

VERA LÚCIA ABDALA

**“ZONEAMENTO AMBIENTAL DA BACIA DO ALTO CURSO DO RIO
UBERABA - MG COMO SUBSIDIO PARA GESTÃO DO RECURSO
HÍDRICO SUPERFICIAL”.**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito à obtenção do Título de Mestre em Geografia.

Área de Concentração: Análise, Planejamento e Gestão Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Luis Nishiyama

Uberlândia –MG
INSTITUTO DE GEOGRAFIA
2005

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

VERA LÚCIA ABDALA

**“ZONEAMENTO AMBIENTAL DA BACIA DO ALTO CURSO DO RIO
UBERABA - MG COMO SUBSIDIO PARA GESTÃO DO RECURSO
HÍDRICO SUPERFICIAL”.**

Prof. Dr. Luiz Nishiyama (Orientador)

Prof. Dr. José Luiz Rodrigues Torres

Profª. Dra. Suely Regina Del Grossi

Data: 25/11/2005.

Resultado: Aprovada

Especialmente a minha mãe “Vilda Cardoso Abdala Amor Eterno”. (in memória).

Ao meu filho Victor pela compreensão, paciência e amor.

Ao meu pai “Abdala” pelo apoio em todas as horas.

Ao Prof. Dr. Luiz Nishiyama pelo incentivo e amizade na reta final.

AGRADECIMENTOS:

Ao professor Dr. Luiz Nishiyama pelo apoio, amizade e paciência nestes últimos meses de mestrado.

Ao professor Dr. Antônio Giacomini Ribeiro, por sua garra e principalmente pela oportunidade ter iniciado sob sua orientação.

Aos professores da Pós- Graduação de Geografia, dentre eles cito, Dr. Roberto Rosa e Dr. Jorge Luis Silva Brito, que traduzem em suas respectivas disciplinas o incentivo e o amor pela pesquisa. Obrigada pelo incentivo e recepção logo nos primeiros dias de aula.

A todos os colegas de mestrado, em especial, Jorge Hermógenes pelo companheirismo e força nas disciplinas que cursamos.

A direção do CEFET pela compreensão demonstrada aos meus trabalhos nesta pesquisa.

A Mauro Ferreira Machado pela força, amizade e companheirismo em todos os trabalhos de campo. Muito obrigada por tudo.

A Maria Amélia, amiga e companheira de trabalho, obrigada pelo incentivo e apoio em todas as horas.

As minhas inseparáveis amigas de todas as horas, Ozeni A. Barbosa, Eslelamar Borges Teixeira e Cléia Regina Fuchs

A José Luis Rodrigues Torres, amigo e companheiro nos trabalhos de medição de vazão.

A todos os colegas do CEFET-Uberaba, que me incentivaram sempre, dentre eles, meus amigos, Olegário, Jovair, Paulo Erci, Néria, Ivanildo, Adelar, Renato, Humberto Góis, Celso, e Antônio C. Barreto.

A Francienne Gois Oliveira, aluna do curso superior de meio ambiente por sua ajuda.

A profissionais da prefeitura de Uberaba, como Nelson Ciabotti e Osmar Ribeiro, estudioso da APA, pessoas que indicam caminhos menos tortuosos numa pesquisa sobre o município.

A Raquel Beatriz dos Santos pela gentileza das informações climáticas.

Finalmente a minha “grande” família Abdala sempre presente: Celsa, Marília, Dim, Guilherme, Marcelo, Bruno, Juninho e Victor, que me apoiaram sempre em todos os momentos.

Agradecimento especial ao meu pai (Abdala) e irmão (Guina), por todo apoio e principalmente pelo cuidado especial que deram ao meu filho em minha ausência.

Acredito que Deus faz-se presente em todos os momentos de nossas vidas e se manifesta através de anjos e estes nos entendem e nos auxiliam nos momentos mais necessitados de nossas vidas.

Os anjos também costumam partir para a eternidade - minha mãe - enquanto outros chegam e/ou permanecem. Um destes anjos me faz continuar sempre e se hoje me dedico a tema tão polêmico, faço-o pelo futuro, pois vejo em seus olhinhos o amor pela natureza e interesse por minha pesquisa.

Minha vida, meu anjo mais querido, meu grande amor... Victor, meu filho.



Fonte: ABDALA, V. C, 1ª serie. Setembro de 2003.

RESUMO

Este trabalho desenvolveu-se na bacia do alto curso do rio Uberaba, localizada no Município de Uberaba, MG. O rio Uberaba, em toda sua extensão, de sua nascente a sua foz no rio Grande, percorre 140 Km. A APA, Área de Proteção Ambiental - Lei Estadual 13183 de 20/01/1999, é parte integrante da área de estudo, que compreende uma área de aproximadamente 53.500 ha, balizados entre as coordenadas geográficas 19° 30' e 19° 45' sul e 47° 38' e 48° 00' oeste de Greenwich. Na área em questão, localiza-se a captação da água da cidade de Uberaba que indicam uma vazão média de 1.200 l/s e uma vazão autorizada pelo IGAM de 900 l/s para o abastecimento da cidade. Este trabalho objetivou a realização de um zoneamento ambiental do alto curso do rio Uberaba com vistas a subsidiar futuros trabalhos voltados à proteção dos mananciais superficiais e subterrâneos da bacia do alto curso do rio Uberaba. A análise e percepção da paisagem na área da bacia foram fundamentais para compreensão dos fatores físicos e sócio-econômicos que interferem na qualidade e quantidade de água produzida na área de estudo. Esta pesquisa realizou-se mediante levantamentos de campo para caracterização dos aspectos físicos e sócio-econômicos, tais como: geologia, relevo, solo, vazão dos cursos d'água e o uso do solo, aliados ao uso de carta topográfica, imagem de satélite, mapas geomorfológicos. Os resultados obtidos foram representados em um conjunto de documentos cartográficos. A integração destes documentos cartográficos resultou no mapa de zoneamento ambiental da bacia do alto curso do rio Uberaba. Mediante a análise das informações obtidas pode-se afirmar que é necessário elaborar implementar um plano de manejo para a bacia do alto curso do rio Uberaba que esteja apoiada em três sustentáculos: a preservação, a reabilitação de áreas degradadas e a utilização equilibrada de seus recursos. Espera-se que, com este trabalho estimular novas pesquisas envolvendo a bacia do rio Uberaba, sobretudo na sua porção de alto curso, para maior aprofundamento da questão.

Palavras Chaves: Zoneamento Ambiental, Bacia do rio Uberaba, Análise e percepção da Paisagem, Área de Proteção Ambiental do rio Uberaba.

ABSTRACT

This work was developed in the drainage-basin from higher course of the Uberaba River, located in the county of Uberaba - Minas Gerais. This river, in all its extension from its water spring to the mouth of the Rio Grande River runs 140 kilometers. The environmental Protection Area (EPA) – State Law 13183 – (01/20/1999), is part of study that reaches an area of almost 53,500 hectares, marked among the geographical coordinates 19°30' and 19°45' south; and 47°38' and 48°00' west of Greenwich. The catchment area of water of the city of Uberaba is located in this space. They show an average flow of 1,200 liters per second and a legal flow by IGAM of 900 liters per second for the supply of the city. The aim of this research was to perform divisions of this area in environmental zones to subsidize future works concerned with the protection of the surface and underground sources of this drainage-basin. The analysis and perception of the landscape in this area was very important to understand the physical, social and economical factors that interfere in the quality and quantity of produced water in the area of study. This research was performed through data from a field survey for the characterization of the physical, social and economical aspects such as geology, salience, soil, the average flow of water and the use of soil, along with the use of topographical letter, satellite image and geomorphological maps. The obtained results were represented through a series of cartographic papers. The integration of these documents enabled a map of environmental zone of this area. Considering the analyses of the obtained information we can state that it is necessary to elaborate a handling plan to this area supported in three main parts: maintenance, restoration of the damaged areas and balanced use of its sources. This work is supposed to stimulate new researches involving this area of the Uberaba River, especially in the higher course, in order to study the issue more deeply.

Key words: environmental zones; drainage basin of the Uberaba River; analysis and perception of landscape; environmental protection area of the Uberaba River.

SUMÁRIO

Agradecimentos	iv
Resumo	vi
Abstract	vii
Lista de Abreviaturas	ix
Lista de Figuras	x
Lista de Tabela	xi
Lista de Quadros	xii
Anexos	xiii
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVO GERAL	4
2.1 Objetivos Específicos	4
3 TEORIA DA PAISAGEM E ZONEAMENTO AMBIENTAL	5
3.1 Área de Proteção Ambiental – APA	5
3.2 Paisagem	7
3.3 Zoneamento	10
3.4 Bacias Hidrográficas	12
3.5 Geologia	15
3.5.1 Formação Serra Geral	15
3.5.2 Formação Uberaba	17
3.5.3 Formação Marília	19
3.6 Geomorfologia	20
3.7 Uso do Solo	21
3.8 Clima	22
4 MATERIAIS E MÉTODOS	24

5	ASPECTOS GERAIS DA BACIA DO ALTO CURSO DA BACIA DO RIO UBERABA	35
5.1	Geologia do Alto Curso do rio Uberaba	35
5.2	Geomorfologia	40
5.3	Uso do Solo	43
5.4	Clima da Bacia	49
5.5	Hierarquia e vazão d'água	50
5.6	Zoneamento Ambiental	58
6	CONCLUSÃO	63
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANA – Agência Nacional de Águas

EPAMIG – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais.

CODAU – Centro Operacional de Desenvolvimento e Saneamento de Uberaba

APA – Área de Proteção Ambiental

APP – Área de Proteção Permanente

SIG – Sistema de Informação Geográfica

PDAM – Plano Diretor Agrícola Municipal

EMATER – Empresa Mineira de Assistência Técnica e Extensão Rural.

NW – Noroeste.

CEFET – Centro Federal de Educação Tecnológica.

ECO 92 – Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável.

PMU – Prefeitura Municipal de Uberaba, MG.

COMSETRAN – Comitê de Segurança no Trânsito de Uberaba.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Vista Geral nas proximidades do Córrego Grotão	9
Figura 2:	Diagrama espaço-temporal para unidades pós-basáltica, Triângulo Mineiro	17
Figura 3:	Mapa de Hidrográfico do Alto Curso do rio Uberaba	23
Figura 4:	Exemplo de ordem ou hierarquia fluvial em bacias hidrográficas	27
Figura 5:	Mapa de Isoconcentração	32
Figura 6:	Face Formação Serra Geral	36
Figura 7:	Face Formação Uberaba	36
Figura 8:	Face Formação Marília	38
Figura 9:	Mapa da Geologia do alto curso do rio Uberaba	39
Figura 10:	Mapa – Hipsometria do alto curso do rio Uberaba	40
Figura 11:	Mapa – Declividade do alto curso do rio Uberaba	42
Figura 12:	Aspectos gerais da vegetação ao longo do alto curso do rio Uberaba	44
Figura 13:	Relação de áreas para as classes de Uso de solo da bacia do Alto Curso do rio Uberaba	45
Figura 14:	Área típica de pastagem	45
Figura 15:	Mapa Uso do Solo do alto curso do rio Uberaba	48
Figura 16:	Mapa Ordem dos canais do alto curso do rio Uberaba	52
Figura 17:	Maquete do perfil longitudinal do alto curso do rio Uberaba	53
Figura 18:	Mapa de Localização dos Pontos de Coleta de Vazão no alto curso do rio Uberaba	56
Figura 19:	Pontos de Medição de Vazão	57
Figura 20:	Voçoroca	59
Figura 21:	Área de Captação d'água (CODAU)	60
Figura 22:	Mapa de Zoneamento Ambiental	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Uso do solo do alto curso do rio Uberaba	46
Tabela 2:	Dados climáticos de Uberaba, 1995 a 2005	49
Tabela 3:	Zoneamento Ambiental da bacia do alto curso do rio Uberaba	60

QUADRO

Quadro 1	Coluna estratigráfica do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba	16
Quadro 2	Fluxograma de produção do mapa Geológico da bacia do alto curso do rio Uberaba.	29

ANEXOS

Anexo 1	Lei da APA
---------	------------

72

1. INTRODUÇÃO

Segundo a ONU - Organização das Nações Unidas -, “no último meio século, a disponibilidade de água per capita diminuiu 60%, enquanto a população aumentou 50%”. O volume de água que cobre a terra pode nos levar a falsa conclusão que se trata de um bem abundante e inesgotável, porém, sabe-se que a água doce própria para o consumo humano não passa de 1% do volume total, pois 97% são de água salgada dos mares e oceanos e 2% são de gelo (Rollemberg, 2000 a)

Se hoje não existe água para toda a população do mundo, é necessário que haja uma conscientização por meio de estudos e levantamentos de dados das microbacias, como unidades da formação de grandes bacias hidrográficas.

O território brasileiro é privilegiado com relação à disponibilidade de água, pois está entre os dez países que detêm as maiores reservas de água doce do mundo e a partir da Constituição Federal de 1988, todos os corpos de água do território passaram a ser de domínio público.

Nas últimas décadas, o Triângulo Mineiro, apresenta-se com um crescimento demográfico acelerado e com inclusões de novas áreas de perímetro urbano. E no campo, toda a degradação ambiental associa-se à intensa retirada da cobertura vegetal, para introdução de pastagens, cultivos agrícolas com mau uso do solo e dos recursos hídricos. Os problemas agravaram-se e não há um comprometimento do homem com a natureza, em utilizá-la de forma sustentável para a preservação do relevo, do solo, da vegetação e das bacias hidrográficas principalmente de seus canais de 1ª ordem.

Em Uberaba, os mananciais e as Áreas de Proteção Permanente – APP, vêm sofrendo degradação velada há décadas, fato este que gera graves problemas para o abastecimento de água na cidade, tendo inclusive ocorrido racionamento de consumo em anos anteriores.

O estudo das disponibilidades hídricas superficiais, juntamente com a observação da paisagem modeladas por notáveis cursos d'água leva-nos a infindáveis descobertas. A natureza garante a permanência dos recursos hídricos, em termos de regime de vazão dos córregos, ribeirões e rios, como também da qualidade da água que emana das microbacias hidrográficas, decorrentes de mecanismos naturais de controle desenvolvidos ao longo de processos evolutivos da paisagem.

O zoneamento ambiental da bacia do alto curso do rio Uberaba viabiliza uma compreensão ampla das paisagens naturais e das paisagens alteradas que exigem proteção para assegurar as condições ecológicas. Este será o limite das áreas onde o homem poderá intervir e como deverá ser feita esta intervenção, o que precisa ser preservado e assim será definido os aspectos conciliadores do desenvolvimento econômico sem agressão ao meio ambiente. É vital planejar a ocupação, recuperação e/ou preservação, na tentativa de minimizar os danos causados pela freqüente escassez de água no município. Nos meses de agosto a novembro, há uma diminuição das águas do lençol freático na região e os canais de 1ª ordem localizados na borda da chapada, são o sustentáculo da água do rio Uberaba nesse período.

Assim, avaliar os estudos ambientais integrados de uma determinada região, pressupõe o entendimento das dinâmicas de funcionamento do ambiente. Consideram-se também as ações antrópicas com a elaboração de plano de zoneamento, que parte de um método de trabalho baseado na compreensão das características e da dinâmica do meio natural, integrados às características da paisagem como um todo.

As degradações são assustadoras, os trabalhos de campo e o mapa de uso do solo comprovam tal fato. Percebe-se a necessidade emergencial de trabalhos mais específicos junto à população da bacia do alto curso do rio Uberaba e do próprio município, em relação à utilização e preservação desta área. Sendo assim, possível avaliar a deterioração ambiental da

bacia e abrir possibilidades para elaboração de prognósticos para uma maior estabilidade no manejo da mesma e de sua preservação, tendo como pressuposto, o equilíbrio possível entre o desenvolvimento sustentável com a preservação ambiental.

2. OBJETIVO GERAL

- Elaborar o zoneamento ambiental da bacia do alto curso do rio Uberaba com base na geologia, rede de drenagem, declividade e uso do solo.

2.1 Objetivos Específicos

- Identificar a geologia da bacia do alto curso do rio Uberaba;
- Caracterizar o número de canais de drenagem na bacia do alto curso do rio Uberaba e suas respectivas ordens;
- Reconhecer o uso e ocupação do solo na bacia do alto curso do rio Uberaba;
- Coletar dados de vazão de pontos estratégicos na bacia do alto curso do rio Uberaba.

3. TEORIA DA PAISAGEM E ZONEAMENTO AMBIENTAL

As terras do município de Uberaba estão integradas em duas grandes bacias hidrográficas, a do Rio Grande, sendo drenada principalmente pelo Rio Uberaba e a do Rio Paranaíba.

Evidencia-se com o crescimento da área urbana que as áreas próximas às nascentes foram ocupadas, e nem sempre respeitadas as respectivas Áreas de Proteção Permanente – APP. De acordo com a PMU (2003), o município neste período possuía aproximadamente 300 mil habitantes, o que agrava ainda mais os problemas de abastecimento de água devido ao aumento do consumo.

O Município de Uberaba recebeu do legislativo de Minas Gerais, a oficialização da criação da Área de Proteção Ambiental - APA, publicada em diário oficial, em decreto-lei de 1999, assinado pelo então Governador Itamar Franco, instituindo Lei Estadual da APA do Rio Uberaba de Nº 13183, em 21/01/1999, que dispõe sobre a criação da “APA da Bacia Hidrográfica do Rio Uberaba, MG –”. Anexo I

Esse foi o primeiro passo do Estado mineiro para auxiliar o município em relação ao problema da falta d’água. E hoje há uma orientação junto à população para a utilização da água de forma comedida, evidenciando a exata dimensão do conflito existente entre a demanda crescente por água e a disponibilidade desta em sua principal fonte de abastecimento da cidade que é o rio Uberaba.

3.1 Área de Proteção Ambiental

Para preservar as áreas essenciais à sobrevivência humana, o CONAMA, em seu Artigo 8º da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 7º do Decreto nº 88.351, de 1º de junho de 1983,

resolve:

Art 1º - Que as Áreas de Proteção Ambiental – APA's, são unidades de conservação, destinadas a proteger e conservar a qualidade ambiental e os sistemas naturais ali existentes, visando à melhoria da qualidade de vida da população local e também objetivando a proteção dos ecossistemas regionais e conseqüentemente da água.

Na resolução n. 10 do CONAMA, em seu artigo 2º da Criação de uma APA, - 14 de dezembro de 1988, fica estabelecido que: visando atender aos seus objetivos, as APAs terão sempre um zoneamento ecológico econômico, sendo que no parágrafo único define-se o zoneamento desta área com normas de uso, de acordo com as condições locais bióticas, geológicas, urbanísticas, agropastoris, extrativistas, culturas e outras.

APA é uma modalidade de conservação, estabelecido pelo poder público tendo por objetivo conciliar as atividades humanas com a preservação da vida silvestre, a proteção dos recursos naturais e a melhoria da qualidade de vida, através da orientação das atividades produtivas de modo a diminuir a degradação ambiental. SATHLER, (1991, p. 8)

Essas áreas podem ser submetidas a um planejamento, conciliando-as com uma gestão ambiental direcionada às ações antrópicas juntamente com a defesa da fauna, o resguardo dos recursos naturais e qualidade superior de vida da população local.

As APAs são instrumentos políticos, principalmente da política civil e organizada; sua implementação se iniciou nos anos 80 embasados na Lei Federal nº. 6.902, de 27 de abril de 1981, estabelecido no artigo 8:

Havendo relevante interesse público, os poderes executivos Federal, Estadual e Municipal poderão declarar determinadas áreas dos seus territórios de interesse para a proteção ambiental, a fim de assegurar o bem-estar das populações humanas, a proteção, a recuperação e a conservação dos recursos naturais.

Portanto, os mecanismos gerenciais da preservação de uma bacia ou parte dela, de seus espaços planejados, incluindo aí a gestão ambiental de extensas áreas que possuem ecossistemas de importância regional estão em poder dos estados, federais e/ou estaduais e/ou municipais.

3.2 Paisagem

A paisagem é tudo aquilo observável e visível que se estrutura no componente sócio econômico e técnico, caracterizando a gênese humana numa área. O diagnóstico da paisagem de uma área possibilita antever o futuro de forma objetiva. Esta pode ser uma unidade fundamental, definindo-se os parâmetros da própria sustentabilidade dos moradores de uma região.

A dinâmica evolutiva da paisagem de acordo com Gonçalves (2003) está relacionada à concepção sistêmica que tem levado à distinção de unidades de paisagens hierarquicamente estruturadas ligadas através de fluxos. Assim, ao avaliar essa concepção sistêmica pode-se chegar ao conceito da paisagem como interação de forças físicas e biológicas.

“O geossistema está em estado de clímax quando há um equilíbrio entre o potencial ecológico e a exploração biológica”, (BERTRAND, 1971). Este serve para designar um sistema geográfico natural homogêneo associado a um território.”

O potencial ecológico e as várias formas de vida possuem instabilidade oscilando assim, no espaço temporal. As unidades fisionômicas unem-se numa única família geográfica, os geofácies e estes, quando estão dentro do geossistema podem corresponder a setores fisionômicos homogêneos desenvolvendo uma mesma fase de evolução geral.

Ainda de acordo com Bertrand (1971), “os geofácies representam uma pequena malha na cadeia das paisagens que se sucedem no tempo e no espaço no interior dum mesmo geossistema”. Pode-se considerá-los também como formações naturais que experimentam o impacto do ambiente social, econômico e técnico. A natureza sofre com as constantes remodelações das ações humanas, gerando cada vez mais catástrofes.

O exemplo que melhor demonstra o geossistema em cadeia pode ser observado com o relacionamento seqüencial dos subsistemas do sistema da água na natureza, citado por

Penteado (1993). O ciclo d'água na natureza é um exemplo de geossistema em cadeia, onde a água pode ocorrer na atmosfera no estado líquido, sólido ou gasoso.

Eminentes são os estudos da área paisagística local que, de acordo com Tricart (1997), deve ser observada e gerenciada através de análise e interpretação das estruturas, funções e relações de processo e respostas que caracterizam os sistemas ambientais.

Segundo Ribeiro (2001, p. 1), “A paisagem representa a aparência da síntese concreta das relações entre a sociedade e a natureza, em sua estrutura e em sua dinâmica, materializada em sua espacialidade”. Essa análise auxilia a previsão futurista dos cenários ambientais no geral, possibilitando detectar as ações antrópicas como causas de fortes mudanças econômicas.

Para Bertrand (1971), a paisagem não pode ser uma simples adição de elementos geográficos despropositados. Os resultados da combinação da dinâmica instável de elementos físicos, biológicos e antrópicos reagem dialeticamente uns sobre os outros, fazendo da paisagem um conjunto indissociável, em perpétua evolução. O próprio avanço tecnológico e humano faz com que a natureza seja explorada de forma mais rápida, causando profundas modificações na paisagem.

Os autores acima citados fazem uma análise sistêmica, onde a hierarquização e a própria classificação das paisagens correlacionam-se funcionalmente com a escala, tempo e espaço, visualizando, portanto, as relações da sociedade rural e urbana com a própria natureza. É possível compreender a expressão do espaço como sendo a própria paisagem que deve ser analisada através da visualização.

Ao se observar às ações antrópicas que atingem a paisagem natural no geral, o homem modifica-a de acordo com sua necessidade ou ganância financeira, sendo este último, fato marcante das várias atrocidades ocorridas na natureza. A qualidade da paisagem pode estar agrupada à facilidade e/ou dificuldades de visualização do horizonte. Ao se analisar a

paisagem, é possível identificar as unidades distintas, adequando a interpretação dos vários pontos paisagísticos. Figura 1.



Figura 1: Vista Geral nas proximidades do Córrego Grotão, onde se observa a borda da chapada que limita o alto curso do rio Uberaba.
Foto: ABDALA, V. L. 2004.

Ab'Saber (1969), sugere três níveis de tratamento, com o objetivo de estabelecer as bases da paisagem.

- O primeiro nível compreende a compartimentação topográfica regional, a descrição e a caracterização dos modelados isto é, o que se denomina de análise da estrutura horizontal das paisagens. O objeto de estudo é a definição da estrutura horizontal das paisagens através da compartimentação topográfica, analisando-se o uso do solo e atividades humanas.
- O segundo nível relaciona-se à estrutura superficial da paisagem que corresponde às observações dos depósitos, às feições pretéritas do relevo e como exemplo seriam as superfícies residuais, de aplainamento e dentre outras, é a análise da estrutura vertical das paisagens. Os trabalhos de campo objetivam a observação dos materiais que são

sustentáculos das paisagens de forma temática e hierarquizada para definir a temporalidade. Existe neste nível a possibilidade de visualizar o conjunto através da litologia, cobertura vegetal e de materiais superficiais inconsolidados, além da própria utilização dos espaços pelo homem, associados às formas de relevo e drenagem.

- O terceiro nível é a correspondência da fisiologia da paisagem, compreendendo os atuais processos morfoclimáticos e pedogenéticos que denominamos de dinâmica das paisagens. O funcionamento do ecossistema depende da síntese dos processos naturais, onde os indicadores da sustentabilidade podem ser atingidos pela compreensão entre a dinâmica atual e passada das paisagens. É o entendimento da dinâmica hidrológica em unidades paisagísticas.

A partir desses três níveis, Ribeiro (2001), desenvolve mais dois níveis experimentais, - a taxonomia das paisagens, voltada para a compreensão da organização do espaço e o sistema de suporte à tomada de decisões, que seria a descrição dos quatro níveis e os indicativos de como o ambiente antrópico está. Nesta última etapa, o trabalho é apresentado à comunidade envolvida, responsável pela organização da mesma.

A análise de conceitos, apoiada na visão de paisagem e dos processos morfogenéticos de acordo com Tricart (1982), é importante para o entendimento da complexidade e da própria evolução conceitual, ora embasada na concepção de sistema.

3.3 Zoneamento

Esse entendimento gerado por uma complexidade de dados de uma área paisagística, justifica a emergência de diagnosticar e implantar um zoneamento ambiental, desde que os mecanismos de planejamento que estão à disposição do Poder Público sejam passíveis de

serem utilizados no planejamento territorial. Nos últimos anos, o zoneamento ambiental destaca-se entre as políticas públicas como um instrumento estratégico de planejamento regional, que busca a compatibilização entre o desenvolvimento econômico e a qualidade ambiental.

O zoneamento foi criado há mais de 20 anos e está inserido na Política Nacional de Meio Ambiente – Lei nº 6.938 de 31/08/1981 – onde se constitui como um instrumento de gestão ambiental e entre os princípios que regem essa política estão as racionalizações do uso do solo, do subsolo, da água e do ar, o planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais, a proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas, o controle das atividades potenciais e/ou poluidoras, a recuperação de áreas degradadas e a proteção de áreas ameaçadas de degradação.

O conceito de zoneamento está ligado principalmente a duas tradições:

- Para Nistsch (1998), o planejamento agrícola sob a forma dos zoneamentos agroecológicos ou agrícolas, é necessário para avaliar a aptidão dos solos e do clima de uma dada área para diversos tipos de cultura, ou para identificar as áreas mais adequadas para uma determinada cultura.
- Para Machado (1992) (...) o zoneamento consiste em dividir o território em parcelas nas quais se autorizam determinadas atividades ou se interdita, de modo absoluto ou relativo, o exercício de outras atividades.

A partir dessas duas tradições relativas ao conceito de zoneamento outras surgiram e até mesmo acompanham-nas. E de acordo com Millikan (1998), o zoneamento assumiu até então um caráter normativo, restritivo, para fins de proteção do meio ambiente.

Segundo Roo (2000), zoneamento ambiental utilizado como instrumento teria o objetivo de investigar os conflitos de uso da terra que poderiam surgir devido à aplicação de normas e padrões ambientais e suas consequências no planejamento.

Nesse processo de zoneamento podem ser realizadas divisões e classificações da paisagem, baseadas em fatores ecológicos, econômicos e sociais; o cruzamento dessas ordens de fatores irá identificar diferentes áreas paisagísticas com seus problemas específicos, que podem ser objetos de propostas e diretrizes. O zoneamento de uma APA, por exemplo, pode estar limitado às áreas onde o homem pode intervir e como deve ser feita esta intervenção, o que precisa ser preservado e define como conciliar o desenvolvimento econômico sem agredir o ambiente. As informações detalhadas num zoneamento podem indicar as áreas a serem preservadas e/ou liberadas à ocupação.

Esse comportamento pode ser avaliado a partir dos princípios da Ecodinâmica (Tricart, 1977), fixando assim, uma relação entre os processos de morfogênese/pedogênese. Quando há o predomínio da morfogênese prevalecem os processos erosivos modificadores das formas de relevo, que são mais estáveis, do ponto de vista da dinâmica dos sistemas naturais.

Os levantamentos dos processos geradores das degradações são essenciais para que os Comitês e Conselhos de Recursos Hídricos possam trabalhar baseando-se nas leis 9433/97 e 13199/99, onde estão previstas as ações do enquadramento, cobrança, outorga e os planos de recursos hídricos, remetidas à área de recursos hídricos.

3.4 Bacias Hidrográficas

Estudos já iniciados no século XIX demonstram a importância das bacias hidrográficas as quais passaram, a partir de 1997, a serem consideradas como unidade básica de planejamento, iniciando assim freqüentes debates por autoridades políticas e sociedade civil.

Um dos resultados da “ECO 92” ou Cúpula da Terra, *Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente e o Desenvolvimento, realizada de 3 a 14 de junho de 1992*, foi à aprovação do documento "Agenda 21 Global", que se constitui em um plano de ação global estabelecendo prioridades para o atendimento às necessidades das gerações atuais, sem comprometer as gerações futuras.

O grau em que o desenvolvimento dos recursos hídricos contribui para a produtividade econômica e o bem estar social nem sempre é apreciado, embora todas as atividades econômicas e sociais dependam muito do suprimento e da qualidade da água. À medida que as populações e as atividades econômicas crescem, muitos países estão atingindo rapidamente condições de escassez de água ou se defrontando com limites para o desenvolvimento econômico. As demandas por água estão aumentando rapidamente, com 70 – 80 por cento exigidos para a irrigação, menos de 20 por cento para a indústria e apenas 6 por cento para consumo doméstico. O manejo holístico da água doce como um recurso finito e vulnerável e a integração de planos e programas hídricos setoriais aos planos econômicos e sociais nacionais são medidas de importância fundamental para a década de 1990 e o futuro. A fragmentação das responsabilidades pelo desenvolvimento de recursos hídricos entre organismos setoriais se está constituindo, no entanto, em um impedimento ainda maior do que o previsto para promover o manejo hídrico integrado. São necessários mecanismos eficazes de implementação e coordenação. AGENDA 21, 1992. cap 18.

Ao adotar as bases de desenvolvimento sustentável, a Agenda 21 contabiliza equidade social, crescimento econômico e proteção ambiental. Sendo o zoneamento das bacias hidrográficas um forte aliado, pois as unidades paisagísticas quando observadas agem como atenuante dos graves problemas de abastecimento de água da população mundial.

De acordo com Guerra e Cunha (1994), os componentes de uma bacia hidrográfica podem ser as encostas, topos e fundos de vales, canais, corpos d'água subterrânea, sistemas de drenagem urbanos e áreas irrigadas, entre outras unidades espaciais, estando interligados como componentes de bacias de drenagem.

As águas superficiais e subsuperficiais estão ligadas às águas de escoamento por saturação, que relacionam a "capacidade de campo" do solo. As microbacias de cabeceiras são pequenas áreas de terras localizadas em regiões mais elevadas originando os mananciais, construindo ao longo do tempo os vários tipos de paisagens.

De acordo com Rocha, (2001) as bacias hidrográficas são áreas geográficas delimitadas por divisores de água que drenam as águas das chuvas para um rio ou córrego. A bacia hidrográfica é reconhecida mundialmente como a melhor unidade para o manejo dos recursos naturais.

Para Faustino (1996) bacia hidrográfica é uma unidade geográfica compreendida entre divisores de água. (...) é um espaço de terreno limitado pelas partes mais altas de montanhas, morros ou ladeiras, onde existe um sistema de drenagem superficial que concentra suas águas em um rio principal o qual está ligado ao mar, a um lago ou a outro rio maior.

A associação dos termos de bacia hidrográfica, nascentes dos rios, divisores de águas e características dos cursos de água, com seus canais de primeira, segunda e terceira ordem, conotam uma hierarquização que abrange os pontos mais elevados do relevo como, por exemplo, as chapadas, os planaltos até as áreas mais baixas, onde o dinamismo da paisagem é decorrente das modificações ocorridas nas áreas divisoras de água, sob efeito dos processos de erosão, que podem aumentar ou diminuir a superfície da bacia.

A sub-bacia hidrográfica tem a mesma conotação de bacia hidrográfica, porém com enfoque de que o deságüe é direto em outro rio. Estas têm dimensões superficiais que variam entre 20.000 ha e 300.000 ha, de acordo com as regiões do país. (ROCHA, 2001 p.12).

O monitoramento de uma bacia hidrográfica mostra não apenas sua dimensão, mas também a quantidade, a qualidade de água e sua importância para a população. É necessário que a população participe do gerenciamento dos recursos hídricos, o que poderá evitar o aceleramento da degradação ambiental da mesma, fato que compromete a manutenção da água em um município.

A bacia do rio Uberaba ao ser considerada uma unidade de análise, representa a paisagem, que mantém mesmo no período seco, vazão de água para o abastecimento da população urbana e parte da população rural.

3.5 Geologia

As rochas sedimentares que ocorrem na região Triângulo Mineiro pertencem à grande feição geotectônica Bacia Sedimentar do Paraná. Esta se acha representada unicamente pela sua seqüência mesozóica, constituída pelos grupos São Bento e Bauru. Como parte do grupo São Bento ocorrem na região as formações Botucatu e Serra Geral, enquanto que as formações Adamantina, Uberaba e Marília fazem parte do grupo Bauru. As unidades geológicas da Bacia Sedimentar do Paraná assentam-se sobre unidades pré-cambrianas dos grupos Araxá e Canastra. Estas, por sua vez, repousam sobre um embasamento cristalino, de idade arqueana, denominado Complexo Basal Goiano (RADAM, 1983).

A evolução tectônica do Oeste de Minas Gerais está correlacionada aos eventos sedimentares e magmáticos das Bacias do Paraná e Sanfranciscana ocorridos, respectivamente, a oeste e a leste de uma faixa divisória designada “Soerguimento do Alto Paranaíba”. Esta faixa divisória esteve ativa em pelo menos dois episódios no decorrer do Fanerozóico. (NISHIYAMA, 1998). Quadro 1.

3.5.1 - Formação Serra Geral

Segundo Nishiyama (1998) na região do Triângulo Mineiro, os basaltos da Formação Serra Geral afloram em áreas relativamente restritas em razão de se encontrarem recobertos pelas litologias sedimentares do Grupo Bauru (formações Adamantina, Uberaba e Marília).

Ainda, de acordo com este autor, afloramentos de litologias dessa unidade geológica podem ser mais bem caracterizadas nos vales dos principais rios que drenam a região, tais como: Grande, Paranaíba, Araguari, Tijuco e seus principais afluentes.

O quadro 1, demonstra resumidamente a coluna estratigráfica do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.

ERAS	PERÍODOS	GRUPOS	FORMAÇÕES	MEMBRO	CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS
Cenozóica					Depósitos aluvionares holocênicos. Depósitos coluviais arenosos, argilosos e leques aluviais.
Mesozóica	Cretáceo	Bauru	Marília	Serra da Galga	Arenitos imaturos, conglomerados e arenitos conglomeráticos.
				Ponte Alta	Arenitos e conglomerados com cimentação carbonática, lentes de calcário silicoso e conglomerado basal.
			Uberaba		Arenitos com contribuição vulcanoclástica, cor esverdeada a acinzentada.
	Jurássico	São Bento	Adamantina discordância		Arenitos marrom-avermelhado, cimentação carbonática e intercalações de arenitos argilosos e lentes de argilitos.
			Serra Geral		Basaltos maciços com níveis vesículoamigdaloidais nos topos e base dos derrames. Presença de arenito intertrapeano.
			Botucatu discordância		Arenito eólico, coloração avermelhada, grãos bem selecionados e foscas. Baixa porcentagem de matriz fina.
Proterozóica	Médio	Canastra Araxá			Predominantemente quartzitos. Quartzitos hematíticos e micáceos, filitos e xistos (clorita-xistos). Xistos (Muscovita, quartzo xisto), tendo como minerais acessórios mais comuns a granada, cianita, estauroлита, rutilo. Gnaisses anfíbolíticos, biotita gnaisses
	Inferior (Arqueano)	Embasamento Cristalino Indiferenciado			Gnaisses, migmatitos e granitos

Quadro 1 - Coluna estratigráfica da região do Triângulo Mineiro.
Fonte: NISHIYAMA, L. 1998

Segundo Hassui (1969), a Formação Serra Geral pode apresentar espessura da ordem de 230 metros entre as cidades de Delta e Uberaba. A espessura desta unidade geológica na bacia do alto curso do rio Uberaba também deve girar em torno deste valor.

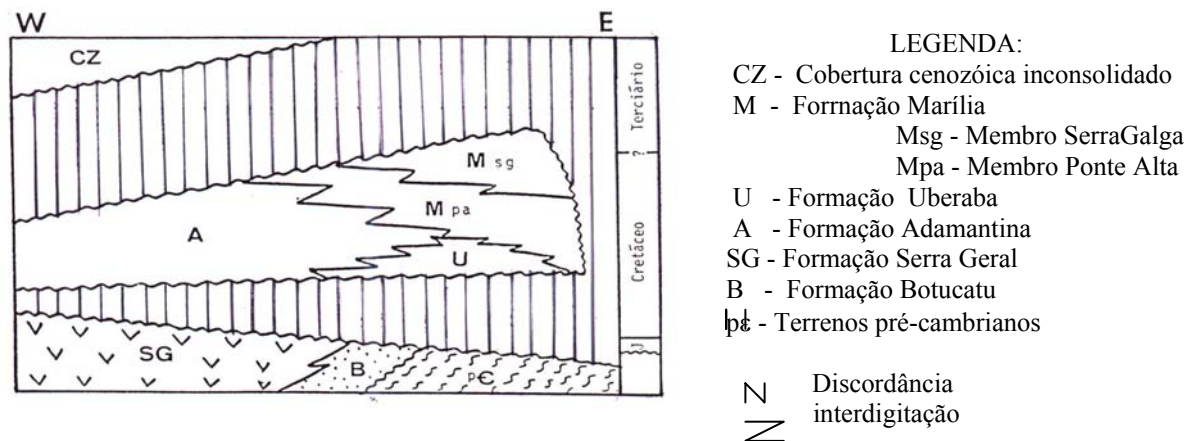


FIGURA 2 – Diagrama espaço-tempo para as unidades pós-basálticas no Triângulo Mineiro.
Fonte: Etchebehere (1988).

A figura 2 esboça as relações entre o Grupo Bauru e circunvizinhança, onde internamente é demonstrada a posição das formações geológicas do Triângulo Mineiro.

3.5.2 – Formação Uberaba

Segundo Ferreira, (1996) a Formação Uberaba limita-se à porção nordeste da Bacia do Paraná, próxima à feição geotectônica do Soerguimento do Alto Paranaíba, o qual separa as Bacias do Paraná e Sanfranciscana. Sua área emergente estende-se por uma faixa de direção E-W, desde o município de Sacramento até Veríssimo, passando por Ponte Alta, Peirópolis e Uberaba, no médio e alto do vale do Rio Uberaba.

A formação Uberaba é composta por rochas piroclásticas de acordo com a terminologia de Fisher (1961), apud Ferreira Junior (1996 p.57), onde os sedimentos são derivados de fontes

vulcânicas preexistentes e associados a outras fontes não vulcânicas. Esta formação se caracteriza pela presença de arenitos médios a muito finos, esporadicamente grosseiros, intercalados com siltitos, argilitos, conglomerados e arenitos conglomeráticos. (HASUI, 1967).

No geral predomina sedimentos como arenitos e arenitos feldspáticos com baixa seleção e arredondamento e granulometria com areia muito grossa a fina.

A idade da Formação Uberaba é Senoniana, o que pode ser observado nas áreas de contato com a Formação Adamantina e Marília. Há também registros de sedimentos silto-argilos avermelhados da era cenozóica depositados pós-Bauru, na região de Ponte Alta, (BARCELOS, 1984).

De acordo com Ferreira Junior (1996), a depressão Uberaba instalou-se na segunda metade do Neocretáceo (<80 m.a), aproveitando-se das zonas de fraquezas NW preexistentes no embasamento.

As camadas sedimentares que se sobrepõem ao conglomerado basal apresentam geometrias lenticulares com estratos variando de centímetros a até 3 m de espessura. As principais estruturas sedimentares são as estratificações plano-paralelas, gradacionais (especialmente nos níveis com frações mais grosseiras), cruzada e maciça; diastemas são freqüentes, denotando fases efêmeras de erosão, (HASUI, 1967)

Conforme destacou Hasui (1967), a variabilidade lateral e vertical dos estratos da Formação Uberaba não permite correlacionar, por maiores distâncias, as seções localmente levantadas.

A Formação Uberaba está restrita ao Triângulo Mineiro, sendo que a sua distribuição vertical no relato de Barcelos (1984), exibe espessuras em torno de 85 e 90 m em Peirópolis, de 60 m em Uberaba e 27 m na Serra da Galga. Esses dados denotam que hoje existe apenas um resquício da grande cobertura piroclástica do oeste mineiro e, provavelmente, sua

espessura tenha atingido 1500 – 2000 metros, o que explica a formação de carbonatitos, jacupiranguitos e outras rochas alcalinas expostas na área.

Esta formação foi considerada por Hasui (1967) como de origem fluvial atuante em um contexto piemontino; planícies de inundação predominariam em faixas mais distais, onde possivelmente teria ocorrido brusca variação de competência do veículo transportador e mudanças climáticas com alternância de inundações e ressecamentos. Existe uma grande imaturidade composicional dos sedimentos e as condições climáticas favoráveis levaram a um predomínio de processos físicos alterados.

O clima desta área incluiria períodos semi-áridos marcados por extensiva cimentação carbonática e épocas menos inóspitas, favoráveis a proliferação biológica, sendo grande o número de ossos de répteis descobertos nas camadas desta Formação.

3.5.3 Formação Marília

Esta formação, de idade senoniana, ocorre em extensas áreas do Triângulo Mineiro, onde ocupa as partes topograficamente mais elevadas dos interflúvios, com maior expressão entre as cidades de Uberaba e Prata. Região rica em achados fossilíferos, (RADAMBRASIL, 1983). De acordo com Barcelos (1984) há uma subdivisão desta formação em dois membros:

- ✓ Membro Ponte Alta abrange os municípios de Sacramento, Uberaba, Ponte Alta, Frutal e Uberlândia, onde os calcários do tipo calcretes e conglomerados com cimentação carbonática são as principais litologias constituintes do Membro Ponte Alta. Na base desta unidade ocorre um nível conglomerático com espessuras até decamétricas. Os seixos chegam a ter diâmetros decimétricos, com formas arredondadas, podendo ser formado de quartzo, quartizito, arenitos e pelitos e estão cimentados por calcita, (RIBEIRO, 1997).

- ✓ O Membro Serra da Galga é constituído por arenitos imaturos e conglomerados, superpostos aos níveis carbonáticos do Membro Ponte Alta. Nos conglomerados há um predomínio de seixos de quartzitos, quartzo, calcedônia, rochas ígneas básicas, calcárias e argilitos, com diâmetro de até 10 cm. (BARCELOS, 1984).

3.6 Geomorlogia

Estudos geomorfológicos aplicados servem de base para a compreensão das estruturas espaciais, não só em relação à natureza física dos fenômenos como à natureza sócio-econômica dos mesmos. A função mais importante da geomorfologia aplicada é a de gerar informações relevantes para o planejamento territorial, (MOURA,1994 apud CHRISTOFOLETTI,1998). O conhecimento geomorfológico prévio das potencialidades de uma região direciona a avaliação das condições ambientais, gerindo orientações para movimentação das atividades humanas.

De acordo com Baccaro (1991), em todo território brasileiro ocorreram no Terciário e no Quaternário, alterações climáticas, propiciando extensas pediplanações, laterização e dissecação, levando o relevo a obter as formas residuais.

A estrutura geológica regional e os processos morfoclimáticos são responsáveis por toda a organização do relevo regional e sua compartimentação geomorfológica.

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 gibsit, onde a permeabilidade e a espessura do horizonte A são também maiores. Existe aí uma variedade de quartzo e de fragmentos líticos, o que pode revelar a composição mineralógica com heterogeneidade composicional, onde a areia quartzosa (Neossolo Quartzarênico) é também comum.

O município de Uberaba possui relevo medianamente dissecado de acordo com trabalho publicado por Baccaro (1991), apresenta topos nivelados entre 750 e 900 metros, com formas convexas e vertentes entre 3 e 15° de declividade. Onde o alto curso do rio Uberaba faz parte das áreas de “Planaltos e chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná”, inserida na subunidade “Planalto Setentrional da Bacia Sedimentar do Paraná”. (RADAMBRASIL, 1983).

3.7 Uso do solo

De acordo com a (EMBRAPA, 1999), solo é coleção de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicos, formados por materiais minerais e orgânicos, que ocupam a maior parte do manto superficial das extensões continentais do nosso planeta, contém matéria viva e podem ser vegetados na natureza, onde ocorrem.

Nas proximidades do alto curso do rio Uberaba existe um predomínio, de acordo com a classificação de solos (EMBRAPA, 1999), de solo Latossolo e Argissolo fato que reflete num adensamento maior ou menor da vegetação.

Já o material inconsolidado segundo Nishiyama, (1998) com a base na geologia regional e o intemperismo constante na área em questão, possui no geral as seguintes características:

- ✓ Solos arenosos residuais da Formação Uberaba;
- ✓ Solos arenosos residuais da Formação Marília;
- ✓ Solos transportados arenosos – contribuição da Formação Marília;
- ✓ Solos argilosos residuais da Formação Serra Geral.

3.8 Clima

De acordo Rosa et alii 1991, na região Sudeste do Brasil predomina as Massas de ar Equatorial Continental, Tropical Atlântica e Tropical Continental originando assim os períodos quentes e chuvosos. E algumas áreas do Triângulo Mineiro apresentam temperatura média anual entre 20° a 22°, com média nos meses mais frios em torno de 18°C, (DEL GROSSI, 1991).

Segundo a classificação climática de Köppen, o município de Uberaba está inserido nos regimes térmicos e pluviométricos, caracterizado por Rosa et alii (1991) como Aw, megatérmico, com chuvas no verão (outubro-março) e seca no inverno (maio-setembro).

Portanto, as características meteorológicas estão associadas à circulação atmosférica e estas foram observadas e explicadas de acordo com planilhas do INMET. As variáveis meteorológicas analisadas foram: precipitação, temperatura máxima e mínima, umidade, insolação, evaporação, possibilitando o destaque mensal das informações por dez anos, referenciando dados gerais para uma análise climática do alto curso do rio Uberaba. Figura 3.

A figura 3 mostra a bacia do alto curso do rio Uberaba, com sua rede de drenagem e destaque para os córregos principais.

A análise climática é fundamental, pois a partir daí haverá o delineamento das formas e estruturas da paisagem local e do próprio mecanismo da evolução geológica da área em questão. Pelas características climáticas da área em estudo, nota-se que o processo de perda d'água do meio ambiente para a atmosfera se dá através da evapotranspiração, que é rápido e intenso, devido ao fato de que quanto maior é a perda d'água, mais quente, e/ou mais rica de energia solar é a região.

Figura 3: Mapa hidrográfico da bacia do alto curso do rio Uberaba (em anexo)

4. MATERIAIS E MÉTODOS

A área estudada faz parte dos terrenos que integram a bacia do alto curso rio Uberaba, que se situam à montante do ponto de captação de águas da cidade de Uberaba. Compreende uma área de aproximadamente 52.820 hectares, balizados entre as coordenadas geográficas 19° 30' e 19° 45' sul e 47° 38' e 48° 00' oeste de Greenwich.

A nascente do rio Uberaba localiza-se em uma região de chapada a uma altitude de 1.012 metros nas proximidades da BR 262 e o canal principal é o rio Uberaba com 140 Km de extensão da nascente à foz - rio Grande – sua vazão média diária é de 1.200 l/s. (PMU, 2003)

Para diagnosticar a bacia do alto curso do rio Uberaba e seus respectivos canais de 1ª ordem foram necessários o reconhecimento e a localização das estradas vicinais. Estas estradas são o aporte principal para o reconhecimento e localização das nascentes, visto que são elas que chegam nas proximidades da borda da chapada.

Realizado através de dados bibliográficos e cartográficos num primeiro momento e a partir daí confeccionou-se mapas conciliando também a análise dos trabalhos de campo com a observação da paisagem e medição da vazão, gerando assim um zoneamento ambiental para uma futura gestão do recurso hídrico superficial.

O material da pesquisa foi desenvolvido utilizando:

- Carta topográfica do IBGE, do ano de 1.972 (Folha Uberaba), na escala 1:100.000;
- Imagem de Satélite: Landsat 7 ETM+, bandas 3R, 4G e 7B, resolução 30 m, 11/10/2002; projeção Ortogonal e CIBERS de 08/09/2004. Bandas 2, 3 e 4; INPE.

- As ferramentas de SIG (Sistema de Informação Geográfica), PDI (Processamento digital de Imagens) e CAD (Desenho Assistido por Computador) utilizadas foram o SPRING, ENVI 4.0, AutoCAD 2000i
- Confeção da base cartográfica. Para a geração da base georeferenciada, a folha topográfica foi obtida a partir do processo de captura da imagem utilizando um aparelho scanner. Desta forma a folha topográfica foi transformada em um formato digital Raster (Matricial) no qual foram realizados tratamentos no brilho, contraste espaço útil necessários para a realização da adequação cartográfica da base iniciando o processo de ajuste geográfico (Georeferenciamento) da base cartográfica.

A seguir, foi realizado o georeferenciamento da folha de Uberaba, processo que consisti em estabelecer uma correlação entre pontos de controle do arquivo “raster” (matricial) e suas respectivas coordenadas latitudinais e longitudinais no espaço geográfico do mapa (coordenadas X, Y), de acordo com o sistema de projeção cartográfica adotado, que para este caso foi o sistema de coordenadas UTM. Esse processo permitiu que as coordenadas da imagem obtidas por scanner fossem ajustadas às coordenadas do mundo real. No final da coleta dos pontos, o erro médio quadrático (RMS) foi sempre menor do que $\frac{1}{2}$ pixel sendo mais exato com o valor de 0,437 pixel, considerando que a resolução adotada para o processo foi de 30.000 x 30.000.

- ✓ Mapa de Drenagem: Utilizou-se papel vegetal e imagem de satélite Landsat e esta passou a ser a base para ordenar a confecção dos demais mapas. Para a geração do mapa de drenagem foi traçado o limite da bacia do alto curso do rio Uberaba a partir da base georeferenciada da folha de Uberaba. Neste processo utilizou-se o software Auto Cad Map2000i. No ambiente do AutoCad foram criados os Layers correspondentes ao limite da bacia , estradas infra-estrutura e drenagem. Foi utilizada uma cena CIBERS na qual foi

realizado o ajuste geométrico baseado nas precisões cartográfica da folha de Uberaba do IBGE. O ajuste foi realizado no software de processamento de imagens ENVI 4.0 no qual foi configurada uma resolução de projeto de 30.000 x 30.000. O sistema de projeção geográfico adotado para o projeto foi o UTM com o DATUM de referência em SAD 69. O RMS de ajuste da Imagem ficou na ordem de 0,437 pixel, considerando que o valor de um pixel para o projeto possui uma resolução espacial de 30 x 30 metros. Terminada a etapa de ajuste da cena CIBERS no ambiente computacional do software ENVI 4.0, a imagem foi exportada em formato geotiff para o programa AutoCADMap2000i.

- ✓ Mapa Ordem dos Canais: A hierarquia fluvial consiste no processo de se estabelecer a classificação de determinado curso de água no conjunto total da bacia hidrográfica na qual se encontra. Isto é realizado para facilitar e tornar mais objetivo o estudo morfométrico (análise linear, areal e hipsométrica) sobre as bacias hidrográficas. (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 106). Estas classes receberam um valor referente ao grau de ordenação a que pertenciam os canais dispostos na carta base tornando possível sua hierarquização.

Os menores canais, sem tributários considerados como de primeira ordem. Os canais de segunda ordem surgem da confluência de dois canais de primeira ordem, e só recebem afluentes de primeira ordem; os canais de terceira ordem surgem da confluência de dois canais de segunda ordem, podendo receber afluentes de segunda e primeira ordens. E assim sucessivamente. (STRAHLER, 1952). Para uma melhor visualização deste processo de ordenação a figura 4, representa de forma clara este processo executado a princípio manual e após em meio digital.

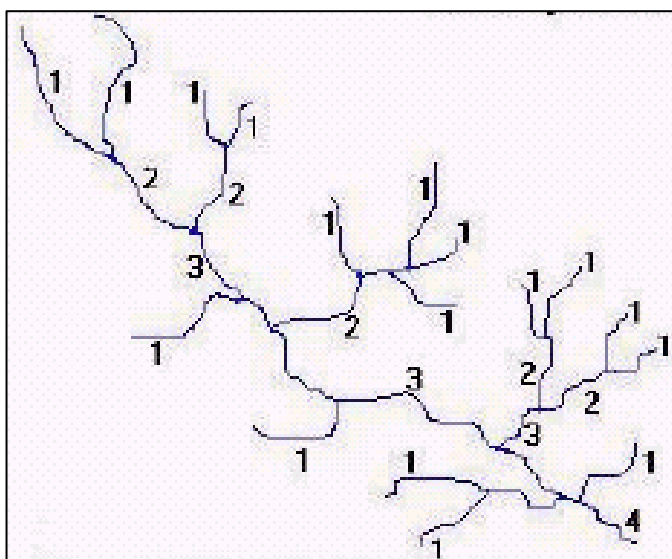


Figura 4. Exemplo de ordem ou hierarquia fluvial em bacias hidrográficas, conforme Strahler, 1952.

Para a gerar o mapa de Ordem dos Canais foi utilizado o software AutoCADMap2000i no qual foi realizado o processo manual de classificação dos canais de drenagem segundo sua ordem de grandeza. Os canais de drenagem de 3, 4 e 5 ordem foram digitalizados a partir da folha topográfica do IBGE e os canais de primeira e segunda ordem foram extraídos da Cena CIBERS realizando assim um maior detalhamento dos canais de primeira ordem da rede hidrográfica da área de estudo.

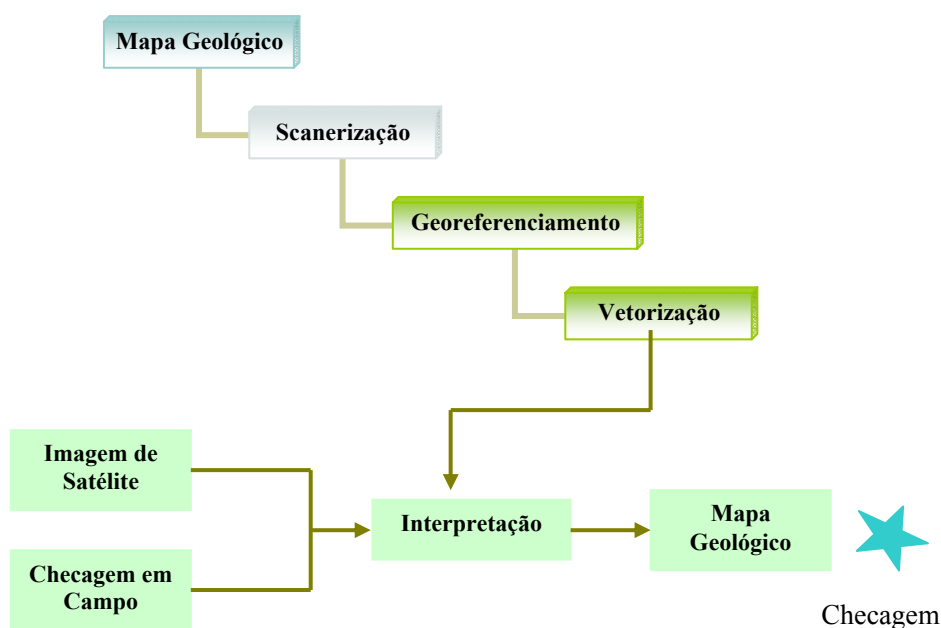
- ✓ Mapa Pontos de Vazão: Para a geração do mapa de pontos de vazão foi utilizado o software AutoCADMap2000i no qual foram inseridas as coordenadas geográficas obtidas em campo representativas dos locais em que foram realizadas as amostragens.
- ✓ Mapa de Hipsometria e Declividade. Segundo Rosa (1990), o mapa de declividade do terreno, quando devidamente correlacionado a outros tipos de fenômenos topográficos, constitui-se num importante instrumento de apoio aos estudos de potencialidade de uso agrícola de uma determinada área. Para a confecção do mapa de Declividade foram

utilizados os softwares SPRING AutoCADMap2000i: Os procedimentos utilizados para a geração do mapa de declividade consistiram em:

1. Digitalização das curvas de nível da folha georeferenciada de Uberaba (software AutoCADMap2000i): Foram digitalizadas as curvas de nível de equidistância de 50 metros para a área de estudo. Neste processo foram agregadas as linhas traçadas os valores de altitude correspondentes a cada curva;
 2. Exportação das linhas 3D para o software SPRING 4.2 e criação de uma base de dados espacial para o projeto;
 3. Criação de uma Categoria e PI (plano de informação) do tipo MNT (modelo Numérico de Terreno) e geração de um modelo numérico de terreno a partir das curvas de nível. Para o modelo numérico de terreno foi estabelecido o modelo de Grade regular;
 4. Geração de uma grade regular de declividade em porcentagem a partir do modelo numérico de terreno e fatiamento do modelo numérico de declividade a partir das classes de porcentagem estabelecidas no trabalho (0 a 2, 2 a 5, 5 a 10, 10 a 20, >20%);
 5. Geração do Plano de informação Contendo as Classes de declividade e recorte do Plano de Informação contendo o Mapa de Declividade;
 6. Exportação do Mapa de Declividade para o software AutoCADMap2000i a partir de uma imagem geotif;
 7. Ajuste, elaboração de apresentação e Layout, inserção de Legenda e informações no Software AutoCADMap2000i;
- ✓ Mapa Geológico: Foi elaborado utilizando imagem de satélite Landsat. As formações geológicas: Marília, Uberaba e Serra Geral juntamente com a cobertura Cenozóica, foram descritas na parte referente à geologia do alto curso do rio Uberaba, de acordo com Barcelos (1994) e Nishiyama, (1998).

Os softwares utilizados para a confecção do mapa geológico foram o ENVI 4.0 e AutoCadMap2000i. A seguir é exibido o fluxograma de produção do mapa Geológico.

Quadro 2.



Quadro 2: Fluxograma de produção do mapa Geológico da bacia do alto curso do rio Uberaba.

- ✓ Mapa de Uso do Solo: A partir da digitalização de dados do alto curso do rio Uberaba é que os dados foram exportados do AutoCad para o Spring e transformados em imagens. (ROSA,1990). Os softwares utilizados para a elaboração do mapa de uso e ocupação foram SPRING 4.2, ENVI 4.0 e AutoCad2000i. Os procedimentos para elaboração do mapa de Uso do Solo consistiram em:
1. Escolha de amostras de treinamento em que se representa o comportamento de cada formação estabelecida na metodologia e geração do NDVI (Índice de Vegetação);
 2. Agregação do NDVI nas imagens CIBERS constituindo assim bandas 2, 3, 4 e NDVI. Geração do processo de classificação supervisionada MAXVER a partir das amostras de treinamento. A classificação Maxver é a classificação supervisionada mais aplicada no tratamento de dados satélites. Este método é baseado no princípio

de que a classificação errada de um pixel particular não tem mais significado do que a classificação errada de qualquer outro pixel na imagem. O usuário determina a significância nos erros de atributos especificados para uma classe em comparação a outras. Sendo x o vetor correspondente ao um pixel nas N classes envolvidas, o vetor médio dos pixels pertencentes a uma classe é dado por:

$$m = E(x) = \frac{1}{K} \sum_{j=1}^K x_j$$

Onde K é o número de pixels na classe e $E(x)$ a esperança de x , uma notação estatística para estimar a média de x .

Já a matriz de covariância será dada por

$$S_x = E\{(x - m)(x - m)'\} = \frac{1}{K - 1} \sum_{j=1}^K (x - m)(x - m)'$$

Cada amostra de treinamento é representada por pixels com reflexão característica e vale como área de referência dos níveis de cinza da classe. O resultado do Maxver é melhor quanto maior o número de pixels numa amostra de treinamento para implementá-los na matriz de covariância. Se os tamanhos das amostras de treinamento para as classes é limitado, recomenda-se um método de classificação mais simples e rápido, que não use uma matriz de covariância (p.ex.: método da distância mínima ou do paralelepípedo).

- ✓ Mapa de Zoneamento ambiental: Os softwares utilizados para a elaboração do mapa de Zoneamento Ambiental foram SPRING 4.2 e AutoCad2000i.

De acordo com Alvarenga e Paula (2000) planejar e conservar são um conjunto de recomendações a serem seguidas na exploração de uma propriedade agrícola, compatível com a capacidade de uso das terras especificando práticas mais adequadas

para manutenção e/ou melhoramento dos recursos naturais: solo, água e vegetação.

Etapas de elaboração do mapa de zoneamento:

1. Mapa de Isoconcentração. Utilizou-se a sobreposição dos mapas de rede de drenagem e ordem dos canais onde os dados foram transferidos utilizando papel milimetrado e efetuado a contagem dos canais de 1ª ordem por quilometro quadrado. Os dados foram escaneados e exportados para o software AutoCadMap2000i. O procedimento para a geração do mapa de isoconcentração de nascentes foi à geração de quadriculas que possuem uma dimensão de 1Km x 1Km nas quais se realizou o preenchimento de sólidos de acordo com a sua respectiva concentração de canais de primeira ordem estabelecida a partir da legenda; Figura 5.
2. Sobreposição e análise manual do mapa de isoconcentração juntamente com o da declividade, geologia e uso dos solos para cada zona de ocupação e a identificação das áreas mais susceptíveis à erosão.
3. Realização do acabamento final no software AutoCADMap2000i.

Figura 5: Mapa de isoconcentração da bacia do alto curso do rio Uberaba (em anexo)

➤ Pesquisa de campo:

- ✓ Medição da vazão: A coleta de vazão dos pontos de 1 a 6, ocorreram em 14 de maio de 2005 e os pontos de 7 a 8, no dia 13 de junho de 2005. Utilizou-se o método do flutuador, que é realizado a partir da escolha de um ponto na carta topográfica, onde o trecho do rio seja reto e de seção uniforme. Mediu-se a largura, a profundidade e o comprimento em média por 10 metros e foi colocada uma estaca no início e outra no final desse comprimento. Para medir a velocidade (V) das águas utilizou-se um flutuador - uma garrafa com água pela metade jogada no rio e, cronometrado o tempo (em segundos) gasto, para que este percorresse a distância entre as duas estacas. (MAURO, 2003).

Os dados obtidos foram utilizados na seguinte fórmula de cálculo de vazão:

$$Q = v \cdot a, \text{ onde:}$$

Q = vazão,

v = velocidade e

a = área

Os pontos foram selecionados levando-se em conta a localização na carta topográfica do Município de Uberaba. Mas em trabalho de campo constatou-se que em alguns desses pontos os locais eram intransponíveis. A dificuldade para a localização precisa da desembocadura dos córregos no rio Uberaba efetivou uma coleta em pontos próximos daqueles pré-estabelecidos.

As medições da vazão de acordo com os pontos indicados no mapa e o cálculo da mesma, demonstram que há uma variação de volume d'água no rio principal de acordo com o recebimento de maior ou menor número de tributários.

Os pontos coletados e observados no mapa foram:

- Ponto1. Rio Uberaba nas proximidades da nascente, balizado entre as coordenadas de 19°39'25,5" S e 47°42'15,4" W a uma altitude de 979 metros.
- Ponto 2. Córrego Buracão no encontro dos córregos Pindaíba e Carioca, balizados entre as coordenadas de 19°40'36,1" S e 47°44'35,2" W a uma altitude de 850 metros.

- Ponto 3. Córrego da Vida balizados entre as coordenadas de 19°40'30,7" S e 47°45'55,2" W.
- Ponto 4. Rio Uberaba (Santa Rosa), balizados entre as coordenadas de 19°39'40 S e 7°49'22,5" W, com 807 metros de altitude.
- Ponto 5. Córrego Lajeado, balizados entre as coordenadas de 19°42'40,4" S e 47°57'01,7" W, com 760 metros de altitude.
- Ponto 6. Córrego dos Pintos, balizados entre as coordenadas de 19°38'13,2" S e 47°52'12,6" W, com 782 metros de altitude.
- Ponto 8. Córrego Borá, balizados entre as coordenadas de 19°35'18" S e 47°54'51" W, com 799 metros de altitude.
- Ponto 9. Rio Uberaba, balizados entre as coordenadas de 19°40'08" S e 47°56'41" W, com 739 metros de altitude. Nesta parte do rio, o leito deste está sobre o basalto.

Esses dados podem ser observados no mapa de drenagem com a localização dos pontos de vazão coletados na bacia do alto curso do rio Uberaba.

- ✓ Extração de dados meteorológicos do INMET - Instituto Nacional de Meteorologia nos últimos dez anos, para avaliação das temperaturas máxima e mínima, precipitação, umidade relativa do ar, evaporação, insolação.
- ✓ Utilizou-se para registrar as imagens:
 - ◆ Câmera digital compacta digital, com CCD de 2.0 mega pixel e objetiva canon de alta qualidade, marca CANON POWER SHOT a 200..
 - ◆ Filmadora Portátil, tipo digital zoom, amplitude digital 200 vezes, monitor de 2,5 pol color/LCD sistema grave.
 - ◆ GPS para georeferenciamento dos pontos de coleta de dados de vazão.

5. ASPECTOS GERAIS DA BACIA DO ALTO CURSO RIO UBERABA

Nas imediações do alto curso da bacia do rio Uberaba, as atividades agrícolas são causas das alterações ambientais principalmente nas últimas décadas, onde a tecnologia, máquinas e insumos passaram por uma evolução assustadora. Existe uma utilização inadequada dos meios tecnológicos, acelerando o processo de degradação da natureza, diminuindo a qualidade do ambiente, comprometendo assim a vida das novas gerações.

5.1 Geologia da bacia do alto curso do rio Uberaba

Na área de estudo foram caracterizadas três unidades geológicas da bacia do Paraná: Formações Serra Geral; Uberaba e Marília. A Formação Botucatu não aflora na área e na região de Uberaba, em razão do recobrimento pelos magmatitos básicos e rochas sedimentares do Grupo Bauru.

Na bacia do alto curso do rio Uberaba a Formação Serra Geral aflora em uma estreita faixa ao longo deste rio, iniciando-se a poucos quilômetros a montante da sua confluência com o córrego dos Pintos e se estende para a jusante. À medida que o vale do rio Uberaba se estende em sentido a jusante, a faixa de exposição da Formação Serra Geral se torna mais abrangente, porém não avança além do limite de mil metros em cada uma de suas vertentes dentro da área de estudo. Os basaltos presentes na área, assim como em todo o Triângulo Mineiro, segundo Hasui (1969), são semelhantes aos que ocorrem na maior parte da Bacia do Paraná. São rochas microcristalinas constituídas de clinopiroxênio, ripas de plagioclásio e, como principal mineral acessório, a magnetita. Figura 6.



Figura 6. Face da Formação Serra Geral no rio Uberaba.
Foto: ABDALA. V, L. 2005.

Na figura 6 é possível observar longos trechos as margens do rio Uberaba compostos por rochas basálticas.

O intemperismo é profundo nas rochas da Formação Uberaba, o que contribui para a escassez de afloramentos e pelo aspecto manchado destes. Figura 7.



Figura 7. Face da Formação Uberaba ao longo da estrada nas imediações da Mata da Vida. Foto: ABDALA. V, L 2004.

A cor predominante é o cinza-esverdeado, com variações para os tons amarelados, avermelhados e acastanhados; o verde decorre da presença de esmectita e as porções mais vermelhas indicam estágios mais intensos de intemperismo, quando a magnetita se torna, então, alterada, (RADAMBRASIL, 1983).

A figura 7 mostra face da Formação Uberaba ao longo da estrada vicinal nas imediações da Mata da Vida. Onde há a ocorrência visível de conglomerado com espessura, em geral, decimétrica, matriz areno-pelítica e seixos com tamanhos de até 10 cm, com variados graus de arredondamento. Os seixos são comumente de basalto e quartzito e perfazem até 40% do volume do conglomerado.

Na área de estudo a Formação Uberaba se encontra presente entre os níveis altimétricos de 770 e 840 metros, perfazendo uma espessura de cerca de 60 metros. Boa parte dos córregos situados dentro deste intervalo altimétrico estabelece seus leitos sobre os arenitos dessa formação.

Na área de estudo, os tipos litológicos da Formação Marília estão expostos nas porções correspondentes à borda da chapada, entre as cotas altimétricas de 840 e 950. Acima de 950 metros a Formação Marília cede lugar aos sedimentos inconsolidados da cobertura cenozóica. Figura 8.

Existe um forte indício de erosão nesta área, principalmente naquelas localizada junto à formação Marília, fato demonstrado ao longo do alto curso pelos sulcos no relevo e voçoroca. Não só a geologia local facilita a erosão, mas também a vegetação ao ser retirada acelera o processo natural do desgaste rochoso.



Figura 8. Na borda da chapada visualiza-se extensas áreas da Formação Marília. Foto: ABDALA. V, L. 2005.

Pode-se evidenciar as formações geológicas do alto curso do rio Uberaba através da observação da figura 9, na qual há uma nítida divisão geológica.

Nas áreas compostas pela Formação Marília há uma grande concentração de canais de 1ª e 2ª ordens em terrenos mais propensos grande erodibilidade.

É possível observar também que a Formação Uberaba se estende ao longo da bacia, onde é menor a concentração de canais de 1ª ordem. Esta Formação se estende ao longo do rio Uberaba e alguns trechos de seus afluentes principais como parte do Borá e dos Pintos.

Em parte do leito do rio Uberaba com trechos nos córregos lanoso e dos Pintos é possível destacar a Formação Serra Geral com afloramento de basalto.

A cobertura cenozóica recobre áreas desde a nascente ao limite da bacia do alto curso do rio Uberaba junto à borda da chapada com uma altitude acima de 100 metros.

Figura 9: Mapa geológico da bacia do alto curso do rio Uberaba (em anexo)

5.2 Geomorfologia da bacia do alto curso do rio Uberaba

O estudo geomorfológico do alto curso do rio Uberaba, foi realizado através de levantamento bibliográfico das características gerais das “Unidades Geomorfológicas do Triângulo Mineiro”, de acordo com Baccaro et al (2001).

O cerrado possui variações ambientais produzidas pela diferenciação dos solos e do relevo, apresentando-se com uma topografia suave ondulada a ondulada, tendo ao topo os chamados chapadões. Existem as veredas e covaais que são os reguladores dos recursos hídricos, armazenando água e, portanto, alimentando os rios, principalmente no período da estiagem.

O sistema fluvial da Formação Uberaba possui um predomínio de fácies de canais ativos, ou de modelo de rios entrelaçados, pois são rios perenes e contam com uma infinidade de canais que vão de 1ª a 3ª ordens. Figura 10.

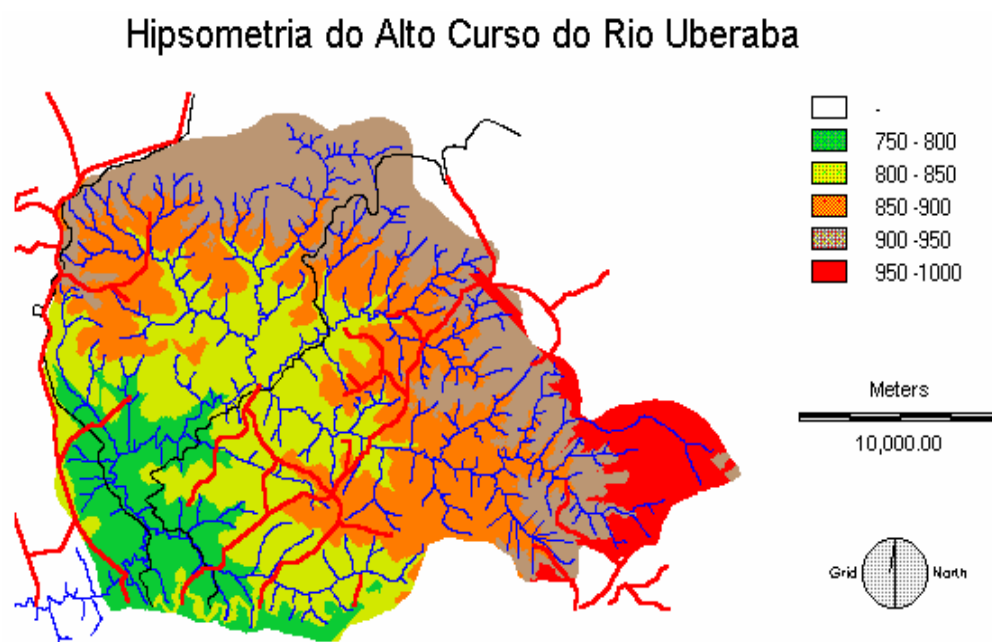


Figura 10: Mapa de hipsometria da bacia do alto curso do rio Uberaba.
Fonte: Dados da Pesquisa

Na figura 10 é possível observar que a Hipsometria do alto do curso do rio Uberaba, está a uma altitude variando de 750 metros a mais de 1000 metros com predomínio das curvas de nível de 800 metros a 950 metros, destacando-se aí a borda da chapada. A declividade recebe destaque de 0 a mais de 10% correspondendo a maior área.

Ao se observar à área da bacia do alto curso do rio Uberaba nas imediações da cidade, as terras ao longo do rio e afluentes, oscilam em torno de 750 a 850 metros, onde a declividade entre 0 a 5% e se concentra apenas nas proximidades das margens dos mesmos. Figura 11.

Figura 11: Mapa de declividade da bacia do alto curso do rio Uberaba (em anexo)

5.3 Uso do Solo da bacia do alto curso do rio Uberaba

No geral a aptidão agrícola destes solos é restrita, pois são áreas que necessitam de cuidados especiais por terem imensa susceptibilidade à erosão.

Os diversos fatores atuantes sobre o solo estão interligados diretamente às propriedades físicas do mesmo. Essas propriedades são vitais e importantes para a caracterização no que se refere ao uso e manejo do solo, onde há uma interligação entre a densidade do solo e a cobertura vegetal. Os solos podem ter a mesma textura, porém com densidades diferenciadas no perfil. Essa densidade pode aumentar com a profundidade, decorrente de fatores como: teor reduzido de matéria orgânica, menor agregação das raízes e maior compactação, o que pode ser ocasionado pelo peso das camadas sobrejacentes, pela diminuição da porosidade total devido a eluviação de argila.

Na bacia do alto curso do rio Uberaba as pastagens consequentemente fazem com que o solo tenham uma maior densidade do que aquele que ainda não foi cultivado. A variação de manejo pode influenciar diretamente no processo de compactação do solo. O ideal é ter práticas de cultivo adequadas que possam concretizar a totalidade da capacidade de uso do solo, para que ocorra um desenvolvimento sustentável nos sistemas naturais.

A composição mineralógica dos solos de Cerrado pode ser considerada importante, pois a partir desse fato, percebe-se uma maior ou menor concentração de vegetação. O volume d'água existente nas proximidades influencia a magnitude e exuberância da vegetação e estes permanecem com suas folhas e coloração, principalmente quando os solos são mais argilosos ou turfosos, isto se não houver sinal de deficiência hídrica nem mesmo na estação seca. Nos solos menos profundos, as espécies arbóreas tendem a apresentar uma constante queda de folhas e apresentam-se com uma aparência de estarem sem vida. Assim, pode-se separar as

áreas dos cerrados com os tipos de subcaducifólio ou caducifólio, onde o armazenamento de água no solo é escasso. Figura 12.



Figura 12. Aspectos gerais da vegetação de Cerrado ao longo do alto curso do rio Uberaba.
Fonte: ABDALA. V, L. 2004.

O cerrado é marcado por mosaico de manchas de tipos de solos podendo ser modificado também pela irregularidade das estações climáticas. E em locais distintos pode haver a caracterização diferenciada de ocorrências de queimadas e das mudanças feitas pela ação humana na região.

Para Coutinho (1976), o Cerrado pode ser um complexo de formações oreádicas com formas savanícolas ou intermediárias que representam, o cerradão e campestres que são os campos limpos. E na área estudada pode-se classificar a vegetação nos seguintes tipos: Cerradão, Matas Galerias, Matas de topos e encostas, campos hidromórficos e campo sujo. E como exemplo, a figura 12 mostra duas áreas distintas com seu respectivo tipo de vegetação.

Em análise das figuras 13 e tabela 1 recebe destaque as áreas de fitofisionomias de cerrado e de mata semidecidual com 15.972,30 ha, 30% da área total. A fitofisionomia de campo sujo, composto por vegetação arbustiva e arbórea de pequeno porte em 14.391,27, 27% do total.

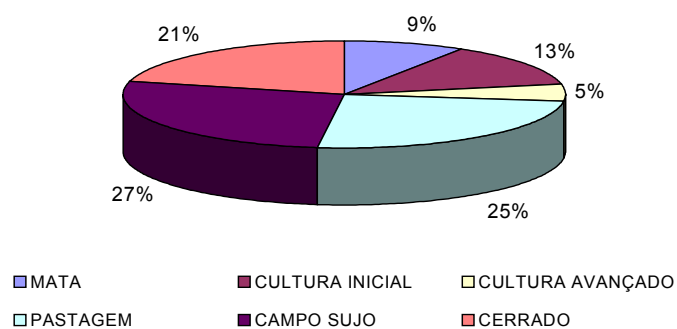


Figura 13 Relação de áreas para as classes de Uso de solo da bacia do alto curso do rio Uberaba.

No alto curso do rio Uberaba as pastagens nativas e/ou cultivadas espalham-se por 13.325,25 ha, 25% e as culturas em desenvolvimento inicial localizam-se numa extensão de 6.929,13 ha, 13% e as culturas avançadas com 2.665,05 ha, 5% do total da área.

Mesmo com a pobreza de nutrientes do solo, estas áreas são consideradas produtivas, devido à utilização de insumos em grande quantidade para correção ou a utilização de fertilizantes incorporados a essas áreas no processo produtivo. Tabela 1.



Figura 14. Pastagem, área típica da bacia do alto curso do rio Uberaba.

Fonte: ABDALA. V, L. 2004.

Nas áreas de pastagem como está exemplificado na figura 14, nas proximidades do córrego Grotão, a criação de gado nas fazendas leva ao pisoteio do solo e ao desgaste deste.

Tabela 1: Uso do Solo da bacia do Alto Curso do rio Uberaba

ÁREA	ha	%
Mata	4.779,09	9
Cultura Inicial	6.929,13	13
Cultura Avançada	2.665,05	5
Pastagem	13.325,25	25
Campo Sujo	14.391,27	27
Cerrado	11.193,21	21

Fonte: Dados da pesquisa.

O uso do solo existente na bacia do alto curso do rio Uberaba é um misto de cerrado, pastagem e culturas, localizadas de acordo com atividades agrícolas desenvolvidas em cada propriedade. Figura 15

As matas galerias e cerradão da área ao longo do rio Uberaba e de seus afluentes estão conservadas, excluindo-se alguns trechos próximos a estradas vicinais e entradas de algumas fazendas.

A totalidade da vegetação é influenciada pelo relevo e solo, além das características climáticas da região, porém esse índice poderia aumentar se estas áreas sofressem menos degradação. Nem a forma de relevo, como as paredes íngremes da chapada conseguem impedir o avanço das atividades agropecuária na região.

É possível detectar que a borda da chapada está num processo constante de mudanças e a prova deste fato é a visualização de culturas sendo introduzidas nessas terras concomitantes com a utilização da irrigação. Tal fato pode gerar num futuro bem próximo degradações que poderão comprometer os mananciais aí existentes. Nem mesmo nas proximidades da nascente do rio Uberaba a vegetação é preservada e culturas em estágio inicial se misturam às pastagens.

O uso inadequado do solo na bacia do alto curso do rio Uberaba poderá gerar catástrofes ao meio ambiente, visto que à medida que há avanço tecnológico as áreas que deveriam ser permanentemente preservadas estão sendo destruídas lentamente. Os canais de 1ª e 2ª ordens estão sendo comprometidos, a erosão natural e comum na região da Formação Marília está sendo acelerada e nem mesmo os bolsões construídos pela Prefeitura Municipal de Uberaba estão evitando a grande lixiviação que está ocorrendo.

Os córregos estão ficando menos profundos devido ao assoreamento, pois na estação das chuvas esta região recebe uma quantidade grande de água das chuvas, fato demonstrado nos últimos dez anos em que a média foi de 1639,65 mm. As chuvas quando torrenciais escoam nas áreas com maior declividade de forma violenta e devido à falta da vegetação natural não há impedimento para que a lixiviação do solo ocorra de forma acelerada.

Figura 15: Mapa de uso do solo da bacia do alto curso do rio Uberaba (em anexo)

5.4 Clima da bacia do alto curso do rio Uberaba

A partir da análise climática dos últimos dez anos do Município pôde-se determinar a distribuição espacial e temporal da área em questão observando os elementos necessários para a constituição de um esquema climático para facilitar o estudo da mesma, onde é possível através de dados de temperatura, precipitação, evaporação, insolação e umidade relativa fazer uma avaliação climática geral da área. Tabela 2.

Tabela 2: Dados Climáticos de 1995 a 2004.

ANO	Temp Máx. °C (média)	Temp Mín.	Precipitação Total (mm)	Insolação Média (h)	Umid. Relat. % (média)
1995	29,2	16,2	1392,5	344,5	63,3
1996	28,8	15,8	1654,3	341,2	67,0
1997	28,5	17,0	1636,9	363,6	66,3
1998	29,9	17,5	1631,6	363,5	67,3
1999	29,7	17,0	1463,2	373,1	64,3
2000	29,3	16,7	2088,9	368,0	66,1
2001	29,7	16,8	1249,1	370,4	64,4
2002	30,3	17,5	1606,2	370,5	62,6
2003	25,1	17,0	1728,8	362,1	63,6
2004	29,0	17,4	1944,0	346,6	63,8

Fonte: Dados da INMET/2005

Os dados da tabela 2 foram extraídos das planilhas climáticas da estação climatológica do INMET localizada abaixo da captação de água para o abastecimento da cidade de Uberaba, - fazenda experimental da EPAMIG -, nas coordenadas de 19°45'56'' S e 47°57' 57'' W.

É possível observar que nos últimos dez anos o período mais quente, com temperatura máxima em torno de 30,3° C no ano de 2002 e o período mais frio com temperatura mínima abaixo de 15,8° C no ano de 1996. A média anual de temperatura, no município de Uberaba apresenta-se entre máxima 25,1° C a 30,3° C, e mínima 15,8° a 17,5° com média de insolação em torno de 360,35 horas, onde o índice menor de precipitação foi de 1249,1 mm em 2001 e o maior índice foi no ano de 2000 com um total de 2088,9 mm. O menor índice de umidade

relativa do ar foi de 62,6% no ano de 2002, e o maior índice de umidade relativa no ano de 1998 com 67,3 %.

Os meses de junho e julho são os meses considerados mais frios, esse fato se deve à entrada de massa de ar fria - denominada massa polar, vindas do sul do continente.

De acordo com essas observações é possível avaliar o clima da área em questão como tropical com características semi-úmidas, com destaque para quatro e/ou cinco meses extremamente secos.

5.5 Hierarquia e Vazão d'água da bacia do alto curso do rio Uberaba

As bacias hidrográficas possuem uma hierarquia denominada “ordem fluvial” em que um tributário é um curso d'água de primeira ordem sem ramificações; um curso d'água de segunda ordem é um tributário formando dois ou mais cursos d'água de primeira ordem; um de terceira ordem é formado por dois ou mais cursos de segunda ordem; e assim sucessivamente. (STRAHLER 1952).

É possível descrever uma bacia através da hierarquização de seus canais de drenagem, definindo-se o número de sua ordem. No alto curso do rio Uberaba grande parte dos canais são de 1ª e 2ª ordens, localiza-se na borda da chapada com altitudes entre 900 a 1000 metros com predomínio da cobertura cenozóica. Figura 16.

O rio Uberaba possui vários afluentes em seu alto curso destacando-se os córregos: Lajeado, Alegria, Lanoso, dos Pintos, da Saudade, Borá, Carioca, Pindaíba, Jacaré, Córrego do Meio, da Vida, Buracão e do Mutum.

A partir da observação da figura 5, que demonstra a isoconcentração das nascentes da bacia do alto curso do rio Uberaba, em maior número concentradas áreas com uma maior

altitude, na chapada e/ou nas proximidades desta. Verificou-se ainda que há um menor número de canais de 1ª ordem localizados nas áreas das Formações Marília e Uberaba.

Figura 16 mapa de ordem dos canais de drenagem da bacia do alto curso do rio Uberaba (em anexo)

Medir a vazão é relevante para averiguar a quantidade de água superficial na bacia do alto curso do rio Uberaba possibilitando assim detectar a variação da vazão.

Na figura 17 é possível visualizar da montante da bacia do alto curso do rio Uberaba até as proximidades do perímetro urbano.



Figura 17: Maquete do alto curso do rio Uberaba pertencente ao Comsetran
Foto: ABDALA, Junho/ 2005.

A partir da observação da rede de drenagem os pontos da coleta de vazão foram escolhidos de acordo com o levantamento de dados relevantes e estratégicos nas proximidades e no próprio rio Uberaba para contabilizar o recebimento de água da nascente e também após receber as microbacias tributárias como as dos córregos Borá, Lajeado e dos Pintos.

Assim, iniciou-se a coleta de dados nas proximidades da nascente. Os pontos 2 e 3 afluentes da margem esquerda do rio Uberaba, à oeste foram medidos para contabilizar a quantidade de água nas proximidades da nascente do mesmo. A noroeste, na margem direita

foram medidas as vazões dos pontos 6 e 8 das subbacias com seus canais de 1ª ordem oriundos da borda da chapada. O ponto 5 refere-se ao córrego Lajeado, a sudoeste nas proximidades do perímetro urbano e os pontos restantes foram medidos em locais diferentes do rio Uberaba após este receber inúmeros tributários.

As medições da vazão de acordo com os pontos indicados no mapa e o cálculo da mesma, demonstram que há uma variação de volume d'água no rio principal de acordo com o recebimento de maior ou menor número de tributários. Figura 18.

A vazão nos pontos foi coletada nos meses de maio e junho de 2005 com os seguintes resultados:

- Ponto 1. Proximidades da nascente, com uma vazão de 136,8 l/s.
- Ponto 2. Córrego Buracão, com uma vazão de 242,17 l/s.
- Ponto 3. Ribeirão da vida, com uma vazão neste de 107 l/s.
- Ponto 4. Rio Uberaba, com uma vazão de 1.526 l/s.
- Ponto 5. Córrego Lajeado, com uma vazão de 865 l/s.
- Ponto 6. Córrego dos Pintos, com uma vazão de 1.281 l/s.
- Ponto 8. Córrego Borá, com uma vazão de 762 l/s.
- Ponto 9. Rio Uberaba, com uma vazão de 3.999 l/s.

A medição de vazão d'água nas proximidades da nascente do rio Uberaba do ponto 1 ao 3, embasados na Formação Marília, totalizaram 485,97 l/s. O rio Uberaba recebe a partir daí outros afluentes e totalizaram uma vazão de 1.526 l/s. Os pontos 2 e 3 possuem um emaranhado de canais de drenagem de 1ª a 3ª ordens, porém suas vazões são menores.

O ponto 5, Córrego Lajeado, embasado na Formação Uberaba conta com um menor número de canais, porém sua vazão só não superou o Córrego dos Pintos com seu leito recoberto por rochas basálticas.

A vazão dos pontos 6 e 8, dos córregos dos Pintos e Borá da margem direita do rio Uberaba possui parte de seus afluentes embasados na Formação Marília e parte dos canais principais na Formação Uberaba, totalizando 2.043 l/s.

Esses córregos localizados na borda da chapada contabilizam um volume maior d'água e quando recebem afluentes e subafluentes há destaque para a microbacia do córrego dos Pintos de 4ª ordem e para a microbacia do córrego Borá de 5ª ordem.

O ponto 9 embasado na Formação Serra Geral, mostra que a junção da rede de drenagem do alto curso do rio Uberaba acima do córrego lajeado totalizou 3.999 l/s.

Os dados gerados e apresentados no diagnóstico da APA do rio Uberaba - SEMEA, 2004 possuem índices diferenciados com os desta pesquisa. O fato pode estar relacionado a estimativas de vazões em toda a APA e não medições nas respectivas microbacias. Seria necessário um confronto de informações das pessoas envolvidas no levantamento de dados pela secretaria para averiguar a metodologia utilizada e como chegaram aos resultados publicados.

Figura 18: Mapa de localização dos pontos de determinação de vazão da bacia do alto curso do rio Uberaba (em anexo)

A partir dessas observações é possível caracterizar a importância da sustentação hídrica na borda da chapada que mesmo em período de seca consegue manter parte do volume d'água gerado por seus inúmeros canais de drenagem de 1ª ordem. Se no período das secas o rio Uberaba permanece com volume d'água principalmente nos pontos 6 e 8 é possível dar destaque a chapada como área de suporte hídrico da bacia do alto curso do rio Uberaba, pois não foi detectado grande volume d'água nos outros pontos das demais microbacias distante da borda da chapada. Figura 19



Figura 19: Pontos de medição de vazão na nascente do rio Uberaba (1); Córrego Buracão (2); Córrego dos Pintos (3) e Borá (4). Foto: Dados da pesquisa/2005.

5.6 Zoneamento Ambiental da Bacia do Alto Curso do Rio Uberaba

Para Selby (1982), existe uma influência geológica acerca dos processos e morfologia das vertentes numa bacia hidrográfica sendo caracterizadas pela relação da resistência da massa rochosa como função de suas propriedades de macividade, resistência ao intemperismo, orientação, espaçamento e continuidade dos lineamentos e fluxo hídrico subsuperficial.

Os canais de 1ª ordem na bacia do alto curso do rio Uberaba são fundamentais para a sobrevivência do rio Uberaba e a partir deles houve um delineamento da concentração de sua totalidade para iniciar o cruzamento dos dados já gerados na pesquisa.

A análise da rede de drenagem, da geologia, da declividade e do uso do solo possibilitou gerar o mapa de zoneamento ambiental.

No mapa de zoneamento constam três zonas distintas de preservação:

- ✓ Zona 1. O uso do solo é prioritário para a preservação, 100%, com aproximadamente 16.100 ha. Nesta zona, especificamente na borda da chapada, localiza-se grande parte dos canais de primeira e segunda ordens onde aparentemente estão conservados os aspectos naturais da paisagem. Esta área faz parte da Formação Marília e somente alguns pontos do limite superior desta apresentam Cobertura Cenozóica com destaque para a área próxima à nascente. E apesar de ser uma área íngreme, com relevo medianamente dissecado, o homem já iniciou plantios no topo mais aplainado da chapada na qual a declividade é menor, destacando-se a soja, café, cenoura e outras atividades agrícolas, com utilização de pivô central para irrigação.
- ✓ Zona 2. Na qual o uso do solo está restrito, 50 % mais Área de Proteção Permanente - APP possui uma área de 19.167 ha. Predomina nesta área a Formação Marília, com destaque da Formação Uberaba nos córregos Borá, Vieira e dos Pintos. As áreas preservadas diminuem ao longo desta zona principalmente para pastagem e plantios.

Nas imediações de Serrinha é possível visualizar Voçorocas, destacando-se uma bem próxima à comunidade e à estrada de ferro. Essa Voçoroca corta uma extensa área, de forma abrupta e profunda e em alguns pontos há a regeneração de parte da vegetação.

Figura 20.



Figura 20: Voçoroca abrupta e profunda cortando a paisagem por alguns quilômetros. Fonte: ABDALA. V. L. Março, 2004.

Na figura 20, o destaque é para o lixo jogado indiscriminadamente na voçoroca indicando a ação antrópica presente.

- ✓ Na zona 3 com o uso do solo controlado, 20% mais APP possui uma área de 17.560 ha. As margens do rio Uberaba nas proximidades do córrego Alegria e Lajeado estão alicerçadas no basalto, Cobertura Cenozóica. Existe também a área da Formação Uberaba com incidência da Formação Marília na zona em questão. Nesta zona encontra-se a estação de captação de água do município – CODAU. Figura 21.



Figura 21. Área de captação de água (CODAU) em dois períodos: Chuvoso e Seco
 Fonte: ABDALA. V, L. 2004

Na figura 21, é possível visualizar o início da captação de água pelo CODAU, em dois períodos distintos – estiagem e chuvoso – sendo possível ver com nitidez a variação do volume d'água no alto curso do rio Uberaba.

Tabela 3: Zoneamento Ambiental da bacia do alto curso do rio Uberaba

Zonas	Hectares	Geologia (%)		Declividade (%)		Uso do solo (%)	
1	16.100	Cobertura Cenozóica Formação Marília	21,6 73	0 a 2	73	Culturas	15
				2 a 5	3	Cerrado	26
				5 a 10	13	Matas	14
				> 20	11	Campo Sujo	26
						Pastagem	19
2	19.167	Formação Marília	71,6	0 a 2	69	Culturas	15
		Formação Uberaba	28,4	2 a 5	3	Cerrado	22
				5 a 10	17	Matas	10
				10 a 20	9	Campo Sujo	29
				> 20	2	Pastagem	24
				0 a 2	68	Culturas	24
3	17.560	Formação Marília	72	2 a 5	10	Cerrado	18
		Formação Uberaba	13	5 a 10	19	Matas	7
		Formação Serra Geral	15	10 a 20	2,5	Campo Sujo	22
				> 20	0,5	Pastagem	29

Fonte: Dados da pesquisa. Setembro/2005.

Na tabela 3, há um demonstrativo das características gerais da bacia do alto curso do rio Uberaba efetivado no mapa de zoneamento a partir do cruzamento de dados dos mapas de rede de drenagem, ordem dos canais, declividade, geologia e uso do solo. Figura 22.

Figura 22: Mapa de zoneamento ambiental da bacia do alto curso do rio Uberaba (em anexo)

6. CONCLUSÃO

A partir da pesquisa e das etapas desenvolvidas na bacia do alto curso de Uberaba pode-se concluir que:

O maior número das nascentes, dos canais de drenagem da bacia do alto curso do rio Uberaba são de 1ª ordem, localizam-se na borda da chapada, caracterizando-se por uma associação de geoformas, solos e comunidades vegetais e da própria constituição geológica, demonstrando uma plena interação.

A borda da chapada é a área que mantém o fornecimento de água do município de Uberaba, onde há canais de 1ª e 2ª ordens que permanecem com volume d'água, capaz de manter vazão dos demais córregos que desembocam no rio Uberaba também em período de seca.

Serão necessários a elaboração e desenvolvimento de trabalhos que proporcionem uma conscientização ambiental junto à população do município, em relação à utilização e preservação da bacia do alto curso do rio Uberaba.

Analisando o mapa de zoneamento é possível observar o desordenamento do uso e ocupação do solo na bacia do alto curso do rio Uberaba onde as áreas com uma maior declividade e pertencentes à Formação Marília devem ser observadas e preservadas. É necessário sua transformação em Áreas de Conservação Permanente com prioridade do trabalho de preservação e recuperação das áreas já degradadas, instituindo a proibição geral de plantios sem prévio estudo e autorização de órgãos competentes, evitando-se assim o avanço das ações antrópicas. Como sugestão esta área deve ser utilizada para turismo e recreação, por ser a que possibilita o uso humano, sem, portanto, haver ocupação e exploração.

Nas áreas com menor números de canais de 1ª ordem e sedimentadas na Formação Marília devem ser restrita a estudos e vetado o uso, exploração e ocupação humana nos pontos mais proeminentes de erodibilidade. Essa área necessita de acompanhamento de especialistas ambientais a fim de evitar uma degradação irreversível.

Nas áreas sedimentadas na Formação Uberaba e Serra Geral com menor número de canais de 1ª ordem, tem um uso de solo mais efetivo uma vez que esta área é destinada ao uso, ocupação e exploração antrópica.

Cabe aos órgãos competentes a implantação de projetos de recuperação de áreas degradadas, principalmente onde os processos erosivos são visíveis, portanto faz-se necessária à aplicação de metodologia igual ou semelhante em toda a bacia do rio Uberaba, a fim de redimensionar o uso do solo e conseqüentemente controlar a degradação ao longo da mesma.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ABDALA, V.A; ROCHA, J.H.; ROSA, R. RIBEIRO, A.G. Estudo do alto curso do rio Uberaba (MG), com emprego de SIG. 2003. II Simpósio Regional de Geografia. Perspectivas para o Cerrado no século XXI. Uberlândia, MG. UFU/Instituto de geografia.

AB'SABER, A. N. Um Conceito de Geomorfologia a Serviço das Pesquisas sobre o Quaternário. São Paulo: USP. Instituto de Geografia, (Geomorfologia,18), 1969.

ALVARENGA, M. I. N; PAULA, M B. Planejamento conservacionista em microbacias. Informe Agropecuário. EPAMIG, v.21, n.207, nov/dez. 2003. 104p.

ANDRADE, A, K.E. Sustentabilidade hídrica da cidade de Uberaba através de atos legais pró-ativo: O caso do rio Uberaba. 2005. Dissertação (Mestrado em Gestão ambiental). Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG.

ARCOVA, F. G.; CICCIO, V de. Pesquisas em Microbacias, hidrologia florestal – Walter Emmerick Cunha, SPII - Qualidade da água e geoquímica, in I FORUUM DE GEO-BIO-HIDROGRAFIA: Estudo em Vertentes e Microbacias Hidrográficas, Curitiba – PR 1998.

Aspectos litoestratigráficos da Formação Uberaba, Cretáceo da Bacia do Paraná. Geociências. 5/6: 31-42.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Desinfecções de tubulações de sistema público de abastecimento de água. 1997. NBR 10156. Rio de Janeiro, RJ.

BACCARO, C. A. D. Unidade Geomorfológica do Triângulo Mineiro. In: Revista Sociedade & Natureza, Uberlândia, 3 (5 e 6): 37-42. Dez. 1991.

BACCARO, C. A. D; FERREIRA, I. L; ROCHA, M. R; RODRIGUES, S. C. Mapa Geomorfológico do Triângulo Mineiro: Uma Abordagem Morfoestrutural-Escultural. In: Sociedade & Natureza, Uberlândia, 13 (25): 115-127. Jan./dez. 2001.

BARBOSA, E. M. 1992. Mapeamento geológico da porção setentrional do distrito de Ponte Alta, Uberaba. Ouro Preto, UFOP. 54 p. Trabalho final de graduação.

BARCELOS, J. H. Reconstrução paleogeográfica da sedimentação do Grupo Bauru baseada na sua redefinição estratigráfica parcial em território paulista e no estudo preliminar fora do Estado de São Paulo. 1984. Instituto de Geociências, UNESP, Rio Claro, Tese de Livre Docência, 190p.

BARCELOS, J. H; SEGUIO, K; GODOY, A.M.; HIRATA, R. A.; GONTIJO, R.C. Aspectos litoestratigráficos da Formação Uberaba, Cretáceo da Bacia do Paraná. 1987. Geociências. 5/6: 31 – 38

BERTRAND, G. Tradução de CRUZ.O. Paisagem e Geografia Física Global. Esboço Metodológico. Caderno de Ciências da Terra. USP. São Paulo. 1971. 27 P.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SE – Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1983. 768 p.

_____. Conjunto de Normas Legais – Recursos Hídricos. 3. Ed. Brasília, DF. Ministério do Meio Ambiente. 2004

_____. Organização dos Estados Americanos. Projeto de Gerenciamento Integrado das Atividades Desenvolvidas em Terra na Bacia do São Francisco: Programa de Ações Estratégicas para o Gerenciamento Integrado da Bacia do Rio São Francisco e da sua Zona Costeira - PAE:GEP São Francisco: Relatório Final/Organização dos Estados Americanos; Fundo Mundial para o Meio Ambiente; Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente et.al. Brasília, DF. TODA Desenho & Arte. 2004.

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia Fluvial. v.1. O Canal Fluvial. São Paulo, SP: Edgard Blücher. 1981.

_____. Modelagem dos sistemas ambientais. São Paulo, SP: Edgard Blücher.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1992: Rio de Janeiro. Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento: **Agenda 21**. 2ª ed. Brasília – Senado Federal. Subsecretaria de Edições Técnicas, 1997, 598 p.

COPASA. Deflúvios Superficiais no Estado de Minas Gerais. 1993. 1ª ed. Belo Horizonte, MG.

COSTA. R. A. A Geomorfologia como Subsídio para o Ordenamento Territorial no Município de UBERLÂNDIA – MG. 2001. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Estudos Sócio-Ambiental, Universidade Federal de Ouro Preto, MG.

COUTINHO, L..M. Contribuição ao conhecimento do papel do ecológico das queimadas na floração de espécies do Cerrado. 1976. São Paulo: EDUSP, 173 p. (Tese de livre Docência em Ecologia Vegetal).

DEMATTE, M. E. S. P. Princípios de Paisagismo. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 1999. 101 p.
DEL GROSSI, S.R. A dinâmica climática atual de Uberlândia e suas implicações geomorfológicas. Sociedade & Natureza. 5 (9 e 10): 115-2220, jan/dez, 1993.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de classificação de solos. Centro Nacional de Solos. 7. Ed. Rio de Janeiro, RJ:Embrapa Produção de Informação, 1999. 412 p.

_____. Interações Ambientais no Cerrado. Microbacia Piloto de Morrinhos, Estado de Goiás. 1ª. Ed. Brasília, DF: Embrapa Produção de Informação. 1998.

ETCHEBEHERE, M. L. C. Estatigrafia do Grupo Bauru no Triângulo Mineiro. Exame de Qualificação a nível de mestrado, UNESP. 1998.

FAUSTINO, J. P. Planificación y gestión de manejo de cuencas, 1996. Tunialba: CATIE, 90 p.

FERREIRA JUNIOR, P. D. Modelo Deposiocional e Evolução Diagenética da Formação Uberaba, Cretáceo Superior da Bacia do Paraná, na Região do Triângulo Mineiro. 1996. Vol. 1 e 2. 248 p. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Departamento de Geologia, Universidade Federal de Ouro Preto, MG.

FISHER, R.V. 1961. Proposed Classification of volcanoclastic sediments and rocks. Geological Society of America Bulletin, 72 (9): 1409-1414.

GONÇALVES, C. F. Análise Hidrológica em Compartimentos de Paisagem na Bacia do Córrego Conceição. Municípios de Uberlândia e Tupaciguara – MG. 2003. 136 p. Dissertação (Mestrado em geografia). Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

GUERRA, A. J.T; CUNHA, S. B. (Org.) Geomorfologia: Uma atualização de Bases e Conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994. 458 p.

GUIMARÃES A. J. M; ARAÚJO G. M. de; CORRÊA G. F. Estrutura fitossociológica em área natural e antropizada de uma vereda em Uberlândia, MG. Acta Bot. Bras. vol.16 no.3 São Paulo July/Sept. 2002

HASUI, Y; SADOWSKI, G.R; SUGIUI, K; FUCK, G.F. 1975. The Phanerozoic Evolution of the Western Minas Gerais State. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 47 (3/4): 431-438.

HORTON, R. E. 1945. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. *Bulletin of the Geological Society of America*, v.56, p. 275-370.

LANGBEIN, W. B. ; LEOPOLD, L. B. 1964. Quasi - Equilibrium States in Channel Morphology. *American Journal of Science*, v. 262, p. 782-794.

LIBAULT, A. Os Quatro Níveis da Pesquisa Geográfica. Métodos em Questão, n.1. IG-USP. São Paulo, S.P.

MACHADO, P. A. L. Direito Ambiental, 1992. 4ª edição. São Paulo. Editora Malhenos. 606 p.

MARGALEF, R. Limnologia Barcelona, Omega.1980.

MAURO, F. Vazão e qualidade da água em manancial degradado do cinturão verde de Ilha Solteira , 2003. SP: UEP. (Dissertação de mestrado).

MELLO, D.R. Melo, D.R. As veredas nos planaltos do noroeste mineiro; caracterizações pedológicas e os aspectos morfológicos e evolutivos. Dissertação de Mestrado. UNESP, Rio Claro, SP. 1992.

MILLIKAN, B. H. Zoneamento Sócio-Econômico-Ecológico e Políticas Públicas no Estado de Rondônia: Oportunidades, limites e desafios para o desenvolvimento sustentável. 1998. Projeto BRA/94/007, cooperação técnica do PNUD ao PLANAFORO. Porto Velho, RO.

MOLCHANOV, A. A. Hidrologia Florestal. Ed.1ª. Lisboa, Portugal: Fundação Calouste Gulbenkian. 1971.

MOURA, A. Clara Mourão. O papel da cartografia nas análises urbanas; tendências no urbanismo pós-moderno. Belo Horizonte, Cadernos de Arquitetura e Urbanismo, PUC.MG, 1994. p.41-73.

NISHIYAMA, L. 1998. Procedimentos de mapeamento geotécnico como base para análises e avaliações ambientais do meio físico, em escala 1:100.000: aplicação no município de Uberlândia - MG. São Carlos: UFSCar, 1998. (Tese de doutorado).

_____. Geologia do município de Uberlândia e Áreas adjacentes. Sociedade & Natureza. Uberlândia, MG, n.1, p 9 –16, jun. 1989

NITSCH, M. Planejamento sem rumo. Avaliação crítica da metodologia do “zoneamento-ecológico- econômico” nos Estados da Amazônia brasileira, 1998. Parecer elaborado pela Secretaria de Planejamento do Estado de Rondônia – Projeto de Cooperação Técnica PNUD/PLANAFLORO. Porto Velho, RO.

PENTEADO, M. M. 3ª ed. Fundamentos de Geomorfologia. Rio de Janeiro: IBGE, 1983. 186 p.

PINTO, N. L. de S; HOLTZ, A. C. T; MARTINS, J.A. Hidrologia de Superfície. 2 ed. São Paulo, SP: Edgard Blücher. 1973.

PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERABA. Dados do Município de Uberaba. Disponível em <<http://www.uberaba.mg.gov.br>> Acesso em out. de 2003.

RAMOS, M.V.V. Veredas do Triângulo Mineiro: solos, água e uso. Dissertação de Mestrado. UFLA, Lavras, MG. 2000.

RAMIREZ, N. & BRITO, Y. Reproductive of a tropical palm swamp community in the Venezuelan llanos. American Journal of Botany 77: 1260 - 1271. 1990.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B.; CORREA, G. F. Pedologia. Base para Distinção de Ambientes. Viçosa, MG. 2002. 338 p.

RIBEIRO, A. G., Teoria da Paisagem Aplicada ao Desenvolvimento Rural Sustentado. In 8º Encontro de Geógrafos de America Latina. Anais. Santiago de Chile: Universidade de Chile, 2001.

RIBEIRO, D. T. P. Diagênese e Petrologia das Rochas do Membro Serra da Galga, Formação Marília, Grupo Bauru (Cretáceo da Bacia do Paraná), na Região de Uberaba, MG. 1997. 108 p. Dissertação (Mestrado em Geologia). – Departamento de Geologia, Universidade Federal de Ouro Preto, MG.

ROCHA, J. S. M. da; KURTZ, S. M. de J. Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas. 4ª ed. Santa Maria: Edições UFSM CCR/ UFMS, 2001. 302 p.

ROCHA, C. H B, Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar, Juiz de Fora, MG: Ed.: Books - 2000. Ed. 2ª. Pag.211.

ROLLEMBERG, R. Água Fonte de Vida. Disponível site Rollemberg. [URL:http://www.Rollemberg.com.br/Agua3.htm](http://www.Rollemberg.com.br/Agua3.htm). Consultado em 20/09/2005.

ROO, G. de. Currente research projects of theme “shaping the built environment” 2000. faculty of spatial sciences. University of Groening, Netherlands.

ROSA. R. Considerações acerca de uma metodologia de interpretação de dados TM/Landsat. Sociedade & Natureza. Uberlândia. EDUFU. 2(4): 97 – 110. 1990.

ROSA, R.; LIMA, S. DO C.; ASSUNÇÃO, W.L. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia, MG. Sociedade & Natureza. Uberlândia, ano 3, n. 5 e 6, p. 91 – 108, jan/dez. 1991

SANTOS, M. Metamorfose do espaço habitado: São Paulo. Hucitec. 1988. 124 p.

SANTOS, R. F. dos. Planejamento Ambiental – teoria e prática. 1ª ed. São Paulo, SP. Oficina de Textos, 2004.

SATHLER, E. B. Área de Proteção Ambiental – APA. 1998. 50 p. Monografia (Graduação em Direito). Departamento de Ciências Jurídicas, Universidade Salgado de Oliveira. Niterói, RJ.

STRAHLER, A.N. Hypsometric analyses of ersional topography, 1952. Soc. America Bulletin, 63, pp 597-646.

SELBY, M.J. Hillslopes materials and process. Oxford, Oxford Univ. Press, 1892.

SILVA, A. M.; SCHULZ, H. E.; CAMARGO, P. B. Erosão e Hidrossedimentologia em

Bacias Hidrográficas. 1ª ed. São Carlos, SP: RiMa, 2003. 138 p.

SILVA, P. A. R. et al. Água – Quem vive sem? 2ª ed., São Paulo, SP. Nova Página, 2003. 136 p.

TERRA LIVRE. São Paulo, SP: AGB, v. 1. n.20, jan/jul. 2003. 236 p.

THORNTHWAITE, C. W., MATHER, J. R. The water balance. Publications in climatology, laboratory of climatology, v. 8, n.1. 1955.

TRICART, J., Ecodinâmica. Rio de Janeiro: Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente, 1997, 97 p.

WHYTE, A.V.T. Guidelines for fields studies in environmental perception. Technical Notes 5, UNESCO, França, 1977.

10. ANEXO

10.1 Anexo 1

LEI ESTADUAL DA APA DO RIO UBERABA - N.13183 ANO - 1999

Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Uberaba - APA do Rio Uberaba – e dá outras providências.

O Povo do Estado de Minas Gerais, por seus representantes, decretou e eu, em seu nome, sanciono a seguinte Lei:

Art. 1º - Ficam declarados Área de Proteção Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Uberaba - os terrenos que integram a bacia hidrográfica desse rio, situados a montante do ponto de captação de águas da cidade de Uberaba.

§ 1º - Os limites da área de que trata o “caput” deste artigo são os definidos pelo perímetro da bacia hidrográfica do rio Uberaba, a montante da confluência com o córrego Lajeado, que abrange uma superfície de 463km² (quatrocentos e sessenta e três quilômetros quadrados).

§ 2º - O Poder Executivo, no prazo de cento e oitenta dias, elaborará o memorial descritivo da APA do Rio Uberaba, contendo os limites da bacia e as áreas dos municípios abrangidos.

Art. 2º - A APA do Rio Uberaba destina-se à recuperação, à preservação e à conservação do rio Uberaba e:

I - à proteção do ecossistema ribeirinho para a manutenção do regime hidrológico;

II - à preservação dos remanescentes florestais da bacia hidrográfica;

III - à recomposição florestal da vegetação ciliar e das demais áreas de preservação permanente previstas na Lei nº 10.561, de 27 de dezembro de 1991;

IV - à melhoria das condições para a recuperação e a proteção da fauna e da flora regionais, em especial das espécies ribeirinhas e da ictiofauna;

V - ao estímulo à melhoria da qualidade ambiental das áreas circunvizinhas.

Art. 3º - É proibido, na APA do Rio Uberaba:

I - promover ações de desmatamento e degradação ambiental, de drenagem, de aterro, de obstrução de canal e outras que descaracterizem os ecossistemas da bacia sem as medidas compensatórias de recuperação ambiental, resguardando o efeito estabilizador da cobertura vegetal contra o aparecimento dos pontos suscetíveis à erosão;

II - realizar obra que importe ameaça ao equilíbrio ecológico ou que atente contra os objetivos estabelecidos no art. 2º desta lei;

III - realizar terraplenagem, aterro e demais obras de construção civil sem as devidas medidas de proteção aos ecossistemas, previamente aprovadas pelos órgãos ambientais ou de gestão da APA;

IV - pescar com rede, tarrafa ou assemelhados.

Art. 4º - O Estado se articulará com os Municípios de Uberaba e de Uberlândia para a implantação e a administração da APA do Rio Uberaba.

Parágrafo único - Para a gestão da APA do Rio Uberaba, será criado órgão colegiado, composto de representantes do poder público estadual e dos municípios envolvidos, dos

usuários e de entidades da sociedade civil organizada com sede e atuação comprovada na bacia hidrográfica, na forma do regulamento desta lei.

Art. 5º - O Poder Executivo regulamentará esta lei no prazo de cento e oitenta dias.

Art. 6º - Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 7º - Revogam-se as disposições em contrário.

Itamar Franco.