.1.4 Vulnerabilidade Ambiental

O mapa de vulnerabilidade ambiental da Bacia (Mapa 5), apresentado logo a seguir, foi gerado a partir do cruzamento dos mapas pedológico, geológico, de uso e

ocupação da terra e de declividade. Na sua legenda são demonstrados os locais e os graus de susceptibilidade erosiva a perda de solos e em uma escala que foi classificada em alta, média e baixa vulnerabilidade à dinâmica dos processos naturais de alteração da paisagem.

O Quadro 8 apresenta os resultados obtidos com a metodologia proposta para as diferentes classes de vulnerabilidade ambiental. Observou-se que a carta de fragilidade potencial apresentou uma distribuição normal com 51% da área na classe média de fragilidade, seguidas da classe Baixa com 33% e a Alta com 14%.

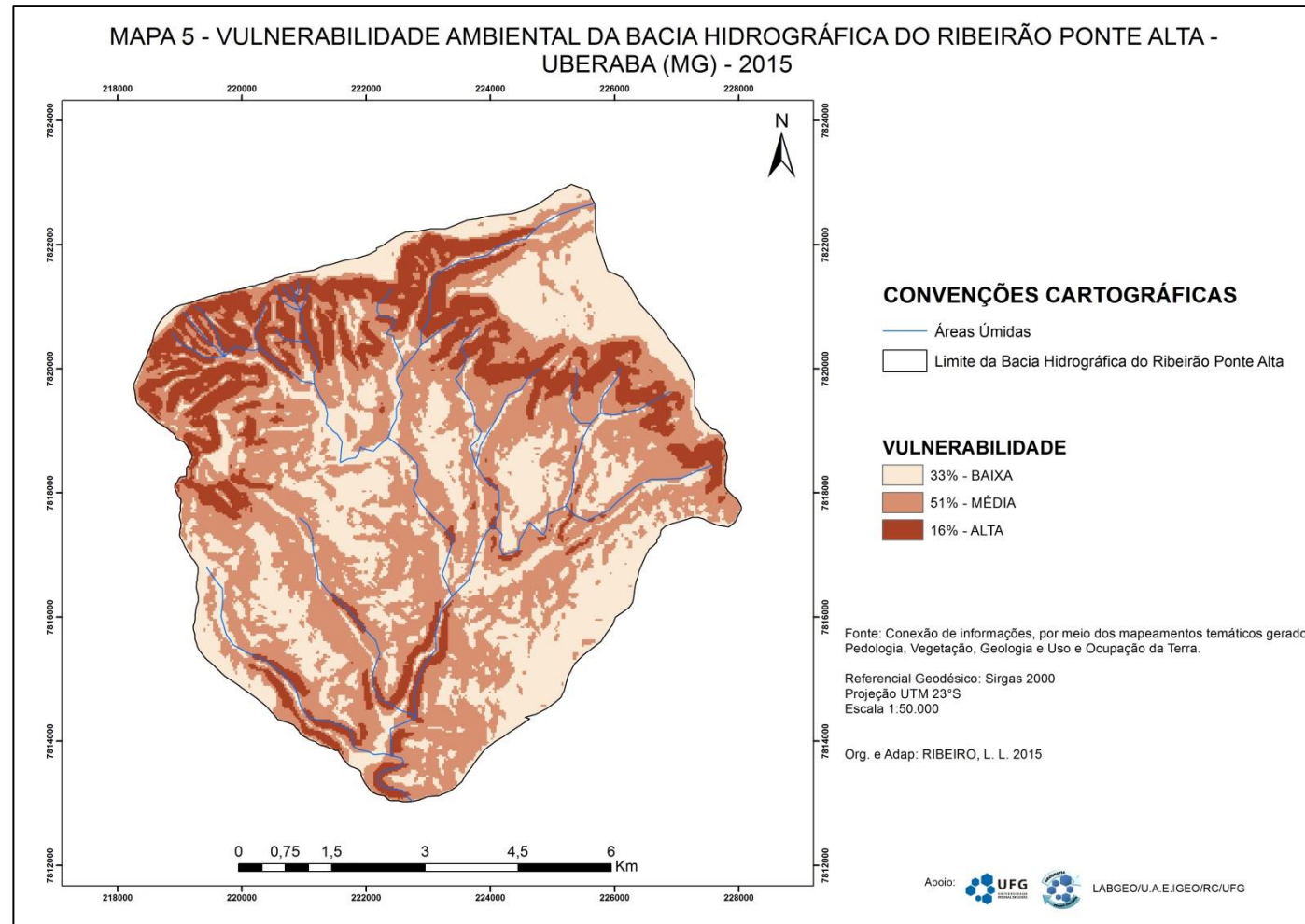
Quadro 7 - Quadro com as diferenças dos usos de cada ano em porcentagem (%).

Vulnerabilidade (%)	Classificação	Descrição
33	Baixa	Considerada estável, com pertinência aos processos de pedogênese, em uma declividade considerada plano a suave.
51	Média	Equilíbrio em relação a pedogênese e a morfogênese. A declividade está classificada como ondulada e com pouca presença de vegetação nativa. As atividades antrópicas evidentes estão relacionada a agricultura temporária e pastagem.
16	Alta	Instabilidade em sua morfodinâmica, prevalecendo a morfogênese, corresponde a uma área em relação a declividade sendo um relevo ondulado.

Fonte: Ribeiro, L. L. (2015).

A classe pertinente a baixa vulnerabilidade natural corresponde a 33% do limite total da bacia, considerada estável, com prevalência aos processos de pedogênese, a qual pode ser observada no mapa 5, demonstrada a seguir nesta pesquisa, em sua maior parte concentrada sobre a base geológica da Formação Serra Geral, com predominância do Latossolo Vermelho Distroférrico, em uma declividade que varia de plano a suave ondulado no qual a predominância vegetativa, com interferência humana,

Mapas 5 Vulnerabilidade Ambiental



é do bioma Cerrado alternando-se com alguns encraves de Matas De Galerias, localizadas nas nascentes dos córregos da região.

Com 51% do limite total da bacia, a média vulnerabilidade natural apresentando estabilidade intermediária, ou seja, mantendo o equilíbrio entre a relação de pedogênese e a morfogênese, pode ser observada tanto na porção pertencentes a Formação Uberaba e Marília, em porção mais homogênea, com a baixa vulnerabilidade. Encontra-se sobre a Formação Geológica Serra Geral e sobre o Latossolo Vermelho Distroférico, onde a declividade varia predominantemente de 10-15% sendo ondulada e há pouca presença de vegetação nativa, onde há atividade antrópica relacionada a agricultura temporária e pastagem predominam, nas classes relacionadas a 3-5%, onde o relevo é relativamente plano.

A classe pertinente à alta vulnerabilidade natural corresponde a menor porção, sendo 16% da bacia, apresenta instabilidade em sua morfodinâmica, prevalecendo à morfogênese, pode ser observado no mapa praticamente, correspondendo ao afloramento basáltico do derramamento da Formação Serra Geral, com declividade que varia de 15-20% ondulado, 20-45% forte ondulado, a qual se encontra vegetação de encosta pertencente ao bioma cerrado sobre Latossolo Vermelho Amarelo Eutrófico.

Como observado nos resultados obtidos pela metodologia de Crepani *et. al.* (1996), em se tratando de degradação, um diagnóstico ambiental realizado da bacia indicou que a área equivalente ao Alto Curso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta, corresponde ao maior comprometimento da qualidade ambiental, ou seja, alta fragilidade ambiental, sendo este resultado decorrente ao uso e ocupação da terra, propiciando dessa forma, vulnerabilidade na cobertura vegetal da área.

Ross (1994) ressalta que, as observações de campo em diferentes regiões do Brasil dão evidências claras sobre as diferenças de fragilidade/erodibilidade dos solos quando o escoamento é difuso ou concentrado. O escoamento concentrado em estradas e caminhos, ou mesmo em terras preparadas para o cultivo, faz trabalho muito agressivo nos Latossolos de textura média/arenosa, como o caso da área da Bacia, do que em solos argilosos.

De modo geral, a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta, apresentou que os impactos ambientais estão sendo regenerados gradativamente, apenas no local

onde ocorreu o acidente, isso ocorre porque, houve um isolamento da área, por meio de cercamento, assim a vegetação nativa do local.

Os impactos ambientais negativos, identificados e descritos neste, indicam a necessidade da revisão das práticas de uso e manejo do solo, revegetação as margens dos cursos d'água, controle da erosão e contaminação do córrego, na perspectiva de reduzir os efeitos dos impactos decorrentes do uso e ocupação da terra.

Contudo, a presente pesquisa analisou os impactos ambientais diagnosticados na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta, apontando as causas e as prováveis consequências dos danos causados por estes impactos ao meio ambiente da bacia.

A partir da análise dos dados, foi possível explicitar o quanto estes são fundamentais como elementos chave no processo de tomada de decisão nas questões ambientais, como proposta mitigatórias para amenizar os problemas ambientais identificados na área da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta (MG), segue abaixo, algumas ações indicadas:

Ações indicadas:

- Implantar projeto de recuperação das áreas afetadas pela extração de minérios;
- Disciplinar, controlar, monitorar e fiscalizar as atividades ligadas à agricultura e pastagens;
- Incentivar o aprimoramento tecnológico da agricultura, manejo e conservação de solos;
- Preservar os remanescentes florestais;
- Implantar programa de recuperação das áreas erodidas;
- Implantar, prioritariamente, programa de recuperação de nascentes e matas ciliares da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta (MG).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES

A partir da presente pesquisa foi possível verificar a dinâmica de uso da terra na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta, onde constatou-se que entre 1985 e 2015, a classe de exploração de minérios aumentou, assim como a classe de uso que também teve um aumento significativo foi o de uso agrícola.

Pode-se considerar que o esgotamento dos recursos naturais e a exploração de minérios na área da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta durante muitos anos, é um dos resultados de uma imensa lista de riscos e impactos ligados às atividades antrópicas, além do desmatamento, da erosão dos solos ocasionada pela extração de minérios e, principalmente o agravamento dos conflitos de uso do solo. Esses conflitos dos usos da terra induzidos na área, pode-se ressaltar que estão ligados diretamente a dinâmica econômica e social da região, uma vez que a ocupação da terra se dá pelas atividades agrícolas e pecuárias e pela ocupação urbana.

O uso inapropriado da terra conduz à exploração ineficiente e conseqüentemente reproduz a degradação dos recursos naturais, é neste risco de degradação que se encontra a necessidade da avaliação e do planejamento do uso da terra.

Neste sentido, ao analisar as nascentes na área do Alto Curso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta, observou-se que o acesso até elas estão muito complicados e difíceis, pois a vegetação nativa, tipo Mata de Galeria e Mata Ciliar, estão tomando conta da área, além de serem planaltos muito dissecados, além de ser constatado conforme a Teoria de Tricart (1977), que o alto curso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ponte Alta, é considerada como um meio intergrade, num processo de transição do meio instável para estável, pois as atividades de exploração foram estabilizadas, ocorrendo uma lenta evolução, a constância dessa evolução depende dos fatores do tempo de combinações de fatores.

Com isso, o acesso limitado das nascentes é causado pelo cercamento, que mesmo em alguns pontos estão danificados, ainda servem de isolamento para o gado, pois a área é muito dissecada, porém em visitas ao local, observou-se em determinado pontos a presença deles (gado). O isolamento era realizado para facilitar a exploração de minérios, para a produção de calcário, e impedir o acesso de pessoas e animais. Atualmente as áreas de nascentes da bacia não são visitadas, com isso, a vegetação

gradativamente se reestabelece, porém apenas nas regiões exploradas, isso não acontece.

Em relação à ocupação urbana nesta região da bacia, é relevante ressaltar que deve-se ter a preocupação ao se pensar em seu crescimento territorial, se acaso houver, não atingindo diretamente as áreas de nascentes, perfazendo a necessidade de um planejamento ambiental e estudos para garantir um crescimento urbano adequado.

Ainda sobre a ocupação urbana, ressalta-se que ela ocorreu devido a necessidade antrópica de fixar-se, pois os trabalhadores da fábrica de cimentos, ficarem mais próximos da fábrica, e assim criou-se os alojamentos, conforme a necessidade da população, foram surgindo outros estabelecimentos para melhor atendê-los.

Aos arredores da Bacia Hidrográfica Ribeirão Ponte Alta, foi observado em determinados pontos, erosões e desmatamento, esses problemas interferem na qualidade de vida da população urbana e também da população rural, que tem seus lotes e fazendas degradados pelos processos erosivos, perdendo a sua produtividade, além do fato da falta de infiltração da água, ocorrido pelo desmatamento, comprometendo a qualidade da água subterrânea. Sugere-se que haja uma maior preocupação sobre estes aspectos, pois os resultados obtidos podem ser utilizados como alerta para gerenciar de modo sustentável os recursos naturais da área.

O desmatamento nas encostas e topos, observados a oeste da bacia hidrográfica, ocorrem devido ao uso de pastagem, que com o passar do tempo acarretou os processos erosivos encontrados na região. Desse modo, a recuperação de áreas degradadas é de extrema necessidade para evitar mudanças no ecossistema local, que promovem diversos desequilíbrios ambientais.

Além de ressaltar a importância na conservação e no uso da terra contra os agentes erosivos, nas áreas de plantações é necessário garantir que essas atividades sejam tratadas de modo sustentável, para garantir a conservação dos recursos naturais.

Conclui-se, também que a metodologia proposta mostrou-se promissora na determinação do mapa de vulnerabilidade ambiental, pois incorpora à análise a distância dos recursos hídricos e das nascentes, assim pondera os diferentes fatores de acordo com sua importância na análise, assim como a metodologia de Crepani *et al.* Atendendo o padrão de distribuição das classes de vulnerabilidade.

REFERÊNCIAS

ABDALA, V. L. **Zoneamento ambiental da bacia do alto curso do rio Uberaba-MG como subsídio para gestão do recurso hídrico superficial**. 2005. 73 p. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia.

AB'SABER, A. N. **Contribuição à Geomorfologia das áreas de Cerrado**. In: **Simpósio sobre o Cerrado**. São Paulo: Edusp, 1971.

AB'SABER, A. N. **Os Domínios de natureza do Brasil: Potencialidades Paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial. 2003. 9p.

AMARAL, K. F. **Material didático sobre o bairro rural Ponte Alta, em Uberaba – MG: processos de elaboração de um livro e práticas de ensino sobre o lugar**. 2013. 80 p. Monografia em Geografia – Curso de Graduação de Licenciatura em Geografia. Universidade Federal do Triângulo Mineiro - UFTM. 2013.

BARCELOS, J. H. **Uberaba, Meio Ambiente e Cidadania**. Núcleo Interdisciplinar para a melhoria do ensino de Ciências (NIMEC/SMEC –URA).Uberaba. 1994.

BARCELOS, J.H. **Reconstituição 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**. 1984. 190f. Tese de Livre Docência – Departamento de Geociências de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista de Rio Claro, 1984.

BERTRAND. **Paisagem e geografia física global**. G. R. RAÊGA, Curitiba, n. 8, p. 141-152, 2004. Editora UFPR. Disponível em: <<http://xa.yimg.com/kq/groups/1624466/1240532828/name/paisagem%2Bbertrand.pdf>> Acesso em: 20 de Mar de 2013.

BOTELHO, R.G.M.; SILVA, A. S. **Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental**. In: VITTE, A.; GUERRA, A. J. T. **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil. 2004. 154p.

BOTELHO, R.G.M. **Planejamento Ambiental em Sub-bacias Hidrográficas**. In: GUERRA, J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (org.). **Erosão e Conservação do Solo: conceitos, temas e aplicações**. 6ª ed. – Rio de Janeiro. Editora: Bertrand Brasil, 2010. 340p.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Da Política Nacional de Recursos Hídricos. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/19433.htm>. Acesso em: 27 de out de 2015.

BRASIL. **Lei Complementar nº 413/2009**. Altera dispositivo da Lei Complementar nº. 359, de 05 de dezembro de 2006, alterada pela Lei Complementar nº. 385, de 19 de julho de 2007. Uberaba, MG. Disponível em: <

http://www.uberaba.mg.gov.br/portal/acervo/plano_diretor/arquivos/plano_diretor_e_leislacao_urbanistica/lei_plano_diretor/lc_413/lc_413.pdf>. Acesso em: 28 de abr de 2015.

BRASIL. **Lei Complementar nº 359/2009**. Institui o Plano Diretor do Município de Uberaba, MG. Disponível em: < http://www.uberaba.mg.gov.br/portal/acervo_/plano_diretor/arquivos/plano_diretor_e_legislacao_urbanistica/lei_plano_diretor/lc_359/lc_359.pdf>. Acesso em: 28 de abr de 2015.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, A. M. **Introdução a Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos. São Paulo: INPE, 2001.

CARDOSO. A. R.; POLETO. C.; FONSECA. E. L.; FERRARO. L. M. W. Geotecnologias Aplicadas em Estudos Ambientais. In: POLETO. C. (org.). **Introdução ao Gerenciamento Ambiental**. Rio de Janeiro: Interciência. 2010. 354p.

CASTRO, I. E. GOMES, P. C.C. & CORRÊA, R. L. C. (orgs.). **Geografia: conceitos e temas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

COELHO, A. L. N. 2007. **Aplicações de Geoprocessamento em Bacias de Médio e Grande Porte**. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Anais... Florianópolis, Brasil, 21-26 abril, INPE, p. 2437-2445. Disponível <http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/10.31.17.41/doc/2437-2445.pdf> Acesso em maio de 2015.

CURRAN, P. J. **Principles of remote sensing**. London: Longman, 1985, 282p.

CREPANI, E. MEDEIROS, J.S. de; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T.G.; DUARTE, V.; BARBOSA C.C.F. - **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico Econômico e ao Ordenamento Territorial**. São José dos Campos, Junho de 2001 (INPE 8454-RPQ/722).

DE BIASI, M. **A carta Clinográfica. Os métodos de Representação e sua Confecção**. Revista do Departamento de Geografia. São Paulo: FFLCH/USP, n. 6, 1992.

DIAS, J. E. GOES, M. H. B.; XAVIER DA SILVA, J.; GOMES, O. V. O. Geoprocessamento aplicado à análise ambiental: o caso do município de Volta Redonda – RJ. In: XAVIER DA SILVA, J.; ZAIDAN, R. T. **Geoprocessamento & Análise Ambiental: aplicações**. 5ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012. p. 143-177.

ESPÍNDOLA, C.R. e TERESO, M.J.A. A pesquisa em desenvolvimento rural sustentável e a necessidade nacional de formação de recursos humanos habilitados. In: REBOUÇAS, A.C. (Coord). **Ciências e Desenvolvimento Sustentável**. Instituto de Estudos Avançados, USP, p. 229-238. 1998.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. FEAM. **Mapa de solos**. Disponível em: < <http://www.feam.br/noticias/1/949-mapas-de-solo-do-estado-de-minas-gerais>>. Acesso em: Setembro de 2015.

EMBRAPA MONITORAMENTO POR SATÉLITE. **O Brasil Visto do Espaço**. Brasil: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2004. Disponível em: <<http://www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br/projeto.htm>>. Acesso em: 25 fev. 2015.

EMBRAPA INFORMÁTICA AGROPECUÁRIA. **Geotecnologias**. Campinas-SP. 2012. Disponível em: < <http://www.cnptia.embrapa.br/content/geotecnologias.html>>. Acesso em: 25 fev. 2015.

EMBRAPA -Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos – **Levantamento de reconhecimento de meia intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do Triângulo Mineiro**. Rio de Janeiro, 1982.562p.

EMBRAPA -Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília – DF : Embrapa, 2014. 248 p. Disponível em: < <http://mais500p500r.sct.embrapa.br/view/pdfs/90000028-ebook-pdf.pdf>> Acesso em: Jun de 2015.

EMBRAPA/EPAMIG. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do Triângulo Mineiro. Rio de Janeiro: EPAMIG – DRNR, 1982. 526 p. (Boletim de Pesquisa, 1).

FERNANDES, L. A.; COIMBRA, A. M. **A bacia Bauru (Cretáceo superior, Brasil)**. Anais Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro, v. 68, n. 2, p. 195-205. 1996.

FERREIRA, I. M. O afogar das Veredas: uma análise comparativa espacial e temporal das Veredas do Chapadão de Catalão (GO). 2003. 242 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2003.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem Compilação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 160p.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. São Paulo: Oficina de Textos. 3ª ed. 2011. 128p.

GIANEZINI, M.; SALDIAS, R. N. S.; CEOLIN, A. C.; BRANDAO, F. S.; DIAS, E. A.; RUVIARO, C. F. **Geotecnologia aplicada ao agronegócio: conceitos, pesquisa e oferta. Economia & Tecnologia (UFPR)**, v. 8, p. 168-174, 2012.

HASUI, Y. **A Formação Uberaba**. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 22., set. 1968, Belo Horizonte. Anais. Belo Horizonte: SBG, 1968. p. 167-179.

HASUI, Y; CARNEIRO C. D. R.; ALMEIDA F.F. M. de; BARTORELLI A.. **Geologia do Brasil**. São Paulo. Editora: Beca. 2012. p.900.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: < <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=317010>>. Acesso em: 21 de Setembro de 2015.

INPE. Departamento de Processamento de Imagens. Núcleo De Pesquisas E Aplicações Geotecnologias Em Desastres Naturais e Eventos Extremos para a Região Sul do Brasil e Mercosul. **Mapas de Declividade**. Disponível em: <http://www.inpe.br/crs/geodesastres/declividade.php>.. Acesso em: 25 de Ago. de 2013.

INPE. Departamento de Processamento de Imagens – DPI. **SPRING: SPRING Usuário – Modelo de Mistura**. Versão 3.6.3 Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/c_mix.tml Acesso em: 26 de Maio 2015.

INPE. Departamento de Processamento de Imagens – DPI. **Aula 5 - Classificação**. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/spring/teoria/aula5.pdf>. Acesso em: 26 de Maio 2015.

KING, L. C. **A geomorfologia do Brasil. Oriental**. Revista Brasileira de Geografia, v. 18. n. 2. 1965. p. 147-265.

LAZZAROTTO, D. R. **Sensoriamento Remoto**. In: FATOR GIS ON LINE. Disponível em: <<http://www.fatorgis.com.br/geoproc/sr.html>>. Acesso em: 30 de Dezembro de 2015.

LEPSCH, I (Org). **Manual para o Levantamento do Meio Físico de Classificação as Terras no Sistema de Capacidade de Uso**. Campinas: Soc. Bras.de Ciência do Solo. 1991.

LIMA, J. D. **Ocupação da Terra e Imapctos no Cerrados do “Entorno do PRODECER I” no Alto Paranaíba – MG**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 1998. 117p. Dissertação de Mestrado em Geografia. Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Geografia, Goiânia. 1998.

LIMA e SILVA. P. P.; GUERRA. A. J. T.; DUTRA. L.E. D. Subsídio para Avaliação Econômica de Impactos Ambientais. In: CUNHA. S. B.; GUERRA. A. J. T. **Avaliação e Perícia Ambiental**. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil. 2005. 217p.

MACHADO, R.B.; RAMOS NETO, M. B.; PEREIRA, P. G. P.; CALDAS, E. F.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; TABOR, K; STEININGER, M. Estimativa de perda da área do Cerrado brasileiro. Relatório técnico não publicado, Brasília, DF, 2004, 120 p.

MARANESI, D. A. **Avaliação geoambiental em áreas de cerrado no Triângulo Mineiro para implantação de pequenos reservatórios superficiais de água: aplicação na Folha de Tupaciguara, MG (1:100.000)**. 2002. Tese (doutorado) Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro, SP : 2002. 141p.

MONTEIRO, C. A. Geossistema: a história de uma procura. São Paulo:Contexto, 2000.

MOURA, D. V.; SIMÕES C. S. **A Evolução Histórica do Conceito de Paisagem**. Revista Ambiente e Educação. Vol. 15(1). 2010. Disponível em: <http://www.seer.furg.br/ambeduc/article/viewFile/992/922>. Acesso em: Dezembro de 2015.

MOTTA, P.E.F. – **Os solos do Triângulo Mineiro e sua aptidão agrícola**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 9. 105, 1993.

METZGER, J. P. **O que é Ecologia de Paisagens?** Revista Eletrônica Biota Neotrópica vol. 1. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v1n12/pt/fullpaper?bn00701122001+pt>> Acesso em: Dezembro de 2015.

NISHIYAMA, L. BACCARO, C.A.D. **Aproveitamento dos recursos Minerais nas regiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba - Uma agressão ao meio ambiente**. Uberlândia, Sociedade & Natureza, v.1, n.1, p.49-52, 1989.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. São Paulo. Editora: Bluncher. 2010. 387p.

OLIVEIRA, J. B. **Pedologia aplicada**. 2.ed. Piracicaba:FEALQ, 2005. 574 p.

OLIVEIRA, E. C., SANTOS, A. R., CANDEIRO, C. R. **Localidades fossilíferas do cretáceo superior da região do Triângulo Mineiro (Estado de Minas Gerais, Brasil)**. In: Sociedade & Natureza, Uberlândia, 18 (35): 151-167, 2006.

OLIVEIRA, F.F.G. **Aplicação das técnicas de geoprocessamento na análise dos impactos ambientais e na determinação da vulnerabilidade ambiental no litoral sul do Rio Grande do Norte**. Universidade Programa de Pós-Graduação em Geografia. Rio Claro (2011). Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/teses/fredericofonseagalvaodeoliveiratese.pdf>> Acesso em: Dezembro de 2015.

PACHECO, C. NISHIYAMA, L. **Análise da altimetria dos topos de basaltos da formação Serra Geral na região do Triângulo Mineiro utilizando técnicas de geoprocessamento como subsídio para caracterização de atividades tectônicas recentes**. Uberlândia, Revista Eletrônica do Programa de Pós Graduação, 2002. Disponível em:<http://www.geografiaememoria.ig.ufu.br/downloads/Luiz_Nishiyama_Analise_da_altimetria_dos_topos_de%20_basaltos_da_formacao_Serra_Geral_na_regiao.pdf> Acesso em Jan. 2015.

RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 2008. **As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado**. In Cerrado: ecologia e flora (S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, eds.). Embrapa Cerrados, Planaltina. p.151 -212.

RICHTER M; SILVA, L. de C. V. da; MENEZES, P. M. L. de. **Aplicação de MDE como suporte em estudos geocológicos: caso das Apas da Serra da Mantiqueira e da Serrinha do Alambari**, RJ. In.: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE

- SENSORIAMENTO REMOTO, 11., 2003, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: INPE, 2003. p 373-376.
- METZGER, J.P. 2001. O que é ecologia de paisagens? Biota Neotropica. Disponível em: < <http://www.biotaneotropica.org.br/v1n12>>. Acesso em: 10 dez. 2015.
- MONTEIRO, C. A. Geossistema: a história de uma procura. São Paulo:Contexto, 2000.
- MOURA, D. V; SIMÕES, C. S. A. Evolução histórica do conceito de paisagem. [S.l]: Ambiente e Educação 2010, v.15(1). Disponível em:< <http://www.seer.furg.br> > Acesso em: 10 dez. 2015.
- NOVO, Evlyn M.L. de M. Sensoriamento remoto princípios e aplicações. 2º ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1995.
- RIBEIRO, J. F; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Brasília, Embrapa Cerrados. 1998. p. 87-166.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (ed.). Embrapa Cerrados, Planaltina. 2008 p.151 - 212.
- ROSA, R. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. 3ª ed. Uberlândia, MG: EDUFU, 1995.
- ROSA. R. BRITO.J. L. S. **Introdução ao Geoprocessamento: Sistema de Informação Geográfica**. Uberlândia, 1996. 104 p.
- ROSS, J. **Geomorfologia ambiente e planejamento**. S. Paulo:Contexto, 1990, 85p.
- ROSS, J. L. S. **Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados**. In: Revista do Departamento de Geografia nº8, FFLCH-USP, São Paulo, 1994.
- ROSS. J. L. S. **Geomorfologia: Ambiente e Planejamento**. São Paulo. Editora Contexto. 2000. 13p. Revisado em jan. 2015. Disponível em: <http://www.hidro.ufcg.edu.br/twiki/pub/Disciplinas/GeotecnologiaAplicada/capitulo2.pdf>. Acesso em: 05 de jan. de 2015.
- SAUER, C.O. A morfologia da Paisagem. In: CORRÊA, R.L; ROSENDAHL, Z. (Org.). Paisagem, tempo e cultura. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1998. p.12-74.
- SÁNCHEZ. L. H. **Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos**. São Paulo. Editora: Oficina de Textos. 2008.
- SANTOS. R. F. **Planejamento Ambiental: Teoria e Prática**. São Paulo. Editora Oficina de Textos. 2004.

SANTOS, A. R. **Remineração do Rejeito proveniente do beneficiamento do minério fluorapatítico de Araxá (MG) e Catalão (GO), empregando-o como aditivo em massas básicas para a obtenção de produtos cerâmicos estruturais**. 2002. Tese (doutorado) Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro, SP : 2002. 104p.

SANTOS, R. F. dos. **Vulnerabilidade Ambiental**. Brasília: MMA, 2007. 192 p. Disponível em: http://fld.com.br/uploads/documentos/pdf/Vulnerabilidade_Ambiental_Desastres_Naturais_ou_Fenomenos_Induzidos.pdf . Acesso em: Dezembro de 2015.

SANTOS, H. G. dos; FIDALGO, E. C. C.; COELHO, M. R.; ÁGILO, M. L. D. **Cultivo do Arroz de Terras Altas no Estado de Mato Grosso**. IN: Embrapa Arroz e Feijão. Sistema de Produção, nº 7. Versão Eletrônica. 2006. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozTerrasAltasMatoGrosso/solos.htm>> Acesso em: Dezembro de 2015.

SILVA, M. K. A. ROSA, R. **Cobertura vegetal natural e uso antrópico nas UPGRH's e bacias hidrográficas federais do bioma Cerrado – MG**. Sociedade & Natureza. Uberlândia. 19 (1): 169-183, jun. 2007.

SILVA, J. X.; ZAIDAN, R. T. **Geoprocessamento e Análise Ambiental: aplicações**. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil. 2011. 366p.

SOARES, P. C.; LANDIM P.M. B.; FULFARO V. J.; NETO A. F. S. **Ensaio de caracterização estratigráfica do Cretáceo no Estado de São Paulo: Grupo Bauru**. Revista Brasileira de Geociências. 10:177-185.

SUGUIO, K. Fatores paleoambientais e paleoclimáticos e subdivisão estratigráfica do Grupo Bauru. In: **MESA REDONDA: A FORMAÇÃO BAURU NO ESTADO DE SÃO PAULO E REGIÕES ADJACENTES**, 1980, São Paulo. Coletânea de trabalhos e debates. São Paulo: SBG Núcleo São Paulo, 1981. p.15-26.

TUCCI, C. E. M. 1997. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4 ed. Porto Alegre: ABRH/ Editora da UFRGS, 2004.

TRICART, J. . **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro. IBGE. 1977. 35p.

Prefeitura Municipal de Uberaba (PMU). **Secretaria de Infraestrutura**, 2008. Disponível em: <www.uberaba.mg.gov.br>. Acesso em: 20 de dezembro de 2014.

VILLELA, S. M. e MATTOS, A.. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo: Editora McGraw-Hill do Brasil, 1975.

WALTER, B. M. T. 2006. Fitofisionomias do bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas. Brasília: Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília. Tese de Doutorado.

Z Aidan, R. T. **Geoprocessamento e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2011. 328p.