

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**MONITORAMENTO HÍDRICO E DETERMINAÇÃO DE
ÁREAS DE CONFLITO DA SUB-BACIA DO CÓRREGO
SAUDADE, UBERABA-MG**

Mauro Ferreira Machado
Engenheiro Agrônomo

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**MONITORAMENTO HÍDRICO E DETERMINAÇÃO DE
ÁREAS DE CONFLITO DA SUB-BACIA DO CÓRREGO
SAUDADE, UBERABA-MG**

Mauro Ferreira Machado

**Orientadores: Prof^a. Dr^a. Teresa Cristina Tarlé Pissarra
Coorientador: Prof. Dr. Renato Farias do Valle Júnior**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do Título de Mestre em Agronomia (Ciência do Solo).

2012

Machado, Mauro Ferreira
M149m Monitoramento hídrico e determinação de áreas de conflito da sub-
bacia do córrego saudade, Uberaba-MG. / Mauro Ferreira Machado
– – Jaboticabal, 2012
v, 74 f: il.; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2012
Orientadora: Teresa Cristina Tarlé Pissarra
Banca examinadora: Teresa Cristina Tarlé Pissarra, Maria
Thereza Vilela Nogueira Abdo e José Eduardo Pitelli Turco
Bibliografia

1. Uso e ocupação do solo. 2. Qualidade da água. 3. Cobertura
do solo. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e
Veterinárias.

CDU 556.5:631.4

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

CAMPUS DE JABOTICABAL

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS DE JABOTICABAL

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: MONITORAMENTO HÍDRICO E DETERMINAÇÃO DE ÁREAS DE CONFLITO DA SUB-BACIA DO CÔRREGO SAUDADE, UBERABA-MG

AUTOR: MAURO FERREIRA MACHADO

ORIENTADORA: Profa. Dra. TERESA CRISTINA TARLE PISSARRA

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. RENATO FARIAS DO VALLE JUNIOR

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA (CIÊNCIA DO SOLO), pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. TERESA CRISTINA TARLE PISSARRA

Departamento de Engenharia Rural / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Profa. Dra. MARIA TERESA VILELA NOGUEIRA ABDO

Agência paulista de tecnologia dos agronegócios / Pólo Apta Centro Norte / Pindorama/SP

Prof. Dr. JOSE EDUARDO PITELLI TURCO

Departamento de Engenharia Rural / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Data da realização: 25 de setembro de 2012.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

MAURO FERREIRA MACHADO – nascido aos sete dias do mês de fevereiro de 1970, na cidade de São Paulo - SP, filho de Manoel Machado e Marli Dias Ferreira Machado. Possui graduação em Agronomia pela Faculdade de Agronomia e Zootecnia de Uberaba (1994). Pós-graduação no Curso Superior de Formação de Professores de Disciplinas Especializadas no Ensino de 2º Grau, Esquema I, pelo Centro de Formação de Educação Tecnológica do Paraná (1998). Atuou como Coordenador Geral de Produção no Centro Federal de Educação de Uberaba, de 1998 a 2003. Em 2010, iniciou mestrado em Agronomia - Ciência do Solo, pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária – Câmpus de Jaboticabal – SP. Atualmente, é engenheiro agrônomo do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Triângulo Mineiro – Câmpus Uberaba – MG. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em mecanização agrícola, gestão de recursos hídricos e bacias hidrográficas.

DEDICO

À minha família pela compreensão, carinho e amor.

Aos meus amados e especiais pais, Manoel Machado e Marli Dias Ferreira Machado, pela dedicação incondicional à minha formação.

Aos meus amados e queridos pais adotivos, José Carlos de Castro Castanheira e Nanci Terezinha da Silva Castanheira, pelo incentivo aos meus estudos.

Ao meu irmão e eterno amigo “DUDU”, pelo companheirismo e amizade, dedicados no pouco período em que convivemos – valeu meu amigo (*in memoriam*).

A minha querida orientadora Teresa Cristina Tarlé Pissarra pela amizade e incentivo.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por conquistar mais essa fase da minha vida.

À todos os membros da minha família, por estarem presentes e apoiarem incondicionalmente este grandioso projeto.

Aos meus queridos pais que sempre me incentivam a trilhar o caminho da verdade.

Ao anjo e verdadeira amiga, Vera Lúcia Abdala, companheira em todas as etapas da minha pesquisa.

Aos meus padrinhos, Olegário Pinheiro de Souza e Maria Amélia da Silva Campos Souza, que muito me incentivaram em todos os momentos deste trabalho.

Ao meu amigo e co-orientador, Renato Farias do Valle Júnior, pela confiança, amizade e incentivo em todas as horas.

Aos meus verdadeiros amigos e incentivadores, Paulo Vitório Biulchi, Francisco Fransuí Andrade Duarte, Francisco Carlos Gomes de Assis, Humberto Góis Cândido, Denise Figueiredo Biulchi, Luiz César de Oliveira, Célio Vasconcelos, Cléia Regina Fucks, Othon Carlos Cruz, Antonio Carlos Barreto e Sueli Ciabotti que sempre tiveram uma palavra amiga.

À professora Dra. Teresa Cristina Tarlé Pissarra pela amizade, bondade e companheirismo.

Aos membros da banca pelas sugestões e experiências acrescentadas para o enriquecimento desta pesquisa.

Aos professores da Pós-Graduação, dentre eles cito, Marcílio Vieira Martins Filho, Newton La Scala Júnior, Rouverson Pereira da Silva, Afonso Lopes e Edson Luiz Mendes Coutinho.

Aos bolsistas do laboratório de geoprocessamento do IFTM – Câmpus Uberaba, pelo apoio e carinho, dentre eles cito Janaína Ferreira Guidolini, Hygor Evangelista Siqueira e Lucas Hordones Chaves.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	i
LISTA DE QUADROS	v
LISTA DE TABELAS	v
I. INTRODUÇÃO	6
II. REVISÃO DE LITERATURA	8
III. MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.1. Localização e Caracterização da Área de Estudo.....	24
3.1.2. Geologia, geomorfologia e solo.....	25
3.2. Material.....	26
3.2.1. Equipamentos empregados.....	26
3.3. Metodologia.....	27
3.3.9. Determinação das áreas de conflito de uso na bacia.....	37
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4.1. Análise de Dados	39
4.1.1. Análise Morfométrica do Córrego Saudade.....	39
4.1.2. Monitoramento da qualidade da água da microbacia do Córrego Saudade e sua correlação com CONAMA 357/2005.	42
4.2. Áreas de conflito.....	50
4.3. Parâmetros da Análise das Variáveis da Água e o Diagnóstico das Áreas de Conflito	52
V. CONCLUSÕES.....	56
VI. REFERÊNCIAS	57

MONITORAMENTO HÍDRICO E DETERMINAÇÃO DE ÁREAS DE CONFLITO DA SUB-BACIA DO CÓRREGO SAUDADE, UBERABA-MG

RESUMO – A sub-bacia do Córrego Saudade, maior tributário da Área de Proteção Ambiental do rio Uberaba (MG), fornece água para a cidade de Uberaba que tem aproximadamente 300 mil habitantes. Com esta pesquisa, o objetivo foi de analisar os parâmetros de qualidade da água para o monitoramento do recurso hídrico, caracterizar morfometricamente e diagnosticar as áreas de conflito da sub-bacia do Córrego Saudade, Uberaba – MG. A água foi coletada em 4 pontos ao longo da rede de drenagem e analisada em laboratório específicos de análise de água nos padrões de qualidade internacional. A metodologia para determinar as áreas de conflito foi a partir da análise morfométrica das redes de drenagem (coeficiente de rugosidade “Rugdeness Number – RN”) acrescido da ordenação de pesos do RN correlacionando-os ao uso e ocupação atual do solo. Foi possível gerar, a análise metodológica dos conflitos sobre o meio ambiente decorrentes da utilização indiscriminada do solo. O principal uso do solo observado foi à ocupação com pastagem, seguido de florestamento e agricultura intensiva. Dentre os parâmetros de qualidade de água analisados, os que apresentaram resultados significativos quanto aos conflitos de uso do solo foram: sólidos totais, turbidez, sólidos em suspensão e condutividade elétrica.

Palavras-chave: cobertura do solo, qualidade da água, uso e ocupação do solo

WATER MONITORATION AND DETERMINATION OF CONFLICT AREAS OF THE SAUDADE STREAM SUB-BASIN, UBERABA-MG

ABSTRACT – The sub-basin stream Saudade, the largest tributary of the Environmental Protection Area of the river Uberaba (MG), provides water to the city of Uberaba, which has approximately 300 000 inhabitants. With this research, the objective was to analyze the water quality parameters for monitoring of water resources, morphometrically characterize and diagnose areas of conflict in the sub-basin stream Saudade, Uberaba – MG. The water was collected at 4 points along the drainage network and analyzed in the laboratory analysis of specific water quality standards internationally. The methodology to determine the areas of conflict was the morphometric analysis of drainage networks ("Ruggdeness Number - RN") plus the ordering of weights RN correlating them to the current land use. It was possible to generate a methodological analysis of conflict on the environment resulting from the indiscriminate use of the soil. The main land use occupation was observed with grazing, followed by intensive agriculture and forestry. Among the water quality parameters analyzed, the results showed that significant conflicts regarding land use were: total solids, turbidity, suspended solids and electrical conductivity.

Keywords: soil cover, water quality, land use

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Paisagem do ponto de coleta 1 em janeiro de 2011	10
Figura 2.	Mapa de hipsometria da APA do rio Uberaba, detalhe da rede de drenagem da sub-bacia do córrego Saudade	26
Figura 3.	Diagrama da pesquisa: coleta de água e medição de vazão	29
Figura 4.	Mapa da microbacia do Córrego Saudade e a localização dos pontos de coleta	30
Figura 5.	Esquema para a determinação da área de secção (área molhada) do canal (em que: h1, h2, h3 e h4 são as medidas de profundidade do córrego)	33
Figura 6.	Medição de vazão no córrego Saudade	33
Figura 7.	Uso e Ocupação do Solo	34
Figura 8.	Mapa hipsométrico da sub-bacia do Córrego Saudade, Uberaba, MG	41
Figura 9.	Coleta de água	50
Figura 10.	Mapa de conflitos ambientais quanto ao uso e ocupação dos solos, ao longo da sub-bacia do córrego Saudade	53
Figura 11.	Média de vazão do Córrego Saudade	54

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Classes de enquadramento da água doce	14
Quadro 2	Análise de Paisagem e Reconhecimento de Pontos para coleta de água e vazão do córrego Saudade/ Borá	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Área de Preservação Permanente (APP) estabelecida por lei em função da largura do corpo d'água	23
Tabela 2	Classificação dos pesos referentes as classe de RN e Uso atual (VALLE JUNIOR, 2008)	38
Tabela 3	Classificação das áreas de conflito - degradação ambiental	38
Tabela 4	Índices Morfométricos da sub-bacia Córrego Saudade	40
Tabela 5	Valores encontrados para os parâmetros físico-químicos analisados, para o Córrego Saudade, entre agosto/2010 a março/2011 e limites de referência CONAMA 357/2005 para classe 2,3 e 4	44
Tabela 6	Valores encontrados para os parâmetros físico-químicos analisados, para Córrego Saudade, nos pontos de coleta	44
Tabela 7	Valores encontrados para os parâmetros físico-químicos analisados, para o córrego Saudade, MG, para o período chuvoso e seco	51
Tabela 8	Dados de vazão nos períodos seco e chuvoso da sub-bacia do córrego Saudade	56

I. INTRODUÇÃO

Os problemas ambientais evoluem de acordo com o avanço das fronteiras urbanas e rurais. O crescimento da humanidade está atrelado aos dados alarmantes da deterioração dos recursos naturais, destacando-se o solo e a água, fato esse facilmente visualizado na paisagem pelo assoreamento e poluição dos rios e córregos que margeiam a malha urbana. No processo de globalização, há a necessidade eminente da produção de alimentos e, portanto, necessidade de água. Tal fato vem alterando a disponibilidade hídrica, podendo vir a comprometer a qualidade de vida da população futura.

Quando o homem desmata, planta, constrói, transformando o ambiente de forma desordenada, em nome do desenvolvimento, ele compromete a paisagem, e assim, inicia-se um processo desastroso ao meio e, conseqüentemente, a toda sociedade.

É imprescindível o gerenciamento das bacias hidrográficas, por ser este, o responsável pela criação de mecanismos ligados a legislação para o diagnóstico e avaliação ambiental. E para esse fim, tem-se utilizado a bacia hidrográfica como uma unidade de planejamento e gestão, para o uso e exploração dos recursos naturais.

A água, maior polêmica da atualidade, é produzida no ciclo hidrológico que atua na bacia hidrográfica. O volume de água armazenado no sistema interfere na formação da rede de drenagem. Assim, o monitoramento da água na bacia hidrográfica visa verificar a quantidade e a qualidade deste recurso para diagnosticar pontos poluídos no intuito de aplicar práticas conservacionistas nas vertentes, minimizando o impacto negativo ao meio ambiente.

A sub-bacia do córrego Saudade localiza-se no município de Uberaba que sofre com a problemática da poluição de água, apesar de possuir uma vasta rede de drenagem. Neste município localiza-se a APA - Área de Proteção Ambiental - da bacia do rio Uberaba, que necessita de estudos aprofundados e frequentes, devido ao uso e ocupação inadequados do solo na qual se encontra a sub-bacia em questão.

Com esta pesquisa, o objetivo foi de analisar os parâmetros de qualidade da água e vazão para o monitoramento do recurso hídrico, caracterizar

morfometricamente e diagnosticar as áreas de conflito da sub-bacia do córrego Saudade, Uberaba – MG.

Para isso, foram coletados dados de vazão para possibilitar a observação da quantidade de água nos pontos definidos e, para avaliar a qualidade da água nos locais monitorados, foram analisados os parâmetros de 4 pontos de coleta ao longo da sub-bacia do córrego Saudade: 3 no córrego borá e 1 no córrego Saudade, localizados entre as coordenadas geográficas 19°30' e 19°45' sul e 47°38' e 48°00' oeste de Greenwich. Os parâmetros analisados foram: pH, oxigênio dissolvido, potencial de oxi-redução (ORP), demanda bioquímica por oxigênio (DBO), temperatura da água, fosfato natural, condutividade elétrica, turbidez, sólido em suspensão, sólidos totais, coliformes fecais e nitratos.

Dentre os parâmetros de qualidade de água analisados, os que apresentaram diferenças significativas quanto aos conflitos de uso do solo foram: sólidos totais, turbidez, sólidos em suspensão e condutividade elétrica.

A pesquisa realizada constitui-se como uma importante ferramenta, para que as autoridades públicas e sociedade civil visualizem a necessidade emergente de um plano de manejo e gestão dos recursos hídricos, no Município de Uberaba-MG, principalmente, no que se refere à preservação das APAs - Áreas de Proteção Ambiental.

II. REVISÃO DE LITERATURA

No cenário global, se reforça a importância dos recursos naturais e que estes sejam utilizados de forma racional, para que não venha causar danos e impactos a futura geração usuária do ambiente.

Assim, surge a necessidade de melhor compreender o ambiente e por diagnósticos e planejamentos ambientais, monitorar os recursos naturais de forma que a sociedade tome conhecimento a respeito das atividades que estão ocorrendo e os seus respectivos impactos ambientais. A gestão integrada em bacias hidrográficas assume importância cada vez maior, descentralizando as ações e permitindo que os diversos usuários organizem seus atos, visando o desenvolvimento social e econômico sustentáveis.

2.1 Área de Proteção Ambiental – APA – e a Legislação Vigente

Área de Proteção Ambiental (APA) é um instrumento político, principalmente da política civil e organizada. Sua implementação se deu 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.

Está em poder dos estados federais, estaduais e municipais a gestão ambiental e os mecanismos gerenciais da preservação de bacias hidrográficas ou parte delas e seus espaços planejados, ao longo de extensas áreas que possuem ecossistemas de importância regional.

O estudo dos recursos hídricos é vital para os seres vivos e há necessidade eminente em alguns casos da criação das APA's – Áreas de Proteção Ambiental – por serem Unidades de Conservação (UC). De acordo com BRASIL (1988), em seu artigo 1º da Resolução 010 do CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente), sugere que as 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 consequentemente da água.

De acordo com Machado (2011), visando atender aos seus objetivos, as APA's terão sempre um zoneamento ecológico econômico (ZEE) e este estabelecerá normas de uso com as condições locais bióticas, geológicas, urbanísticas, agropastoris, extrativistas, culturais e outras. Sendo assim, um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.

Segundo Abdala (2005), 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.

Portanto, fica a cargo dos municípios a busca por melhorias no plano gestor para a conservação e manutenção de suas APA's.

2.2 Caracterização edafoclimática da sub-bacia do córrego Saudade e Áreas de Conflito Ambiental

Ao reconhecer a área de estudo e ao mesmo tempo observar a paisagem, foi possível verificar que as atividades agropecuárias desempenham um papel desagregador da natureza. Tal fato se torna relevante de acordo com a importância que a sub-bacia do córrego Saudade desempenha, principalmente com seu tributário principal que é o córrego Borá.

A sub-bacia do córrego Saudade faz parte da geologia da bacia do Paraná e destacam-se três unidades geológicas: Formações Serra Geral, Uberaba e Marília.

Conforme Abdala (2005), na bacia do alto curso do rio Uberaba a Formação Serra Geral aflora em uma estreita faixa ao longo deste rio. 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.

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.

Parte dos córregos situados dentro deste intervalo altimétrico estabelece seus leitos sobre os arenitos dessa formação, (ABDALA, 2005).

Entre as cotas altimétricas de 840 e 950 m observam-se rochas da Formação Marília que estão expostas nas porções correspondentes à borda da chapada.

Sendo, portanto, possível observar processos erosivos na área em questão, principalmente naquelas localizada junto à formação Marília, ao longo da área pesquisada em que foi visualizado sulcos no relevo e voçoroca. Fato também observado pela supressão da vegetação, o que acelera o processo natural do desgaste rochoso (Figura 1).



Figura 1: Processos erosivos nas áreas sem vegetação na sub-bacia do córrego Saudade.

A bacia do alto curso do rio Uberaba possui uma cobertura vegetal bastante diversificada e fragmentada, que foi sendo modificada ao longo dos anos devido à ação antrópica na região, principalmente para exploração de pastagens e cultivo de culturas anuais (milho e soja), (ABDALA et al., 2011; CÂNDIDO, 2008).

O Triângulo Mineiro é uma região diferenciada por conter uma variedade em solos havendo, portanto, necessidade de se observar os cuidados emergentes no manejo do mesmo, que podem impactar danificando o ecossistema. Para Cardoso (2006), o aumento da degradação ambiental do Cerrado na região Triângulo Mineiro, gerada pelo avanço da atividade agropecuária, originou grandes impactos, principalmente no que diz respeito à

remoção da cobertura vegetal natural. A área de cerrado apresenta uma topografia suave ondulada a ondulada, tendo ao topo os chamados chapadões. Existem as veredas e covaais que são os reguladores dos recursos hídricos, pois armazenam a água que dão vida aos cursos d'água.

De acordo com Abdala (2011), 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, em que 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 à eluviação de argila.

Na caracterização de solos dos cerrados, encontram-se áreas de campos e extensões que apresentam cobertura vegetal do tipo floresta. Nessas áreas, os solos preponderantes são o latossolo vermelho-escuro e latossolo vermelho-amarelo, ambos de textura argilosa e média, combinados com areias ácidas vermelhas e amarelas. Estes solos encontram-se nas chapadas e nas áreas de relevo suave (SANO, 2008).

Os latossolos predominantes nos campos cerrados têm como características principais a localização em topografia plana e ondulada, sendo bastante profundos, de coloração vermelha até amarela ou bruno forte, friáveis e porosos. A estrutura é granular ou subangular muito fina e estável, do que resulta grande permeabilidade mesmo com elevados teores de argila (OLINGER, 2002).

Dados climáticos dos últimos dez anos do Município de Uberaba (MG) definiu 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°C a 17,5°C com média de insolação em torno de 360h35min, em que 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 % (ABDALA, 2005).

Além da observação das características físicas da região, é necessário relacionar o aumento das atividades humanas, uma vez que, estas podem também alterar o ciclo hidrológico da bacia, ocorrendo assim interposição no regime hídrico, na quantidade e qualidade da água, o que pode afetar sensivelmente a produção e disponibilidade hídricas.

Rocha e Kurtz (2001) afirmam que os conflitos de uso do solo figuram entre os maiores responsáveis pelas erosões, assoreamentos de rios e de barragens. Assim, os conflitos ambientais gerados nas bacias hidrográficas podem influenciar o meio natural e, conseqüentemente, a água. Para Martins et al. (2005), é possível identificar áreas de conflito ambiental quando se realiza o levantamento das características da área que se pretende estudar e relacionando as mesmas ao ambiente físico e confrontando-as com o uso atual do solo.

O conflito ambiental se dá pelo uso indevido do solo, que contraria a recomendação elaborada a partir do coeficiente de rugosidade (RN), ou quando o uso da terra subestime o potencial da terra, com baixa produtividade, por técnicas inadequadas ou condenadas. De acordo com Rocha e Kurtz (2001), o coeficiente de rugosidade direciona a atividade de agricultura, pecuária ou florestamento ou, ainda, preservação florestal de acordo com o uso potencial do solo. Desta forma, a utilização fora dos padrões de aptidão do solo acarreta significativos impactos ao solo e conseqüentemente aos recursos hídricos dentro destas áreas, gerando interferência na qualidade hídrica e nas características físico químicas do solo.

O estudo das áreas de conflito é importante, uma vez que preconiza a utilização de bacia hidrográfica, como instrumento do gerenciamento da água e uso do solo, sendo vital nas funções de controle, fiscalização e monitoramento de áreas destinadas à proteção ambiental.

2.3 Recurso hídrico e Legislação

Para Minella e Merten (2002), “qualidade de água” é um termo necessário para entender que o mesmo não se refere, necessariamente, a um estado de pureza, mas sim às características químicas, físicas e biológicas, das quais são estipuladas diferentes finalidades para a água. Os parâmetros físicos, químicos e biológicos da água que caracterizam sua qualidade podem sofrer variações, recorrendo, portanto, a uma urgência de programa de monitoramento sistemático.

A qualidade da água de uma determinada região depende das condições naturais e do uso e ocupação. Assim, é pertinente ressaltar que a denominação da qualidade da água dos cursos d’água é o resultado de todos os fenômenos naturais e antrópico contemporâneos em uma bacia hidrográfica.

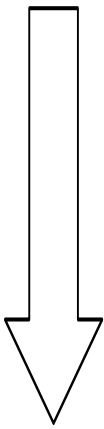
Torna-se imprescindível analisar a legislação florestal brasileira – Lei nº. 4.771/1965 (BRASIL, 2002), que a partir das discussões do ano de 2011, expõe uma gestão territorial marcada por bacias hidrográficas, instituídas como unidades de planejamento ambiental no Brasil pela Política Nacional de Recursos Hídricos - Lei nº. 9.433/97 (BRASIL, 1997).

Para o estudo da bacia como unidade de planejamento, se faz necessário um diagnóstico da área, em que o enquadramento do corpo d’água passa a ser uma ferramenta para gerir e ao mesmo tempo assegurar a qualidade da água necessária aos principais usos de uma bacia hidrográfica por meio de ações que consigam atingir objetivos de qualidade indicativa junto aos usuários.

O enquadramento dos corpos de água deve estar baseado nos níveis de qualidade da água para atender às necessidades de manutenção da sustentabilidade do ecossistema local e conseqüentemente, se tornando própria para o consumo. Sendo este considerado, um instrumento comum tanto à Política Nacional de Meio Ambiente - Lei nº. 6.938/81 como da Política Nacional de Recursos Hídricos - Lei nº. 9.433/97 em que é de suma importância para o gerenciamento por ser um instrumento de planejamento e sua efetivação pode ser considerada também um instrumento de controle (Quadro 1).

Portanto, o monitoramento da água está diretamente relacionado ao tipo de uso e deve ser observada a qualidade física, química e biológica a fim de impedir danos ao sistema aquático e, em última análise, à saúde humana.

Quadro 1. Classes de enquadramento da água doce.

CLASSES	USOS	QUALIDADE
ESPECIAL	▪ Abastecimento doméstico, sem prévia ou com simples desinfecção; ▪ Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.	MAIOR EXIGÊNCIA  MENOR EXIGÊNCIA
CLASSE 1	▪ Abastecimento doméstico, após tratamento simplificado; ▪ Proteção das comunidades aquáticas; ▪ Recreação de contato primário; (natação, mergulho e esqui aquático); ▪ Irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem rentes ao solo e que sejam consumidas cruas sem remoção de película (casca); ▪ Criação natural e/ou intensiva de espécies destinadas à alimentação humana.	
CLASSE 2	▪ Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; ▪ Proteção das comunidades aquáticas; ▪ Recreação de contato primário; (natação, mergulho e esqui aquático); ▪ Irrigação de plantas frutíferas e hortaliças.	
CLASSE 3	▪ Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; ▪ Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; ▪ Dessedentação de animais.	
CLASSE 4	▪ Navegação; ▪ Paisagística; ▪ Usos menos exigentes.	

Fonte: BRASIL (2005).

A água deve ser avaliada constantemente, principalmente se existe uma dinâmica de lançamento de despejos líquidos e ou uso do solo com utilização de adubos e agrotóxicos, além de também considerar as condições de vazão e de qualidade da água do corpo receptor. Dessa forma o homem ao utilizar e ocupar o solo pode alterar a qualidade da água. O contato da água em escoamento ou infiltração com partículas, substâncias e impurezas do solo determinará o impacto, mesmo que a bacia esteja totalmente preservada em suas condições naturais. Neste caso, a cobertura vegetal e a composição do solo terão grande influência (VON SPERLING, 2005).

Os vários tipos de poluentes lançados nos corpos d'água podem ser agrupados em duas grandes classes: pontual e difusa. Fontes pontuais de poluição são caracterizadas por uma descarga concentrada, em um ponto bem definido,

como na saída de uma tubulação. Já a poluição difusa é originária das atividades agrícolas e pecuárias, sendo também consideradas as atividades urbanas, como as residenciais, comerciais e industriais (VALLE JÚNIOR, 2008).

Para Sardinha et al. (2008) e Von Sperling (2005), qualidade da água é expressão que não se refere a um grau de pureza absoluto, mas a água que se encontra nos rios e nascentes antes do contato com o homem, com um padrão tão próximo quanto possível da “natural”, ou seja, a forma como o homem usa e ocupa o solo tem uma implicação direta na qualidade da água. O contato da água em escoamento ou infiltração com partículas, substâncias e impurezas do solo determinará o impacto, mesmo que a bacia esteja totalmente preservada em suas condições naturais. Neste caso, a cobertura vegetal e a composição do solo terão grande influência.

De acordo com Abdala (2012), o monitoramento da qualidade da água é de suma importância, visto que este pode ser definido como a avaliação e o acompanhamento de uma dada situação. Assim, o monitoramento de parâmetros de qualidade da água constitui-se em ferramenta básica para avaliar alterações ambientais causadas pela ação antrópica.

O uso de indicadores físico-químicos de qualidade consiste no emprego de variáveis que se relacionam com as alterações ocorridas na microbacia, sejam essas de origem antrópica ou natural (PASSOS, 2012).

E dentre as variáveis de qualidade da água, podem se destacar:

Parâmetros Físicos

Temperatura: Medida imprescindível, uma vez que a temperatura afeta a velocidade das reações físico-químicas, afetando diretamente os organismos. É dada em graus centígrados. De acordo com Von Sperling (2005), a temperatura é a medição da intensidade de calor, em que a transferência de calor por radiação, condução e convecção (atmosfera e solo) é de forma natural e águas de torres de resfriamento e despejos industriais são de origem antropogênica. Sua importância está no fato de que elevações da temperatura aumentam a taxa das reações físicas, químicas e biológicas (na faixa usual de temperatura); diminuem a solubilidade dos

gases (ex: oxigênio dissolvido) e aumentam a taxa de transferência de gases (o que pode gerar mau cheiro, no caso da liberação de gases com odores desagradáveis).

Condutividade elétrica: É a capacidade de a água transmitir corrente elétrica. Apresenta relação proporcional à concentração de substâncias iônicas dissolvidas. Em águas doces varia de 30 a 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25° C. É determinada pela presença de substâncias dissolvidas que se dissociam em ânions e cátions. Quanto maior a quantidade de íons, maior a condutividade. Os íons são levados para o corpo d'água devido às chuvas, ou através do despejo de esgotos.

Turbidez: É uma medida que indica a presença de material em suspensão na água, sendo expressa em UNT (unidade nefelométrica de turbidez), segundo APHA (2005). A *Cor da água* (>15 unidades de cor) e as partículas de carbono interferem na medida da turbidez devido às suas propriedades de absorção da luz, prejudicando a fotossíntese das algas e plantas aquáticas submersas, podendo recobrir ovos de peixes e os invertebrados bênticos (que vivem no fundo). As amostras devem ser analisadas logo após a coleta (que deve ser feita em recipiente de vidro ou de PVC bem limpos), pois a turbidez pode mudar se a amostra for armazenada por certo tempo.

A presença destes materiais em suspensão numa amostra de água causa a dispersão e a absorção da luz que atravessa a amostra, em lugar da sua transmissão em linha reta. A turbidez é a expressão desta propriedade óptica e é indicada em termos de unidades de turbidez (PEIXOTO, 2008).

Sólidos Totais: É um parâmetro de determinação da qualidade da água, que avalia o peso total dos constituintes minerais presentes na água, por unidade de volume. Ou seja, porção dos sólidos totais que fica retida em um filtro que propicia a retenção de partículas de diâmetro maior ou igual a 1,2 μm . Também denominado resíduo não filtrável (RNF) (PASSOS, 2012).

Sólidos em suspensão: referem-se à matéria suspensa ou dissolvida na água, ou seja, porção que passa através do filtro. Sólidos fixos ou inorgânicos é o termo aplicado para o resíduo de sólidos totais suspensos ou dissolvido após ignição. A massa perdida na ignição é chamada sólidos voláteis ou orgânicos. Os sólidos dissolvidos são naturalmente encontrados nas águas devido ao desgaste das rochas por intemperismo. Os sólidos em suspensão provêm do carreamento de

solos pelas águas pluviais, devido à processos erosivos e desmatamentos na bacia, do lançamento de esgotos domésticos, efluentes industriais, e da dragagem para remoção de areia e atividades de garimpo. Excesso de sólidos dissolvidos na água pode causar alterações de sabor e problemas de corrosão em tubulações de distribuição. Em águas utilizadas para irrigação, pode gerar problemas de salinização do solo. Os sólidos em suspensão aumentam a turbidez das águas, prejudicando seus aspectos estéticos e a produtividade do ecossistema pela diminuição da penetração da luz (SIQUEIRA et al., 2012).

Parâmetros Químicos:

Potencial hidrogeniônico (pH): é a concentração de íons de hidrogênio H^+ (em escala antilogarítmica), dando uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água. A faixa de pH é de 0 a 14. No campo do abastecimento de água, o pH intervém na coagulação química, controle da corrosão, abrandamento e desinfecção. O padrão de potabilidade em vigor no Brasil, preconiza uma faixa de pH entre 6,5 e 8,5 (CETESB, 2008).

Sua origem está na dissolução de rochas, absorção de gases da atmosfera, oxidação da matéria orgânica e fotossíntese de forma natural ou antropogênica nos despejos domésticos (oxidação da matéria orgânica), industriais (ex: lavagem ácida de tanques).

Os valores de pH muito afastados da neutralidade podem afetar a vida aquática e também os microrganismos responsáveis pelo tratamento biológico dos esgotos. O pH pode ser influenciado por despejos domésticos e/ou industriais, pelo tipo de solo e pela erosão de áreas agrícolas com o emprego de corretivos e fertilizantes (FRANCA, 2006; VON SPERLING, 2005).

A interpretação dos resultados pode ser: pH <7: condições ácidas; pH =7: neutralidade; pH >7: condições básicas. Nos corpos d'água: valores elevados de pH podem estar associados à proliferação de algas; valores elevados ou baixos podem ser indicativos da presença de efluentes industriais; a variação do pH influencia o equilíbrio de compostos químicos.

Oxigênio dissolvido (OD): Para Tomazela (2008), é de essencial importância para os organismos aeróbios, as bactérias fazem uso do oxigênio nos seus processos respiratórios, durante a estabilização da matéria orgânica causando uma redução da sua concentração no meio. O que pode levar a morte de seres aquáticos, inclusive os peixes. Caso o oxigênio seja totalmente consumido, têm-se as condições anaeróbias (ausência de oxigênio), com possível geração de maus odores.

Sua origem natural está na dissolução do oxigênio atmosférico, produção pelos organismos fotossintéticos; antropogênico na introdução de aeração artificial e produção pelos organismos fotossintéticos em corpos d'água eutrofizados.

Assim, o OD é vital para os seres aquáticos aeróbios, sendo o principal parâmetro de caracterização dos efeitos da poluição das águas por despejos orgânicos.

Potencial de Oxirredução (ORP): Potencial de Oxidação e redução ocorrem de maneira associada. Um modo de representar a capacidade de a molécula sofrer redução está associado a seu potencial de redução. O potencial de redução é um valor que representa a tendência de uma substância de receber elétrons. Pode ser utilizada na determinação do caráter redutor ou oxidante do corpo d'água. A biodisponibilidade de uma série de metais esta associada ao seu estado de oxidação, o conhecimento do ORP pode ajudar a definir quais formas dos metais estão presentes em maior concentração no corpo d'água (CETESB, 2008).

Demanda bioquímica de oxigênio (DBO): retrata a quantidade de oxigênio requerida para estabilizar, através de processos bioquímicos, a matéria orgânica carbonácea. É uma indicação indireta, portanto, do carbono orgânico biodegradável. É o parâmetro tradicionalmente mais usado para a caracterização de águas residuárias brutas e tratadas, como também para a caracterização da qualidade dos corpos d'água. A quantidade de matéria orgânica presente, indicada pela DBO, é importante para se conhecer o potencial poluidor de um efluente, para o dimensionamento do sistema de tratamento mais adequado e medir a eficiência desse sistema. Quanto maior o grau de poluição orgânica, maior a DBO do curso d'água.

Fosfato total: O Fósforo ocorre em águas naturais e em efluentes geralmente na forma de fosfatos de vários tipos (ortofosfatos, piro e metafosfatos e polifosfatos), bem como fosfatos orgânicos. As formas podem estar solúveis ou em partículas ou em corpos de organismos aquáticos. Nos processos analíticos, deve-se converter a forma do fósforo de interesse em fosfatos solúveis e a posterior determinação colorimétrica destes (VALLE JÚNIOR et al., 2012).

Nitrato: o nitrogênio sob a forma de amônia se transforma com o tempo, dependendo das condições física e química do meio aquático, em nitrito e, posteriormente, em nitrato (nitrificação). A presença de nitrogênio na forma de nitrato no corpo d'água é um indicador de poluição antiga relacionada ao final do período do processo de nitrificação ou pode caracterizar o efluente de uma estação de tratamento de esgotos sanitários a nível terciário, onde o processo de nitrificação é induzido e controlado com o objetivo de redução de nutrientes (ABDALA, 2012).

Parâmetros Biológicos:

Coliformes fecais: parâmetro biológico em que são indicadores de presença de microrganismos patogênicos na água; existem em grande quantidade nas fezes humanas e, quando encontrados na água, significa que a mesma recebeu esgotos domésticos, podendo conter microrganismos causadores de doenças. É outro tipo de contaminante que pode ser transportado para o leito do manancial já observado por Gonçalves et al. (2005).

2.4 Vazão

Vazão ou descarga líquida pode ser definida como sendo a quantidade volumétrica ou mássica de um fluido que escoar através de uma seção (seção molhada no caso dos cursos d'água) de uma tubulação ou canal por unidade de tempo.

Outra definição de vazão ou descarga de um rio é o volume de água que passa através de uma seção transversal em uma determinada unidade de tempo, em geral um segundo (MELCHIOR, 2006).

A medição da vazão dos rios é importante para fins de gestão de bacias, incluindo recurso hídrico, a fim de fazer o planejamento, prevenção da poluição e, controle de inundações.

2.5 Bacias Hidrográficas e Análise Morfométrica

Segundo a Constituição Brasileira (1997), a água é um bem ambiental e esses são bens de “uso comum do povo”, que a ninguém é dado o direito de alienar e sobre os quais todos têm iguais direitos. A gestão, democrática, participativa e descentralizada dos recursos hídricos, promove, portanto, o compartilhamento de poder e de responsabilidades entre o Estado e os diversos setores da sociedade. Destacam-se os princípios considerados fundamentais na Lei nº 9.433, promulgada em 08 de janeiro de 1997, em que houve incorporação dos princípios e normas para a gestão de recursos hídricos. Esta Lei, também conhecida como Lei das Águas, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH. O Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH integra este Sistema, sendo sua instância deliberativa máxima. A estratégia adotada pelo Ministério do Meio Ambiente, para o início da implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos foi à regulamentação do CNRH.

Nessa lei, portanto, a definição de bacias hidrográficas como unidade de estudo e gestão, em que vários conceitos relativos à bacia hidrográfica são vistos de acordo com legislação e podem ser denominada como conjunto de terras que direcionam a água das precipitações para um curso de água. Assim, de acordo com a Lei 9.433, bacia hidrográfica pode ser vista como:

- Unidade territorial para implementação da Política Nacional do Meio Ambiente;
- Área compreendida por um rio principal e seus afluentes ou tributários desde as nascentes;
- Definida pelo comprimento do rio.

Existem diferentes conceitos de bacia hidrográfica encontrados na literatura. E destaca-se, portanto, todos os espaços de circulação, armazenamento, e de saídas de água e do material por ela transportado, que mantêm relações com esses canais; conjunto de terras drenadas por um corpo d'água principal e seus afluentes, numa perspectiva hidrológica (VENTURI, 2005; PIRES et al., 2002).

De acordo com Machado et al. (2011), as bacias hidrográficas não têm dimensões superficiais definidas, geralmente são formadas por inúmeras microbacias, que por sua vez possuem inúmeros pequenos riachos, que formam a malha de drenagem dessa bacia. Para Pissarra (2010), à medida que a morfologia do terreno vai se tornando mais movimentada e os canais encaixados, o número de canais aumentam determinando áreas mais dissecadas e com maior intensidade do processo erosivo.

Por ter características bem definidas, a bacia hidrográfica é uma unidade que permite a integração multidisciplinar entre diferentes sistemas de planejamento e gerenciamento, estudo e atividade ambiental.

Portanto, a caracterização morfométrica mostrando o padrão do relevo e da drenagem pode representar propriedades do terreno, como infiltração e deflúvio das águas das chuvas, e expressam estreita correlação com a litologia, estrutura geológica e formação superficial dos elementos que compõem a superfície terrestre (PISSARA et al., 2004).

As classes de informações morfológicas determinam diferenças essenciais entre distintas paisagens, como citados em vários estudos clássicos de Horton (1945), Strahler (1957) e Christofolletti (1969).

A partir dos vários entendimentos em relação ao conceito e função de uma bacia hidrográfica é fundamental estudá-la de forma que a pesquisa se torne mais completa. Para tanto, o levantamento dos dados morfométricos de uma bacia hidrográfica é um procedimento importante devido estar direcionado para a execução em análises hidrológicas ou ambientais, objetivando esclarecer as várias questões analógicas entre o entendimento da dinâmica ambiental local e regional.

Conforme Collares (2000), a morfometria se destaca também por sua importância nos estudos sobre vulnerabilidade ambiental em bacias hidrográficas. Uma ampla revisão sobre variáveis morfométricas e sua aplicabilidade pode ser

encontrada nos parâmetros morfométricos revelando os vários indicadores físicos de um local específico, podendo realizar as alterações ambientais necessárias. As combinações dos diversos dados morfométricos permitem a diferenciação de áreas homogêneas (ANTONELLI; THOMAZ, 2007).

Ao combinar os diversos dados morfométricos, há possibilidade de se observar a diferenciação de áreas semelhantes. Assim, os reveladores físicos para determinada área assumem o papel de quantificadores da vulnerabilidade das mudanças ambientais, principalmente em bacias hidrográficas, (ANTONELLI, THOMAZ (2007); COLLARES 2000).

Ressalta-se, importância da caracterização morfometricamente de uma bacia hidrográfica, como um dos principais e mais comuns procedimentos executados em análises hidrológicas ou ambientais.

2.6 As Áreas de Preservação Permanentes (APPs) e a Legislação

Áreas de Proteção Permanente (APPs) são áreas cobertas ou não por vegetação nativa tendo grande importância ambiental, entre elas a preservação da paisagem, dos recursos hídricos, da estabilidade geológica, da biodiversidade, fluxo gênico de fauna e flora, proteção do solo, bem como assegurar o bem estar das populações humanas. São consideradas como instrumento voltado para proteção de atributos ambientais em todo território nacional e regulamentadas pelo Código Florestal Brasileiro Lei n.º 4.771 de 1965 (BRASIL, 2002).

A destruição das florestas aumentou significativamente os processos que levam a degradação de imensas áreas, com prejuízos aos recursos hídricos e a biodiversidade. As matas ciliares atuam como barreira física, reduzindo a possibilidade de contaminação dos cursos d'água por sedimentos, resíduos de adubo e defensivos agrícolas conduzidos pelo escoamento superficial da água no terreno. A intervenção humana de forma desordenada nestas áreas, além de proibida por lei, causa uma série de danos ambientais. (FERREIRA; DIAS, 2004)

Assim, Valle Júnior et al., (2011) citam a importância de prever o uso e ocupação do solo de uma bacia hidrográfica. A ausência de mata ciliar, o uso inadequado do solo, crescimento populacional desordenado, o lançamento de

esgoto e as práticas agrícolas como pulverização de pesticidas e aplicação de fertilizantes geram impactos como contaminação por microorganismos patogênicos, alteração da biodiversidade, aporte de matéria orgânica, trazendo como consequências a eutrofização, deposição de resíduos no sedimento dos mananciais e disseminação de enfermidades (MARTINS et al., 2008).

Segundo a resolução CONAMA (BRASIL, 1988), são estabelecidas as seguintes larguras da área das APPs de acordo com o tipo de corpo d' água, conforme Tabela 1:

Tabela 1. Área de Preservação Permanente (APP) estabelecida por lei em função da largura do corpo d'água.

Largura do canal de drenagem	Largura da APP
Até 10 m	30 m em cada margem
De 10 a 50 m	50 m em cada margem
De 50 a 200 m	100 m em cada margem
De 200 a 600 m	200 m em cada margem
Superior a 600 m	500 m em cada margem

O novo Código Florestal está em tramitação para votação, podendo ser alterado.

Para MATTOS et al., (2007), a valoração ambiental gera serviços ambientais para todos, inclusive para os que não cumprem a lei. Entre esses serviços, destaca-se a proteção dos recursos hídricos e do solo, a regulação climática e a qualidade do ar, a biodiversidade e o sequestro de carbono. As APPs são, portanto, áreas que poderão possuir um manejo sustentável, possibilitando sua preservação com uma exploração planejada e controlada.

É importante ressaltar que as veredas são comuns no cerrado e se localizam bem próximo as nascentes, possuem elevado nível de umidade no solo. E devido à importância deste ecossistema, e por tratar-se de um ambiente sensível a alterações, a legislação Federal e Estadual o reconhece como área protegida por lei, ou seja, Área de Preservação Permanente.

III. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização e Caracterização da Área de Estudo

A presente pesquisa teve como área de estudo o Alto Curso do Rio Uberaba (Figura 2). A área está localizada no Município de Uberaba, no Estado de Minas Gerais, Brasil. A sub-bacia do córrego Saudade é a maior das sub-bacias dessa área e localiza-se ao norte da Área de Proteção Ambiental - APA do rio Uberaba, e apresenta uma área de aproximadamente 52.820 hectares, localizadas entre as coordenadas geográficas 19°30' e 19°45' sul e 47°38' e 48°00' oeste de Greenwich.

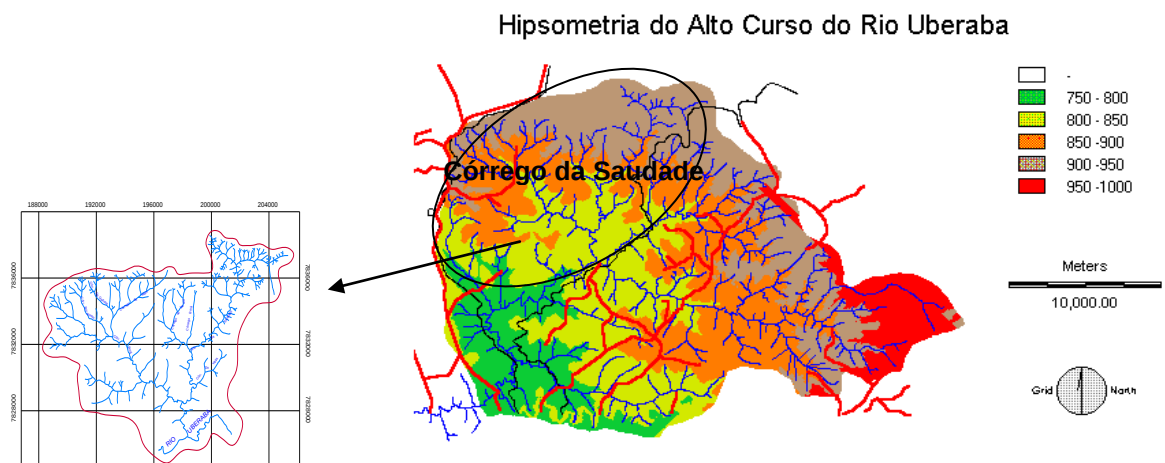


Figura 2: Mapa de Hipsometria da APA do Rio Uberaba, detalhe da Rede de Drenagem da Bacia do Córrego Saudade. Fonte: Abdala, 2005.

O curso principal – Córrego da Saudade (Figura 2) tem um comprimento, da nascente até a foz, de 20,494 Km, sendo este o maior afluente do rio Uberaba em que merece destaque o córrego Borá que é um afluente de grande importância. Esses dois córregos juntos somam a maior vazão da APA, sendo os que mais contribuem com água para o rio Uberaba. O total de nascentes perenes nesta microbacia é 117, significando 25,6% do total de nascentes perenes na APA.

3.1.1. Clima Regional

O clima da região segundo Köppen é Aw - tropical quente úmido, com inverno frio e seco, sendo o domínio climático conceituado como semi-úmido com 4 a 5 meses secos.

De acordo com Silva (2003), a precipitação média anual é de 1584,2 mm, sendo o trimestre mais chuvoso, dezembro - janeiro – fevereiro, com precipitação entre 42,8 e 541 mm /mês, para uma série histórica de 62 anos.

A temperatura média anual é de 23,2°C com máxima de 30,2°C podendo chegar, nos meses mais quentes (dezembro e janeiro) a 31,4°C e mínima de 17,6°C podendo chegar aos meses mais frios (maio a julho) a 13,6°C (UBERABA EM DADOS, 2009).

3.1.2. Geologia, geomorfologia e solo

O município de Uberaba faz parte da unidade de relevo do Planalto Arenítico Basáltico da Bacia do Paraná, segundo Nishiyama (1998), Uberaba faz parte da unidade de relevo do Planalto Arenítico da bacia do Paraná com solos apresentando características variadas. A maioria apresenta textura média, variando de arenoso a argiloso e são classificados, de forma geral, como Latossolo, com predominância do Latossolo Vermelho distroférico, textura média, latossolo e Argissolo vermelho Amarelo.

Na área de estudo, os solos do cerrado ocorrem em grande densidade, em diferentes superfícies, e de acordo com Carvalho (2001) e Valle Júnior (2008), regionalmente, os cerrado apresentam-se em diferentes condições edáficas. Nessa região, cada superfície representa um ambiente característico, categorizado, naturalmente em atributos diferenciais de seus recursos edáficos, padrões de uso e resistência à degradação.

Baseado na importância da geomorfologia aplicada na geração das informações relevantes para o planejamento territorial, o Município de Uberaba apresenta relevo medianamente dissecado.

3.1.3. Vegetação

Na área de estudo, há o destaque do cerrado que é um ecossistema natural original sendo praticamente exclusiva do Triângulo Mineiro. Existe relevância desta fitofisionomia que varia principalmente de alta a muito alta, porém, encontra-se extremamente fragmentado.

Caruso (2007) afirma que, estimativas apontam mais de 6000 espécies de árvores e 800 espécies de aves, além de grande diversidade de peixes e outras formas de vida animal. Vale destacar a diversidade genética elevada, especialmente porque apresenta um estrato de árvores com grande número de gêneros, porém já com poucas espécies em termos de número e de veredas - sistema represador da água armazenada na chapada, importantes para a manutenção dos córregos, ribeirões e até mesmo dos rios. São subsistemas úmidos que participam do controle do fluxo do lençol freático, desempenhando um papel fundamental no equilíbrio hidrológico dos cursos d'água no ambiente do cerrado (RAMOS, 2006).

Para Candido (2008), como toda mata de galeria desempenha funções vitais na qualidade da água do rio ou cursos d'água, que absorve e filtra a água das chuvas, servindo de obstáculo às enxurradas, permitindo, pois, sua infiltração no solo para absorção pelas plantas e para a alimentação dos aquíferos. A mata de galeria contribui para a minimização do assoreamento do leito do rio que são trazidos pelas enxurradas, evitando, portanto, a contaminação das águas, bem como para a proteção e alimentação da fauna regional.

3.2. Material

3.2.1 Equipamentos empregados

- ✓ Máquina fotográfica - Modelo DMC-ZX23 Panasonic – Lumix - para catalogar e identificar as áreas de conflito e a paisagem das áreas de coleta da água.
- ✓ Microcomputador, com memória RAM de 4Gb, disco rígido de 500Gb monitor SVGA 17", teclado, gravador de CD/DVD, impressora para a elaboração dos mapas da sub-bacia do córrego Saudade;

- ✓ Aparelho para medir a qualidade da água - HORIBA, modelo W22XD (HORIBA, 2001), possui um sistema de monitoramento da qualidade da água com precisão de laboratório. De fácil operação, com sonda analisadora de 47mm de diâmetro: um compacto sistema de monitoramento da qualidade da água oferecendo tolerância à alta pressão, capacidade de alta precisão de medição contínua e análise simultânea de 10 parâmetros.

Os mapas foram gerados no Laboratório de Geoprocessamento do IFTM - Câmpus Uberaba, MG. Para auxílio na confecção do banco de dados, tanto da rede de drenagem bem como do mapa de uso e ocupação dos solos da bacia, utilizou-se a imagem orbital do sensor *CCD* de alta resolução espacial órbita/ponto 221/074 de 24/07/2011 e 220/074 de 03/09/2011, instalado a bordo do satélite CBERS 2 (Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres) e coletada junto ao INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) em escala resolução de até 1:25.000, composição colorida, com cinco canais espectrais. A resolução geométrica foi da ordem de 20m, sendo que cada pixel representa uma área de 400m². As bandas utilizadas para a elaboração dos mapas foram 5, 4 e 2.

3.3. Metodologia

O trabalho de campo foi realizado a partir do reconhecimento das áreas e foi seguindo o roteiro metodológico conforme Figura 3.

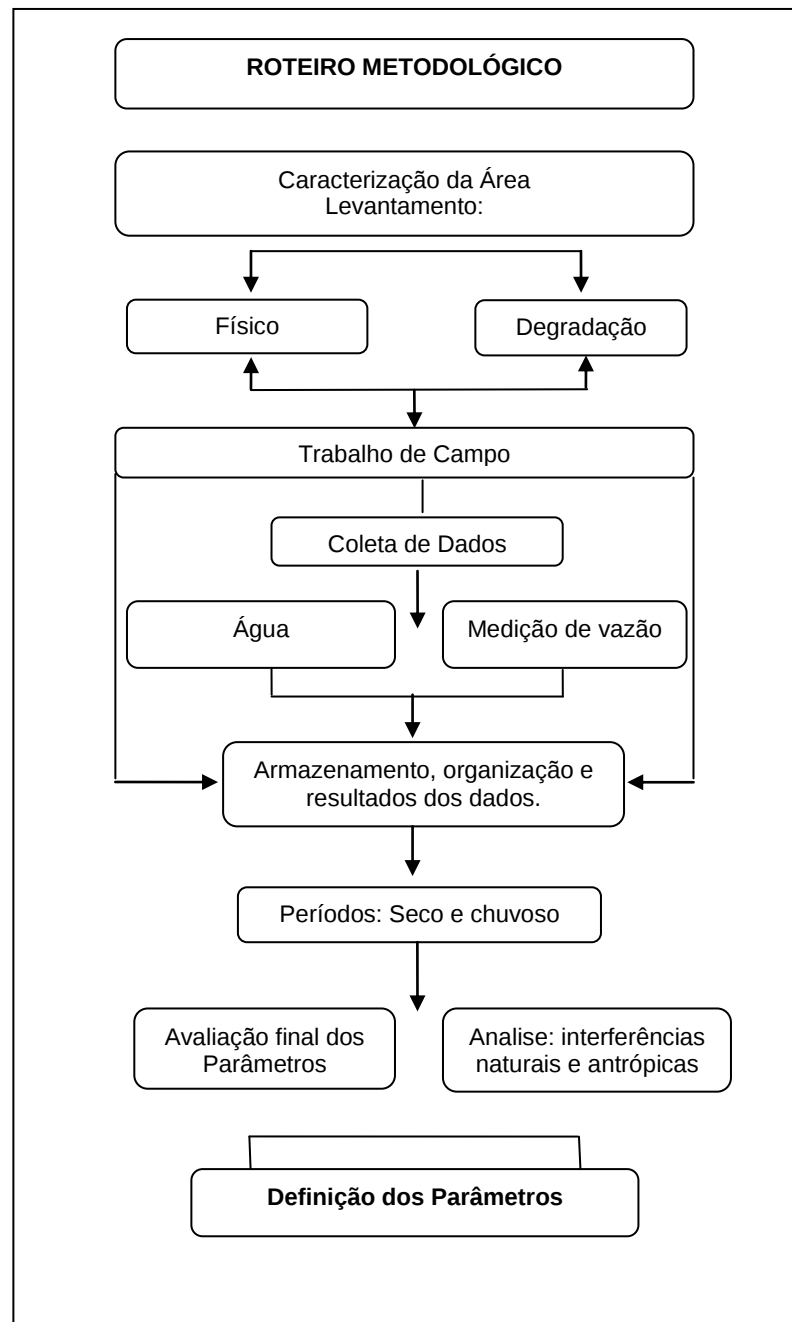


Figura 3: Diagrama da pesquisa: coleta de água e medição de vazão.

3.3.1 Definição e caracterização dos pontos de coleta e monitoramento

Determinou-se a coleta de dados em 4 pontos definidos a partir da análise da carta topográfica do município de Uberaba, imagem de satélite e reconhecimento *in loco* dos mesmos (Quadro 2) e visualizados na Figura 4.

Quadro 2. Análise de Paisagem e Reconhecimento de Pontos para coleta de água e vazão do Córrego Saudade e do Córrego Borá.

Ponto	Localização	Altitude (m)	Latitude (°)	Longitude (°)
1	Fazenda Morro Alto (Córrego Borá)	805	19°33'45,8"	47°55'46,5"
2	Córrego Borá – Ponte de tábua	800	19°36'14,0"	47°54'18,3"
3	Córrego Borá (Próximo a foz)	788	19°36'52,8"	47°53'06,3"
4	Córrego Saudade	821	19°34'31,7"	47°51'20,8"

O período de coleta foi de 08 meses consecutivos contemplado em dois períodos: período 1 – ago a nov/2010 e período 2 – dez/2010 a mar/2011.

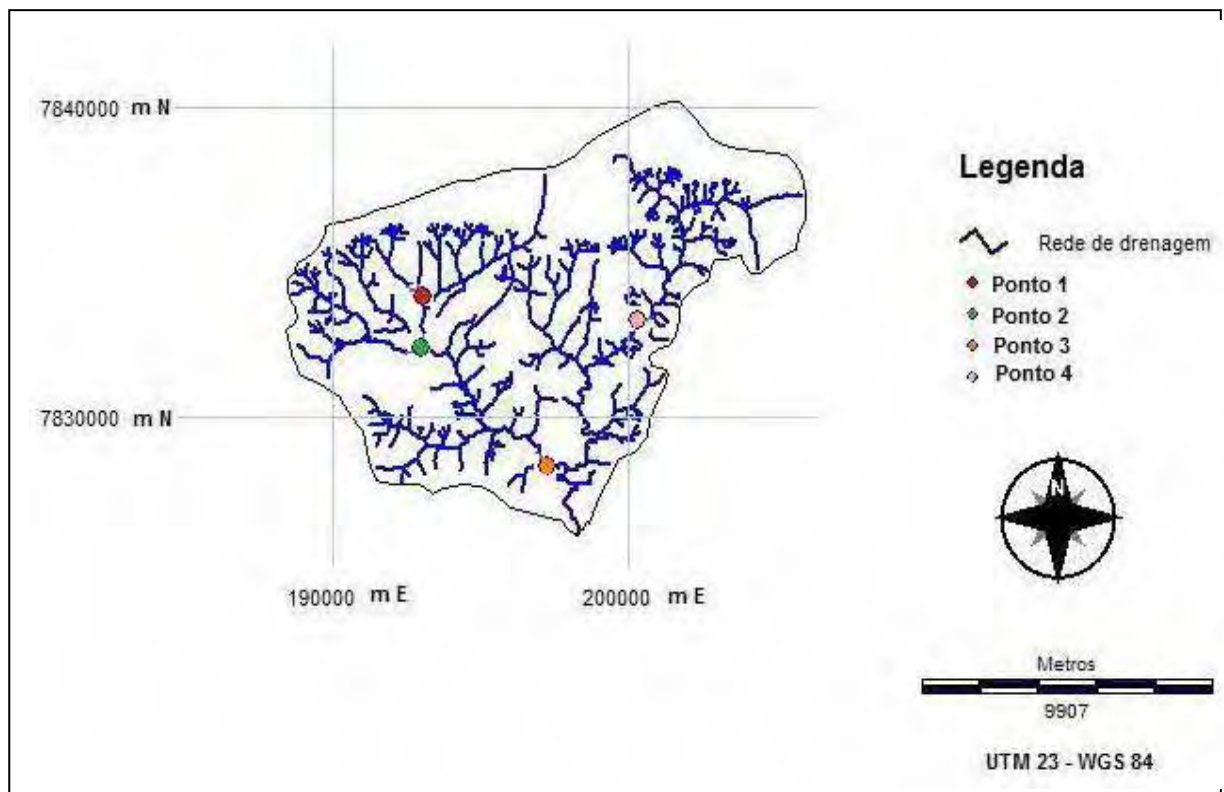


Figura 4: Mapa da Microbacia do Córrego Saudade e a localização dos pontos de coleta.

3.3.2. Variáveis físicas e químicas do recurso hídrico

A Portaria nº 518 do Ministério da Saúde de 26/03/2004 (BRASIL, 2004) foi utilizada para a determinação dos padrões de potabilidade da água do rio, que de modo geral, mostra os valores máximos permitidos (VMP) de concentração para uma série de substâncias e componentes presentes na água. Mas, quando o parâmetro não é referenciado na portaria, tomam-se com base as referências da ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE - OMS (1999).

Para a análise do recurso hídrico foi utilizado o aparelho HORIBA W22XD (pH, condutividade, turbidez, oxigênio dissolvido, temperatura, sólidos totais dissolvidos e ORP) e análise laboratorial (coliforme, DBO, fosfato, nitratos e sólidos totais).

As amostras foram coletadas em galões de polietileno e levadas para o laboratório no qual foram filtrados cerca de 500 ml, com réplica, em filtros calcinados previamente pesados em balança analítica. Após a filtração, os filtros receberam acondicionamento em dissecadores com sílica-gel, para posterior análise. Colocou-se em estufa a 100°C por 24 horas, para secagem e pesagem. A diferença de massa dos filtros forneceu a quantidade de sólidos em suspensão totais, corrigidos para 1 litro (mg/l). Após essa determinação levou-se para calcinação a 500 °C, por 1 hora e, novamente, pesados. A diferença dos filtros secos em estufa e calcinados forneceu os sólidos em suspensão voláteis ou orgânicos (mg/l). A diferença de massa entre os filtros iniciais (pré-calcinados) e os filtros finais indicaram a concentração dos sólidos em suspensão inorgânicos (mg/l) na água, descritos por Tundisi et al., (2005); Valle Júnior et al. (2012) e Abdala (2012).

3.3.3. Nutrientes

As coletas das amostras determinantes dos nutrientes realizaram-se da mesma forma descrita para os sólidos em suspensão. As amostras para análise de nutrientes inorgânicos dissolvidos foram filtradas sendo estas, acondicionadas em frascos de polietileno e preservado a baixa temperatura (-20°C), (VALLE JÚNIOR et al., 2012; ABDALA, 2012).

3.3.4. Medidas de vazão

Foram realizadas medidas de vazão pelo método do flutuador. O cálculo de vazão pode ser feito empregando-se a equação 1 (EMBRAPA, 2007):

Equação 1

$$V = \frac{A \times D \times C}{T}$$

Em que:

V = vazão ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)

A = Área da secção transversal do canal (m^2). Sendo A = Largura do Córrego (m) x Profundidade (m)

D = distância usada para medir a velocidade da água (m).

C = coeficiente de correção:

Usar 0,8 para rios com fundo rochoso.

Usar 0,9 para rios com fundo lodoso.

T = tempo (s) gasto pelo objeto flutuador para atravessar a distância D .

A determinação da área da secção transversal, ou área molhada (A) foi realizada utilizando-se uma trena para medir a largura do Córrego, após medição foi determinada profundidade em vários pontos com o uso de uma vara de madeira devidamente marcada na escala métrica. Foram realizadas medidas de profundidade de 30 em 30cm ao longo da largura do Córrego. Colocam-se os dados em papel milimetrado para se determinar a área da secção transversal (área molhada) do canal (Figuras 5 e 6).

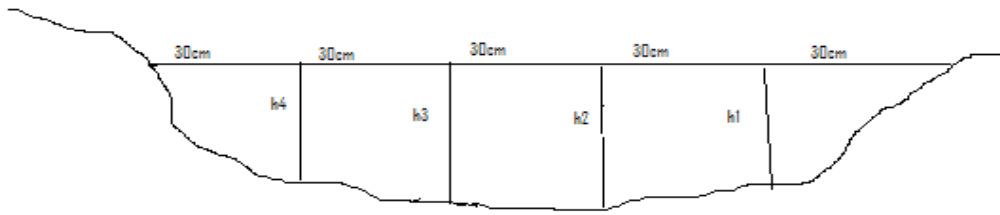


Figura 5: Esquema para a determinação da área de secção (área molhada) do canal (em que: h1, h2, h3 e h4 são as medidas de profundidade do córrego).



Figura 6: Medição de vazão no Córrego Saudade.

Em seguida, foram realizadas medidas de velocidade média marcando o tempo gasto por um flutuador para percorrer uma distância conhecida no canal ($\frac{D}{T}$), e aplicada a fórmula para o cálculo de vazão.

3.3.5 Determinação do Uso Potencial do Solo

O levantamento do uso e ocupação do solo foi realizado a partir dos registros fotográficos em cada coleta, em que foi possível observar o uso do solo nas vertentes ao longo dos pontos de coleta de dados. Além destas informações, realizaram-se as análises nas imagens de satélites utilizando técnicas de sensoriamento remoto e padrões de uso/ocupação do solo definidos por Pissarra (2002).

A metodologia de Rocha e Kurtz (2001) determina o uso potencial das terras, a partir da análise morfométrica das redes de drenagem (coeficiente de rugosidade “*Ruggdeness Number* – RN”. Cita ainda, quatro classes para o RN, descritas abaixo:

- A – Solos com aptidão para agricultura (menor valor de RN);
- B – Solos com aptidão para pastagem;
- C – Solos com aptidão para pastagem/florestamento;
- D – Solos com aptidão para florestamento (maior valor de RN).

O coeficiente de Rugosidade (RN) é um parâmetro do uso potencial das terras, direcionando-as para as atividades de agricultura, pecuária e diversos fins. Segundo Rocha (1991), RN é definido conforme a expressão: $RN = Dd.H$, onde: RN = Coeficiente de rugosidade; Dd = densidade de drenagem ($Km\ ha^{-1}$) e H = declividade média (%)

A partir da elaboração do uso potencial do solo (RN), Valle Júnior (2008) analisando uma área de $2419\ km^2$, na bacia hidrográfica do rio Uberaba, ordenou os pesos do RN correlacionando-os ao uso e ocupação atual do solo, gerando a análise metodológica dos conflitos, propondo ações mitigadoras para os impactos sobre o meio ambiente decorrentes da utilização indiscriminada das terras. O Coeficiente de Rugosidade (RN) foi determinado a partir da identificação e quantificação dos danos ambientais na bacia hidrográfica, através da aplicação dos diagnósticos, físico conservacionista.

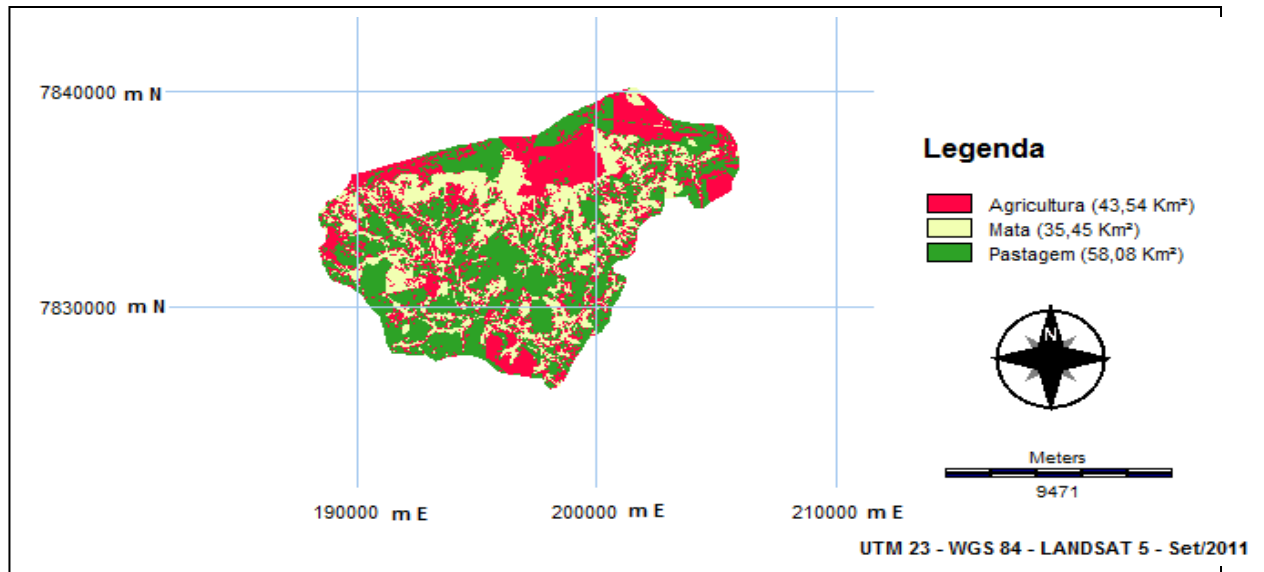


Figura 7: Uso e Ocupação do Solo

3.3.6. Aplicação do Sistema de Informação Geográfica

Os mapas temáticos das áreas da microbacia do Córrego Saudade foram elaborados com o auxílio do software *Idrisi*, considerando os tipos de solo, declividades, clima e cobertura vegetal, para obter-se um possível manejo sustentável do solo e dos recursos hídricos.

A partir do mapeamento, foram identificadas as áreas do uso potencial ao longo das vertentes e a partir do monitoramento do recurso hídrico determinaram-se as áreas de conflito ambiental.

3.3.7 Análise estatística dos dados

A análise de variância (ANOVA) foi utilizada para o cálculo estatístico no software MINITAB para avaliação dos resultados, como a variação pelo teste F, de acordo com o delineamento inteiramente casualizado, caracterizando as partes como tratamento. O teste Tukey a 5% de probabilidade foi realizado para a comparação das unidades.

Os métodos padrões utilizados para as análises das amostras em laboratório foram:

- ✓ DBO₅, 20 - ABNT/NBR 12.614. Determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio – Método da Incubação.
- ✓ Nitrogênio - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005)
- ✓ Fósforo Total - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005)
- ✓ Coliformes Termotolerantes - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005)

3.3.8. Análise Morfométrica do Córrego Saudade

Os parâmetros da morfometria foram obtidos conforme a metodologia das pesquisas de Valle Júnior (2008) e Christofolletti (1969), conforme segue:

➤ Características geométricas

- **Área (A):** Abrange a superfície total da bacia, incluindo seus divisores topográficos e foi obtida utilizando o IDRISI 32 e expressa em quilômetro quadrado (Km²) (HORTON, 1945; CHRISTOFOLETTI, 1980).
- **Perímetro (P):** corresponde a medida do comprimento da linha do divisor de águas da bacia, que delimita a área da mesma. Delineado com o emprego do IDRISI 32, expressa em quilômetro (Km) (SMITH, 1950).
- **Fator de Forma (Kf):** É a relação entre a largura média e o comprimento do eixo (ou axial) da bacia. Esse comprimento é medido da foz ao ponto mais distante da bacia. Obtém-se a largura média dividindo-se a área pelo comprimento do eixo. Calculou-se o Kf, a partir do valor calculado das respectivas áreas das microbacias estudadas, organizou-se planilha no software Microsoft Excel para o cálculo do coeficiente.
- **Coeficiente de Compacidade (Kc):** descreve a forma da bacia com um círculo, estabelecendo a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual ao da bacia. Para o cálculo do KC, partindo dos valores

calculados das respectivas áreas e perímetros das microbacias, organizou-se planilha no software Microsoft Excel (CARDOSO et al., 2006).

- **Índice de Circularidade (Ic):** é uma variável morfométrica em que quanto maior for o valor de (IC), mais próxima estará a mesma da forma circular, sendo maior o perigo de enchente.
- **Densidade hidrográfica (Dh):** relação entre o número de cursos d'água e a área da bacia hidrográfica com a finalidade de comparar a frequência ou a quantidade de cursos d'água existentes em uma área de tamanho padrão, como, por exemplo, o quilômetro quadrado (CRHISTOFOLETTI, 1969).

➤ **Características de relevo**

- **Declividade:** velocidade em que se dá o escoamento superficial, afetando, assim, o tempo que leva a água da chuva para concentrar-se nos leitos fluviais que constituem a rede de drenagem das bacias, sendo que os picos de enchente, infiltração e susceptibilidade para erosão dos solos dependem da rapidez com que ocorre o escoamento sobre os terrenos da bacia.
- **Altitude:** está associada à precipitação, evaporação e transpiração, e o deflúvio médio, numa bacia hidrográfica as mudanças de altitude podem afetar a temperatura e, portanto, o processo de evapotranspiração.

➤ **Características da rede de drenagem**

- **Ordem de ramificação ou magnitude (Or):** É o processo de classificação de determinado curso d'água (ou da área drenada que lhe pertence) no conjunto da bacia hidrográfica na qual se encontra. Os anais de drenagem foram classificados de acordo com o sistema de Horton (1945), modificado por Strahler (1957).
- **Densidade de drenagem (Dd):** elenca o comprimento total dos canais ou rios com a área da bacia hidrográfica, obtendo-se a relação entre o comprimento da rede de drenagem (Cr) e a área da bacia (A), expressa em quilômetro/quilômetro quadrado (km/km^2): $Dd = Cr/A$. Portanto, foi elaborado a partir do software AUTOCAD 2007, utilizando-se o comando MODIFY> LENGTHEN, a partir do mapa

das redes de drenagem para se medir os comprimentos das respectivas redes. Para a efetivação do cálculo do Dd, partindo dos valores calculados das respectivas áreas das microbacias estudadas, organizou-se Excel, em que se procedeu ao cálculo do respectivo coeficiente (HORTON, 1945).

- **Índice de sinuosidade:** É a relação entre o comprimento do canal principal e a distância vetorial entre os extremos do canal.

3.3.9 Determinação das áreas de conflito de uso na bacia

A área de estudo foi classificada de acordo com os pesos do RN e do uso e ocupação do solo (Figura 7), permitindo assim, a elaboração do mapa de conflitos, segundo metodologia proposta por Valle Júnior (2008).

De acordo com observações da tabela 2, em que a definição dos pesos (4-2=2) demonstra a existência de um conflito classe 2 e assim sucessivamente (Tabelas 2 e 3). Assim, a classificação do conflito acima pode ser observada a partir do indicativo proposto pelo valor de RN, em que as terras são impróprias para cultivos intensivos, mas ainda adaptadas para pastagem nativa, reflorestamento ou preservação ambiental, no entanto, atualmente a respectiva área é usada para pecuária. (Tabela 2).

Tabela 2. Classificação dos pesos referentes as classe de RN e Uso atual (VALLE JÚNIOR, 2008)

Classes de RN e Uso Atual	Peso
Agricultura – Classe A	1
Pecuária – Classe B	2
Pecuária/Floresta - Classe C	3
Floresta – Classe D	4

Fonte: ROCHA (1991)

Tabela 3. Classificação das áreas de conflito - degradação ambiental

Classes de conflito	RN – Uso Atual	Recomendação
Classe 1	Ex: 4 - 3 = 1 3 - 2 = 1 2 - 1 = 1	Apresentam riscos ou limitações permanentes severas quando usadas para culturas anuais e pastagens, seu uso deve ser norteado pela implementação de técnicas conjuntas de conservação do solo (caráter vegetativo, mecânico).
Classe 2	Ex: 4 - 2 = 2 3 - 1 = 2	Terras impróprias para cultivos intensivos, mas ainda adaptadas para pastagem nativa, reflorestamento ou preservação ambiental.
Classe 3	Ex: 4 - 1 = 3	Terras impróprias para cultivos intensivos e pastagens, mas ainda adaptadas para reflorestamento ou preservação ambiental.

Fonte: Valle Júnior, 2008.

As referências recomendadas por AYRES; WESTCOT (1991), AYRES; WESTCOT (1999) foram utilizadas para indicar os valores permitidos que não cause impactos ao solo e a cultura, na bacia hidrográfica.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análises de Dados

4.1.1 Análise Morfométrica do Córrego Saudade

Segundo o método de Strahler (1957), a drenagem da microbacia é considerada de 5ª ordem.

A bacia possui área total de 136,044 km² e um perímetro total de 66,110km, o comprimento de seu canal principal é de 20,494 km, sendo que o comprimento da bacia, medido em linha reta ao longo do canal principal é de 13,118 km. O desnível altimétrico da bacia é de 84 m e o comprimento total de seus segmentos de canais é de 213,891 km (Tabela 4; Figura 8).

Tabela 4. Índices Morfométricos da sub-bacia Córrego Saudade.

Índices Morfométricos	Unidade	Valor
Área	km ²	136,04
Perímetro	km	66,11
Comprimento da rede de drenagem principal	km	20,49
Comprimento total	km	213,89
Comprimento talvegue	km	13,11
Ordem da bacia	-----	5ª
Comprimento 1ª ordem	km	113,67
Comprimento 2ª ordem	km	40,43
Comprimento 3ª ordem	km	34,20
Comprimento 4ª ordem	km	14,60
Comprimento 5ª ordem	km	10,96
Maior largura	km	18,07
Largura média	km	9,68
Coeficiente de compacidade (kc)	-----	1,58
Fator forma (kf)	-----	0,96
Densidade de drenagem	km / km ⁻²	1,57
Sinuosidade do curso principal	-----	1,56
Declividade média da bacia	%	8,95
Razão de relevo ou declive geral		0,02
Índice de circularidade (Ic)	-----	0,39
Somatório dos comp. das curvas de nível	m	243.566
Equidistância entre curvas	m	50
Coeficiente de rugosidade	-----	14,07

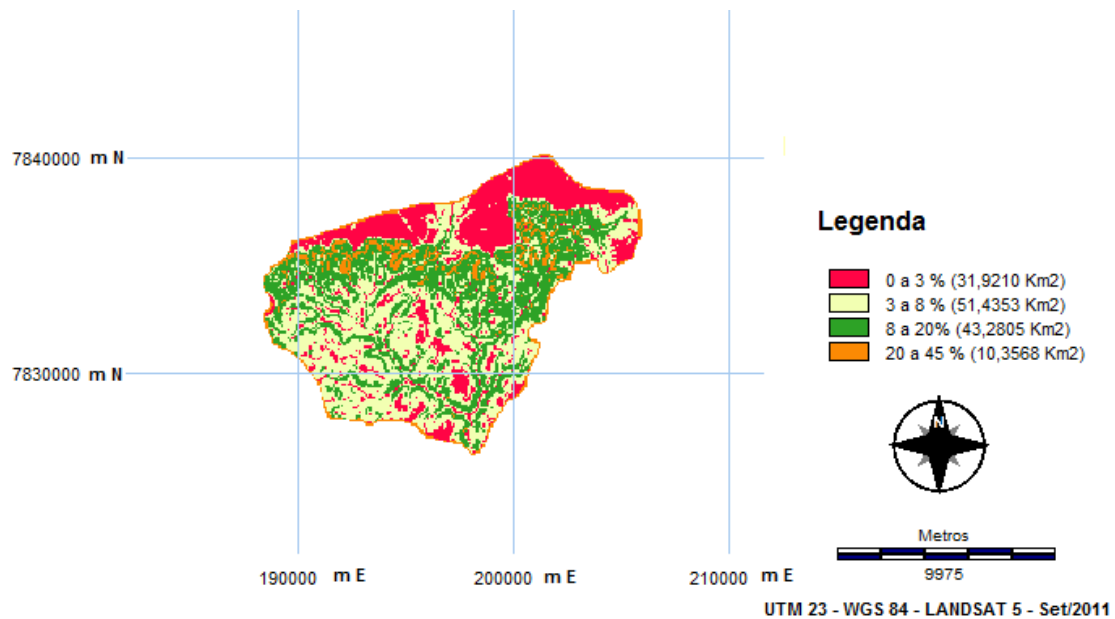


Figura 8. Mapa Hipsométrico da Sub-bacia do Córrego Saudade, Uberaba, MG.

De acordo com a análise dos índices físicos e morfométricos, a densidade de drenagem de $1,57 \text{ km/km}^{-2}$ é considerada baixa, indicando que a água escoar de forma lenta. Segundo Vilella e Mattos (1975), para o mesmo tipo de solo esse índice pode variar de $0,5 \text{ km/km}^{-2}$ em bacias com drenagem baixa a $3,5 \text{ km/km}^{-2}$ ou mais nas bacias excepcionalmente bem drenadas. Baixos valores de densidade de drenagem geralmente estão associados a regiões de rochas permeáveis e regime pluviométrico caracterizado por chuvas de baixa intensidade ou pouca concentração da precipitação.

Nesta mesma linha Rodrigues (2004) concluiu que a baixa densidade de drenagem, aliada ao baixo fator de forma, demonstram que a microbacia do córrego Água Limpa, possui uma forma alongada e permitem inferir que o substrato tem alta permeabilidade com maior infiltração da água com alta relação infiltração/deflúvio.

A sub-bacia do Córrego Saudade possui índice de circularidade de 0,39, sendo caracterizado como de forma alongada e que simultaneamente ao coeficiente de compacidade, o índice de circularidade tende para a unidade 1 à medida que a bacia se aproxima da forma circular e diminui à medida que a forma torna alongada (VALLE JÚNIOR, 2008).

Pode-se afirmar que a sub-bacia do Córrego Saudade apresenta forma alongada, e se mostra suscetível a grandes enchentes em condições anormais de

pluviosidade, pelo fato de o coeficiente de compacidade apresentar o valor (1,58). Porém, em relação ao seu fator de forma, seu valor é baixo (0,96), o que pode resultar quando em condições de precipitações normais, o indicativo de baixo risco a enchentes. Portanto, a indicação é de que a sub-bacia não possui forma circular, e sim de forma alongada. Tal fato pode ainda, ser comprovado pelo índice de circularidade, possuir um valor de 0,39.

De acordo com Pissara et al., (2010) a partir do indicativo das características morfométricas que há relações entre a rede de drenagem e a respectiva área drenada, refletindo a fisiografia e a dinâmica fluvial da bacia hidrográfica relacionada à manifestação dos processos de formação e degradação da superfície.

Conforme Siqueira et al. (2012), os resultados apresentados na análise da microbacia hidrográfica da Fazenda Mangabeira demonstraram-se suscetíveis a grandes enchentes em condições anormais de pluviosidade, pelo fato de o coeficiente de compacidade ter apresentado valor (1,24) e, quanto ao seu fator de forma, exibir um valor baixo (0,3285), resultando em condições de precipitações normais o baixo risco a enchentes.

Em microbacias com forma circular, há maiores possibilidades de chuvas intensas ocorrerem simultaneamente em toda a sua extensão, concentrando grande volume de água no tributário principal (Tabela 4), (VALLE JÚNIOR, 2008).

A sinuosidade 1,56 do curso principal d'água é baixa possibilitando maior velocidade na dispersão de poluentes. A declividade média da bacia foi de 8,95% apresentando com isso maior escoamento e consequentemente maior suscetibilidade a erosão, além de possuir maior potencial dispersor da contaminação nas águas superficiais.

De acordo com Siqueira et al. (2012), na fazenda Mangabeira, a declividade média da bacia foi de 7,34% apresentando, assim, maior escoamento das águas superficial e consequentemente maior suscetibilidade a erosão, além de possuir maior potencial dispersor da contaminação nas águas superficiais. Verifica-se que a maior parte do relevo corresponde a suavemente ondulado, em relação à baixa razão de relevo de 0,0189, o que indica que, quanto menor é a declividade geral da bacia, menor será a velocidade da água a escoar no sentido de seu maior comprimento. Para Piedade (1980), utilizam-se os seguintes valores para quantificar

a razão de relevo: razão de relevo baixa = 0,0 a 0,10; razão de relevo média = 0,11 a 0,30; e razão de relevo alta = 0,31 a 0,60.

4.1.2 Monitoramento da qualidade da água da microbacia do Córrego Saudade e sua correlação com CONAMA 357/2005.

Os resultados das amostras dos parâmetros de água coletados estão descritos na tabela 5, com análise estatística e respectivas médias, máxima e mínima, do desvio padrão e de acordo com a correlação CONAMA 357/2005 para as classes 2 e 3 das águas doces (Quadro 1).

Considerando que o enquadramento dos corpos de água deve estar baseado não necessariamente no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir para atender às necessidades da comunidade, os dados coletados e analisados apresentaram variações significativas entre os pontos para os parâmetros: sólidos totais, turbidez, condutividade, a ($p < 0,0001$) (Tabela 6).

Para os períodos chuvosos e secos houve diferença estatística para os parâmetros: DBO, fosfato total, sólidos totais, temperatura, turbidez e pH a ($p < 0,0001$). Mas, os parâmetros: pH, ORP, sólidos em suspensão, coliformes fecais e nitrato, não apresentaram diferenças amostrais significativas a ($p > 0,05$) (Tabela 7).

Tabela 5. Valores encontrados para os parâmetros físico-químicos analisados, para o Córrego Saudade, entre agosto/2010 a março/2011 e limites de referência CONAMA 357/2005 para classe 2 e 3.

Parâmetros Analisados	Média	Desvio Padrão	Valor min-máx	Resolução CONAMA 357/2005 (classe 2)	Resolução CONAMA 357/2005 (classe 3)
pH (unid)	6,350	0,890	4,53 - 8,62	6 a 9	6 a 9
Oxigênio dissolvido (mg L ⁻¹)	9,830	1,009	7,10 - 12,00	Não inferior a 5 mg/L	Não inferior a 4 mg/L
Temperatura da água °C	20,620	2,651	14,70 - 24,00	Não estabelecido	Não estabelecido
ORP (mV)	122,570	55,730	70,00 - 244,00	Não estabelecido	Não estabelecido
DBO (mg L ⁻¹ O ₂)	1,880	1,854	0,50 - 8,40	5	10
Fosfato Total (mg L ⁻¹)	0,100	0,119	0,01 - 0,59	0,1	0,1
Condutividade elétrica (S m ⁻¹)	0,007	0,004	0,00 - 0,02	Não estabelecido	Não estabelecido
Turbidez (UNT)	130,720	111,470	0,00 - 569,00	100	100
Sólidos em suspensão (mg/L)	31,750	50,360	10,00 - 176,00	Não estabelecido	Não estabelecido
Sólidos Totais (mg/L)	0,047	0,024	0,00 – 0,1400	500	500
Coliformes fecais (UFC/100ml)	704	2098	0 -12.000	1000	4000
Nitrato (mg L ⁻¹)	0,012	0,006	0,010 – 0,0400	10	10

Fonte: BRASIL (2005).

Na Sub-bacia do Córrego Saudade, os valores médios de turbidez encontram-se, em 130,72 variando o mínimo de 0 e o máximo de 569 UNT. Foi possível observar que no ponto 1, obteve-se um índice médio de 89,0 UNT, enquanto que para o ponto 4 o índice médio foi maior, ou seja de 180,70, o que caracterizou diferença estatística entre os pontos (Tabelas 5 e 6).

O pH médio para o Córrego Saudade foi de 6,35, parâmetro que se manteve em sua totalidade dentro dos limites médios exigidos pela resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005), a qual estabelece uma faixa de 6,0 a 9,0. Em que, o valor mínimo do pH obtido foi de 4,53 e o máximo de 8,62 (Tabela 7).

Donadio et al. (2005) visaram avaliar a qualidade da água de rios de bacias hidrográficas agrícolas, alcançaram valores de pH semelhantes entre 6 e 7. Os valores de pH apresentaram uma baixa variabilidade, a qual foi de 6,2 a 8,4, atingindo uma média de 7,2 e CV de 8,8% . Esses valores estão dentro da faixa recomendada pela Resolução CONAMA 357/2005 para rios de Classe 3, a qual

varia de 6,0 a 9,0, e concordam com aqueles obtidos. A média do pH no período chuvoso foi de 6,7 e no período seco de 6,0 (MEDEIROS et al., 2009).

O oxigênio médio dissolvido na água da sub-bacia do córrego Saudade foi de 9,83 mg L⁻¹, e não apresentou diferença entre os pontos coleta analisados ($p < 0,0001$), estando o valor médio obtido em conformidade com a resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005), que estabelece um limite mínimo de 5 mg L⁻¹ para as águas de classe 2 e 3, sendo o valor menor que o limite permitido (Tabela 5). Carvalho et al. (2000) afirmam que o excesso de matéria orgânica na água ocasiona a diminuição do teor de oxigênio dissolvido e Medeiros et al. (2009) relacionam o oxigênio dissolvido (OD) ao longo do monitoramento, variou de 0,3 a 1,9 mg L⁻¹, atingindo uma média de 0,85 mg L⁻¹ e CV de 60,3%. E, portanto, esses teores de OD estão abaixo do limite inferior estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005, para rios de Classe 3, o qual é de 4 mg L⁻¹.

Tabela 6. Valores encontrados para os parâmetros físico-químicos analisados, para Córrego Saudade, nos pontos de coleta.

Parâmetro Analisados	Ponto de Coleta	Classe de Conflito	Média	Desvio Padrão
pH (unid) *	P1	c2	6,122	0,903
	P2	c1	6,346	0,781
	P3	Sem conflito	6,400	0,872
	P4	c1	6,540	0,984
Oxigênio dissolvido (mg/L)*	P1	c2	9,718	1,061
	P2	c1	9,738	0,944
	P3	Sem conflito	9,925	0,939
	P4	c1	9,963	1,100
Temperatura da água °C *	P1	c2	20,385	2,581
	P2	c1	20,915	2,752
	P3	Sem conflito	20,870	2,787
	P4	c1	20,333	2,520
ORP (mV)*	P1	c2	141,980 a	141,000
	P2	c1	105,800 b	102,000
	P3	Sem conflito	124,280 ab	138,000
	P4	c1	118,200 ab	144,000
DBO (mg/L O ₂)	P1	c2	2,090	1,967
	P2	c1	2,190	2,708
	P3	Sem conflito	1,740	1,455
	P4	c1	1,531	1,257
Fosfato total (mg/L)	P1	c2	0,130	0,190
	P2	c1	0,095	0,1155
	P3	Sem conflito	0,097	0,0789
	P4	c1	0,080	0,0780
Condutividade elétrica (S/m)*	P1	c2	0,008 a	0,004
	P2	c1	0,007 a	0,002
	P3	Sem conflito	0,007 a	0,003
	P4	c1	0,004 b	0,003
Turbidez (NTU)*	P1	c2	89,900 a	69,900
	P2	c1	96,600 a	65,100
	P3	Sem conflito	155,700 b	117,200
	P4	c1	180,700 b	147,300
Sólidos em Suspensão (mg/L ⁻¹)	P1	c2	0,057 a	0,0308
	P2	c1	0,050 a	0,0160
	P3	Sem conflito	0,051 b	0,0216
	P4	c1	0,031 b	0,0191
Sólidos Totais (mg/L ⁻¹)	P1	c2	26,500 a	42,030
	P2	c1	33,750 a	55,900
	P3	Sem conflito	34,750 a	53,880
	P4	c1	32,000 b	58,230
Coliformes fecais (UFC/100ml)	P1	c2	256	196
	P2	c1	306	386
	P3	Sem conflito	1.797	4.143
	P4	c1	456	547
Nitrato (G/L)	P1	c2	0,010	0,000
	P2	c1	0,012	0,0046
	P3	Sem conflito	0,011	0,0035
	P4	c1	0,015	0,0106

* Signif. Teste de Tukey 5%.

Porém, se observarmos os dados por períodos seco e chuvoso (Tabela 7), verifica-se a existência de uma variação em que a média de OD, no período chuvoso foi de 10.141 mg L⁻¹ e seco 9.530 mg L⁻¹. Abdala (2012) observou que no rio Uberaba, a qual pertence a sub-bacia do córrego Saudade, a concentração de OD

na água, mostrou diferenças estatística significativa entre os pontos coletados nos períodos seco e chuvoso ($p < 0,0001$). Mas, a diferença existente entre os períodos de coleta, indicou que no período chuvoso com o aumento da vazão, os valores OD diminuíram.

O valor de temperatura da água não consta na Resolução nº 357/2005 do CONAMA, mas é um dado importante devido refletir bem as variações sazonais que ocorrem na região do cerrado (BRASIL, 2005).

A média de temperatura da sub-bacia do Córrego Saudade no período da pesquisa foi de 20,62° C com um valor máximo de 24°C e mínimo de 14,7°C e após a análise de variância observou-se diferença significativa para ($p < 0,0001$). Sendo assim, entre os períodos analisados, no período seco a média foi de 19,1°C, enquanto que no chuvoso foi de 22,1°C, existindo, portanto, diferença estatística. Abdala (2012) demonstrou que ao longo do rio Uberaba, a temperatura média da água no período seco foi de 20,47°C e no período chuvoso 24,5°C, e que após análise de variância foi possível observar uma diferença significativa para ($p < 0,0001$), mostrando existir diferença estatística entre os períodos de coleta chuvoso e seco.

O Potencial de Oxirredução (ORP) indica a capacidade que o corpo hídrico tem de controlar reações químicas adversas em que se obteve média de 122,57 mV, em que o menor valor médio obtido foi 70,00 mV e o máximo de 244,00 mV.

As amostras por ponto demonstraram que no P1 o valor médio do ORP foi de 141,98 mV e no P4, na sub-bacia analisada, este indicou 118,2 mV, (Tabela 6). Assim, há diferença estatística entre pontos de coleta ($p < 0,0001$). Os valores dos pontos em análise permitem avaliar o processo de oxidação da matéria orgânica no corpo hídrico do rio o que pode indicar a existência de melhores condições na água da nascente para a foz.

DBO representa o potencial ou a capacidade de uma massa orgânica de subtrair o oxigênio dissolvido nas águas, mas não é praticado diretamente pelo composto orgânico e sim pelo resultado da atividade de microorganismos que se alimentam da matéria orgânica.

Na presente pesquisa a média de DBO foi de 1.88 mg/L O₂, em que houve diferença estatística nos períodos chuvoso e seco, respectivamente 0,986 mg/L O₂ e

2,790 mg/L O₂. Também foi possível observar que do ponto 1 para o ponto 4 as médias foram 2,090 mg/L O₂ e 1,531 mg/L O₂ (Tabelas 5 e 6).

De acordo com Donadio et al. (2005), na bacia do córrego Rico, em relação às comparações entre períodos seco e chuvoso, de maneira geral, as médias obtidas para o período seco foram inferiores às obtidas para o chuvoso, para as variáveis: cor, fósforo, nitrogênio e DBO, esta apresentou baixa importância relativa, por apresentar baixo valor de F e por ser uma variável com pouca variação em seus valores médios.

Ainda de acordo com Passos (2012), o comportamento da DBO no córrego Gameleira no ponto QM – 2 apresentou conformidade ao limite máximo estabelecido pela legislação em 50% das campanhas realizadas, com o maior valor (6,37 mg O₂/l) ocorrendo em 01/02/93, quando houve também elevação do nível medido no ponto QM – 1. O valor médio, entretanto, situa-se abaixo do padrão demonstrando que os níveis excedentes ultrapassaram apenas ligeiramente o limite permitido.

O Fósforo ocorre em águas naturais e em efluentes geralmente na forma de fosfatos de vários tipos (ortofosfatos, piro e metafosfatos e polifosfatos), bem como fosfatos orgânicos. As formas podem estar solúveis ou em partículas ou em corpos de organismos aquáticos. Nos processos analíticos, deve-se converter a forma do fósforo de interesse em fosfatos solúveis e a posterior determinação colorimétrica destes.

Segundo Esteves (2003), os estudos sobre a dinâmica do fósforo na água em microbacias hidrográficas, bem como de outros “contaminantes”, ajudam a estimar os impactos e suas consequências nos ecossistemas aquáticos. Além disso, são importantes ferramentas para despertar a consciência de que o uso e o manejo do solo e da aplicação de insumos, sejam eles industriais ou orgânicos, são fatores que determinam a qualidade da água e do ambiente. Os valores de fósforo total (P_{total}) encontrados para o período seco e chuvoso foram 0,096 e 0,177 mg.L⁻¹. A presença elevada de fósforo pode ser explicada pela descarga de efluentes domésticos, principalmente na forma de detergentes, ocorrida de forma mais visível no período das chuvas (ABDALA, 2012).

Na sub-bacia em estudo, o Fosfato Total apresentou diferença estatística nos períodos chuvoso com índice de 0,0569 mg L⁻¹ e no seco de 0,144 mg L⁻¹.

Condutividade Elétrica: não se observou diferença estatística entre os períodos de coleta, sendo o menor valor médio para a época de chuva e seca de 67 e 68 $\mu\text{S cm}^{-1}$, respectivamente. A Resolução CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005) não estabelece limites para o parâmetro condutividade, e segundo a CETESB (2008), a quantidade de sais existentes na água, pode representar indiretamente a concentração de poluentes, geralmente, em níveis superiores a 100 $\mu\text{S cm}^{-1}$, indica que o ambiente foi impactado.

Em relação à condutividade elétrica, observou-se diferença estatística ($p < 0,0001$) entre os pontos coletados, sendo o menor valor médio de 0,0047 S/m no ponto 4, e o máximo de 0,0088 S/m no Ponto 1.

A turbidez na sub-bacia do córrego Saudade apresentou material em suspensão na água finos ou em estado coloidal, e de organismos microscópicos, sendo significativa a análise de variância entre pontos de coleta ($p < 0,001$) em que a média foi de 130,72 NTU (unidade nefelométrica de turbidez), demonstrando que variação no ponto de coleta 1 foi de 89,90 NTU e no ponto 4 de 180,70 NTU. Estando, portanto, a média acima do estabelecido pela resolução do CONAMA 357/2005.

Conforme Medeiros et al. (2009), foi verificado que os valores medidos de turbidez variaram de 17,5 a 80,0 unidades nefelométricas de turbidez (UNT), sendo a média de 36,5 UNT e o coeficiente de variação (CV) de 45,3%. A Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005) estabelece um limite superior de turbidez, para rios de classe 3, correspondendo a 100 UNT.

Ao longo do rio Uberaba, apresentou variações consideráveis, em que os valores registrados encontram-se no intervalo de 64,4, próximo a cidade de Uberaba e 153,0 UNT em Conceição das Alagoas. Esse parâmetro não trás inconvenientes sanitários diretos, no entanto, é esteticamente desagradável na água potável. E os sólidos em suspensão, podem servir de abrigos para micro-organismos patogênicos diminuindo assim a eficiência da desinfecção (ABDALA, 2012; VON SPERLING, 2005).

Os Sólidos Totais apresentaram diferença estatística na área de estudo entre os períodos chuvoso com 13.25 mg L^{-1} e seco de 50.25 mg L^{-1} , sendo significativa a análise de variância ($p < 0,001$). Valle Júnior et al. (2010) a partir da análise do mapa

de perdas de solo por limite de tolerância na bacia do Rio Uberaba, aliado à profundidade dos solos, observaram que as perdas por erosão laminar acima do limite de tolerância ocorrem em 25% da área da bacia para solos muito profundos (611 km^2) e 12% para solos profundos (294 km^2). Esse fato pode estar associado a efluentes domésticos e industriais, micro-organismos e erosão acelerada devido à falta de conservação dos solos (VON SPERLING, 2005).

O parâmetro sólido em suspensão, após análise de variância apresentou diferença significativa entre os pontos de coleta para a probabilidade ($p < 0,001$). O valor médio para o ponto 1 foi de $0,05 \text{ mg L}^{-1}$ enquanto no ponto 4 foi $0,03 \text{ mg L}^{-1}$. Para Moura (2011), os valores médios, tanto para os sólidos dissolvidos quanto para os sólidos em suspensão são considerados baixos e não oferecem nenhum tipo de risco de danos ao sistema de irrigação. Santos et al. (2007) avaliaram os parâmetros físicos da qualidade de água para a irrigação no Córrego do Ipê e puderam observar que em um dos pontos de coleta, para os sólidos suspensos, 20% das amostras apresentaram valores considerados altos para a operação de sistemas de irrigação localizada. (Figura 9).



FIGURA 9: Coleta de água.

Tabela 7. Valores encontrados para os parâmetros físico-químicos analisados, para o Córrego Saudade, MG, para o período chuvoso e seco.

Parâmetros Analisados	Período	Média	Desvio Padrão
*pH (unid)	Chuvoso	6,696	0,881
	Seco	6,008	0,766
*Oxigênio dissolvido (mg L ⁻¹)	Chuvoso	10,141	0,846
	Seco	9,530	1,071
*Temperatura da água	Chuvoso	19,125	3,010
	Seco	22,126	0,722
Potencial de oxirredução - ORP (mV)	Chuvoso	117,950	64,000
	Seco	127,190	45,960
*DBO (mg L ⁻¹ O ₂)	Chuvoso	0,986	0,590
	Seco	2,790	2,239
*Fosfato Total (mg L ⁻¹)	Chuvoso	0,056	0,064
	Seco	0,144	0,146
Condutividade elétrica (S.m ⁻¹)	Chuvoso	0,006	0,003
	Seco	0,007	0,003
Turbidez (NTU)	Chuvoso	111,100	106,200
	Seco	150,300	113,800
Sólidos em suspensão (mg L ⁻¹)	Chuvoso	0,045	0,024
	Seco	0,049	0,024
*Sólidos Totais (mg L ⁻¹)	Chuvoso	13,250	8,290
	Seco	50,250	66,650
Coliformes fecais (UFC/100ml)	Chuvoso	365	444
	Seco	1.042	2.942
Nitrato	Chuvoso	0,011	0,004
	Seco	0,013	0,007

Segundo teste de F (*p<0,0001); (**p,0,01); (**p<0,05).

4.2 Áreas de conflito

A exploração agrícola sem adoção de práticas conservacionistas, o cultivo em áreas de nascentes ou de preservação permanente, têm levado à exaustão dos solos e a escassez dos recursos hídricos. Portanto, na atualidade a deterioração física, socioeconômica e ambiental é uma realidade presente nas bacias hidrográficas nos municípios que fazem parte da Bacia Hidrográfica do Rio Uberaba (CÂNDIDO, 2008).

Na sub-bacia do córrego Saudade, ocorrerem conflitos de uso, nos pontos de coleta, ou seja, nos pontos 1 e 2 , o conflito é de classe 1, enquanto que o ponto 4 é considerado de classe 2 e no ponto 3, sem conflito, (Figura 10).

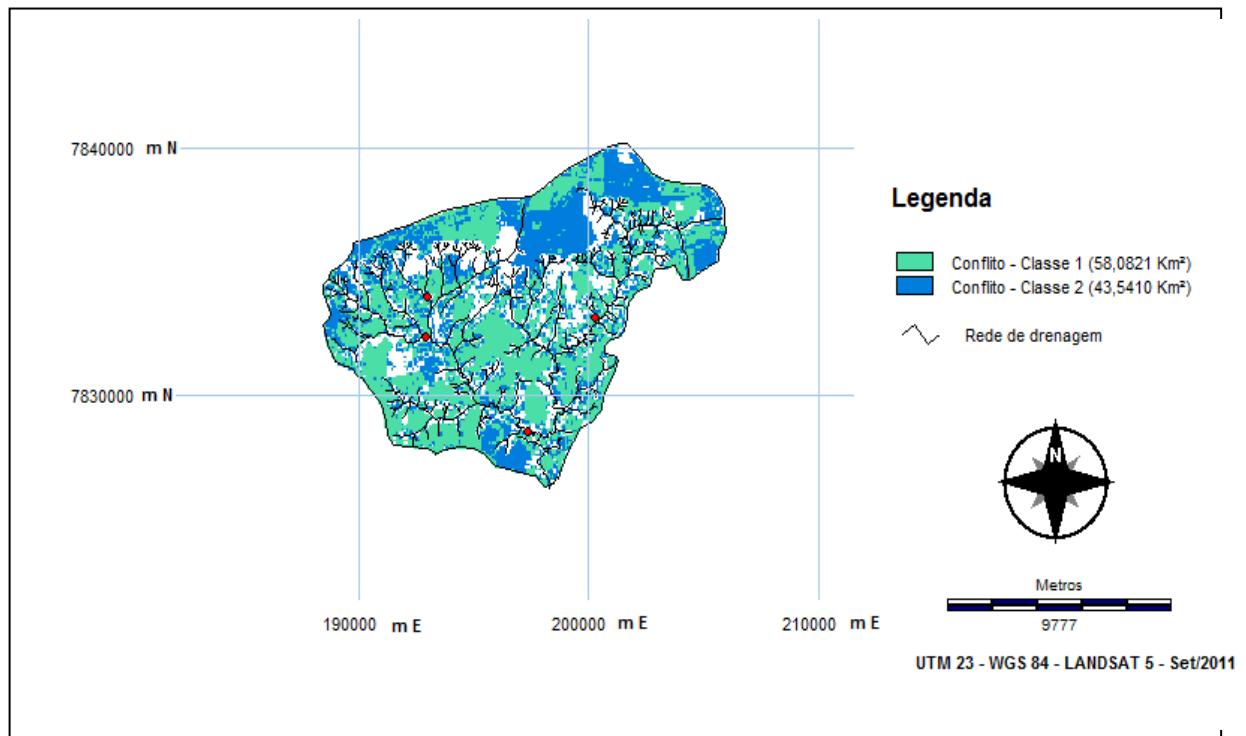


Figura 10. Mapa de conflitos ambientais quanto ao uso e ocupação dos solos, ao longo da Sub-bacia do Ccórrego Saudade.

Os pontos 4 e 2, área de conflito 1 apresentam riscos ou limitações permanentes e severas quando usadas para culturas anuais e pastagens. Seu uso deveria ser voltado para técnicas de conservação do solo, mas estão ocupadas pelas pastagens.

O ponto 3 é uma área sem conflito utilizada para pastagens. O fato de essa área ser diagnosticada como área sem conflito refere-se ao uso potencial do solo (valor de RN) ser para pecuária. Solo adequado para pecuária e, portanto, sendo utilizado para este fim, o que resultou em área sem conflito, (ABDALA, 2012).

O ponto 1 foi considerado área conflito de classe 2, com atividade voltada para agricultura e de acordo com Valle Júnior (2008), o uso do solo nessas áreas deveria ser restritivo ou para florestas ou para pecuária, contudo estão sendo utilizadas também para a pastagem.

4.3 Parâmetros da Análise das Variáveis da Água e o Diagnóstico das Áreas de Conflito

Foi possível analisar os parâmetros químicos da água a partir das seguintes observações:

➤ **Condutividade Elétrica**, segundo análise de variância ($p < 0,0001$) e teste de Tukey 5%, houve diferença estatística no ponto P4 ($0,0047 \text{ S.m}^{-1}$) com conflito classe 1, devido à agricultura intensiva. A Resolução CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005) não estabelece limites para o parâmetro condutividade, e segundo a CETESB (2008), a quantidade de sais existentes na água, pode representar indiretamente a concentração de poluentes, geralmente, em níveis superiores a $100 \mu\text{S cm}^{-1}$, indicando que o ambiente foi impactado.

A condutividade da água aumenta à medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, em que altos valores podem indicar características corrosivas da água. Em relação à condutividade elétrica e com base em Abdala (2012) houve diferenças estatísticas no rio Uberaba, entre os pontos com P1, P4 e P5 ($0,0063$, $0,0063$ e $0,0064 \text{ S.m}^{-1}$) com conflito classes 3, 1 e 2, tal fato devido à agricultura intensiva.

➤ **Turbidez** Na sub-bacia do córrego Saudade, segundo análise de variância ($p < 0,0001$) e teste de Tukey 5%, houve diferença estatística entre os pontos 1 e 2 com conflito classe 2 e 1, respectivamente, devido a área estar destinada à pastagem, em que os médios de turbidez encontram-se, em 130,72 variando o mínimo de 0 e o máximo de 569 UNT. Foi possível observar que no ponto 1, obteve-se um índice médio de 89,0 UNT, enquanto que para o ponto 4 o índice médio foi maior, ou seja de 180,70, o que caracterizou diferença estatística entre os pontos. Conforme Abdala (2012), no rio Uberaba, houve diferenças estatística entre os pontos com conflito classe 1 no P4 (153,00 NTU) e P2 sem conflito ambiental (64,400 NTU). A Turbidez pode ocorrer devido ao conteúdo de íons metálicos geralmente ferro e manganês, plâncton, húmus e outros materiais orgânicos.

De acordo com Siqueira et al. (2012), no córrego da fazenda Mangabeira (município de Uberaba), os valores encontrados no ponto 2 (sem conflito) e 3 (com

conflito) encontram-se acima do limite estabelecido para classe 2 . Assim sendo, a Microbacia da Fazenda Mangabeira nos pontos analisados para o parâmetro de turbidez, os corpos d'água localizados no ponto 2 e 3 classifica-se como de classe 3.

➤ **Sólidos em suspensão:** segundo análise de variância ($p < 0,0001$) e teste de Tukey 5%, houve diferença estatística no ponto 4 ($0,03 \text{ mg L}^{-1}$) com conflito classe 1, que identifica atividade agrícola, ou seja, as terras são impróprias para cultivos intensivos e deveriam ser utilizadas para pastagens nativas, reflorestamento ou preservação ambiental. Siqueira et al. (2012) afirma que, em relação aos sólidos totais dissolvidos, observou-se diferença estatística ($p < 0,002$) em que os valores para a área sem conflito foi $0,05467 \text{ mg L}^{-1}$, enquanto que na área com conflito foi $0,09000 \text{ mg L}^{-1}$. Isto se comprova devido ao fato de que no ponto 3 (com conflito) a quantidade de matéria orgânica presente no corpo d'água juntamente com as atividades nela desenvolvidas como a pecuária contribuem significativamente com o aumento de valores de sólidos totais, pelo carregamento de materiais em suspensão do solo, tais como adubos, matéria orgânica e partículas do solo. Assim sendo, observa-se que no ponto de amostragem 3 (com conflito), o nível da água é menor e com menos fluxo, facilitando a deposição e concentração de partículas no corpo d'água.

Santos et al. (2007) avaliaram os parâmetros físicos da qualidade de água para a irrigação no Córrego do Ipê e poderão observar que em um dos pontos de coleta, para os sólidos suspensos, 20% das amostras apresentaram valores considerados altos para a operação de sistemas de irrigação localizada. Valle Júnior et al. (2010) analisando o mapa de perdas de solo por limite de tolerância na bacia do Rio Uberaba, aliado à profundidade dos solos, observaram que as perdas por erosão laminar acima do limite de tolerância ocorrem em 25% da área da bacia para solos muito profundos (611 km^2) e 12% para solos profundos (294 km^2). Desta forma, as áreas prioritárias a serem preservadas não ocorrem somente em declives superiores a 20%, mas sim em todos os declives e tipos de solos, sendo necessária a adoção de práticas de manejo e conservação dos solos.

A sub-bacia do córrego Saudade se torna importante devido ao número de nascentes que possui, sendo, portanto de grande valoração para o abastecimento

do rio Uberaba, que por sua vez até o momento é a maior fonte de abastecimento de água do município de Uberaba.

4.4 Vazão

Conforme Hernandez et al. (2001), a vazão e a qualidade de um manancial é sensivelmente afetada pela pluviosidade que ocorre na bacia hidrográfica. E para Abdala (2005) 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 bacia do córrego Saudade, a medição de vazão foi realizada no período 1 (agosto a nov/2010) e período 2 (dez/2010 a mar/2011), com coletas mensais, ocorrendo na primeira semana de cada mês. Foi possível averiguar que de acordo com as condições climáticas da região, houve um aumento significativo de jan/11 a mar/11, (Figura 11).

Tabela 8. Dados de vazão nos periodos 1 e 2 da Sub-bacia do Córrego Saudade.

Períodos	ago/10	set/10	out/10	nov/10	Média	dez/10	jan/11	fev/11	mar/11	Média
1	0,12	0,13	0,16	0,18	0,1475	0,23	0,73	0,64	1,55	0,7875
2	0,17	0,2	0,22	0,2	0,1975	0,27	0,9	0,71	1,81	0,9225
3	0,33	0,47	0,4	0,55	0,4375	0,57	2,11	2,17	2,82	1,9175
4	0,51	0,6	0,36	0,65	0,53	0,8	2,13	1,96	2,87	1,94

Existe uma variação do volume d'água nos pontos, destacando-se ponto 3 por ser estar próximo a foz do córrego Borá com média no periodo seco de $0,4375 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ e no chuvoso de $1,91 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$. O ponto 4 com média oscilando entre $0,53$ a $1,94 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$, local em que o Córrego Saudade ainda não recebe as águas do seu afluente principal que o córrego Borá (Tabela 8).

De acordo com Abdala (2005), em medição de vazão no mesmo córrego, constatou que há uma variação de volume d'água no rio principal de acordo com o recebimento de maior ou menor número de tributários. E o córrego Borá, com uma vazão de 762 l/s em que pertence a margem direita do rio Uberaba possui parte de seus afluentes embasados na Formação Marília e parte dos canais principais na

Formação Uberaba. Localiza-se na borda da chapada e contabiliza um volume maior d'água e quando recebem afluentes e subafluentes há destaque para a microbacia do córrego Borá que é de 5ª ordem.



Figura 11: Vazão média do Córrego Saudade em quatro pontos de coleta nos períodos 1(agosto a Nov/2010) e período 2 (dez/2010 a mar/2011).

Em geral, pode-se considerar que o monitoramento da qualidade da água é importante não só para saber as áreas de conflito como também para avaliação da potabilidade da água que abastece o Município de Uberaba.

O uso e ocupação do solo, juntamente com o diagnóstico hídrico são ferramentas para identificação das áreas de conflito na sub-bacia do Córrego Saudade.

Apenas os parâmetros de condutividade elétrica, turbidez e sólidos em suspensão foram significativos para classificação das áreas de conflito.

Os parâmetros: potencial hidrogeniônico, temperatura, demanda bioquímica de oxigênio, fosfato total, turbidez e sólidos totais demonstram significância estatísticas nos períodos seco e chuvoso.

A vazão de água do Córrego Saudade é de fundamental importância, para o abastecimento do Rio Uberaba, pois constitui o maior tributário do alto curso do Rio Uberaba.

Há necessidade emergente de ações que levem ao controle da erosão no uso atual do solo.

V. CONCLUSÕES

Os parâmetros de qualidade da água de condutividade elétrica, turbidez e sólidos em suspensão foram significativos para classificação das áreas de conflito.

Os parâmetros: potencial hidrogeniônico, temperatura, demanda bioquímica de oxigênio, fosfato total, turbidez e sólidos totais demonstram significância estatísticas entre os períodos seco e chuvoso.

Os pontos 4 e 2, área de conflito 1 apresentam riscos ou limitações permanentes e severas quando usadas para culturas anuais e pastagens.

O ponto 3 é uma área sem conflito, sendo utilizada para pastagens.

O ponto 1 foi considerado área conflito de classe 2 com atividade voltada para agricultura.

VI. REFERÊNCIAS

ABDALA, V. L. **Diagnóstico hídrico do Rio Uberaba-MG como subsídio para a gestão das áreas de Conflito Ambiental**. 2012. 76 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2012.

_____. **Zoneamento Ambiental da Bacia do Alto Curso do rio Uberaba - MG como subsidio para Gestão do Recurso Hídrico Superficial**. 87 f. 2005. Dissertação (Mestrado em Geografia). Departamento de Pós- Graduação em Geografia, UFU. Uberlândia, 2005.

ABDALA, V. L., NISHIYMA L., MACHADO, M. F., GUIDOLINI, J. F., VALLE JÚNIOR, R. F. Zoneamento da área de proteção ambiental da bacia do Rio Uberaba. **Anais...** XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE, p. 4893.

ABDALA, V. L.; NISHIYAMA, L.; TORRES, J. L. Uso do solo e cobertura vegetal na bacia do alto curso do rio Uberaba, Triângulo Mineiro, sudeste do Brasil. **Caminhos de Geografia**. Uberlândia v. 12, n. 37, mar/2011 p. 258–267. Disponível em <<http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.html>>

AB’SABER, The paleoclimate and paleoecology of Brazilian Amazonia. In: Prance, G. T. (ed.), **Biological Diversification in the Tropics**. Columbia University Press, New York, 41-59. 1982.

AYERS, R. S. **Qualidade da água na agricultura**. 2. ed. João Pessoa: UFPB, 1999. 143 p.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB. 1991, 218 p. Estudos FAO Irrigação e Drenagem, 29 - revisado ANA – Agência Nacional das Águas. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/default.aspx>> Acesso em 01 ago. 2012.

ANTONELLI, V; THOMAZ, E. L. **Caracterização do meio físico da bacia do Arroio Boa Vista, Guamiranga-PR**. Rev. Caminhos da Geografia, Uberlândia, v.8, n.21, p. 46-58, jun. 2007.

APHA – American Public Health Association. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. New York: 20^a ed., 1134 p., 1998.

APHA – AWWA; WEF. **Microbiological Examination**. In: Standard methods for the examination of water and Wastewater. 20^a ed., Washington, DC: AphA, 2005.

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.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. São Paulo: Ícone, 1995. 355 p.

BRASIL, Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, artigo 1º, **Resolução nº 010** de 14 de Dezembro de 1988. Ministério do Meio Ambiente.

_____. CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente (2005). **Resolução nº 357**, de 17 de março de 2005. Ministério do Meio Ambiente, 23 p.

_____. Portaria 518, de 25 de março de 2004. **Norma de qualidade da água para consumo humano**. Diário Oficial da União, Brasília, 26 de março 2004.

_____. Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. **Código Florestal Brasileiro**. Brasília, 2002.

_____. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2007.

BRÍGIDO, Carlos T. **SOS Cerrado**. Belo Horizonte: Golden, 2007

CANDIDO, H. G. **Degradação ambiental da bacia hidrográfica do rio Uberaba - MG**. 2008. 100 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2008.

CARDOSO, C. A. et al. **Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo, RJ**. Revista Árvore, v. 30, n. 2, p. 241-248, 2006.

CARVALHO, P. G. S. As veredas e sua importância no domínio dos cerrados. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 15, n. 168, p. 54-56, 2001.

CARUSO, Rubens. **Cerrado brasileiro: desenvolvimento, preservação e sustentabilidade**. Campinas: Fundação Cargil, 2007.

CETESB – Relatório de qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo. Série Relatórios, 537p, 2008.

CHRISTOFOLETTI, A. Análise morfométricas das bacias hidrográficas. **Notícias Geomorfológicas**, Campinas, v. 9. n. 18, p. 19-34, 1969.

_____. **Geomorfologia**. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980. 190 p.

COLLARES, E.G. **Avaliação de alterações em redes de drenagem de sub-bacias como subsídio ao zoneamento geoambiental de bacias hidrográficas: aplicação na bacia hidrográfica do Rio Capivari-SP**. 2000. 211 f. Tese (Doutorado em Geotecnia) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

CRUZ, L. B. S. **Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Uberaba-MG**. 2002. 182 f. Tese de Doutorado (Doutorado em Engenharia Agrícola) – FEAGRI Unicamp. Campinas. 2002.

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

DONADIO N. M. M; GALBIATTI, J. A; PAULA, R. C. **Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do córrego Rico, São Paulo, Brasil**. Eng. Agríc., Jaboticabal, v.25, n.1, p.115-125, jan./abr. 2005

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Comunicado Técnico, 455. Medição da vazão em rios pelo método flutuador. 2007.

ESTEVES, R. L. Estratégias Metodológicas da Bacia Escola para o Gerenciamento Ambiental da Drenagem Urbana. PIBIC/CNPq-EESC/USP. 2003.

FERREIRA, D. A. C.; DIAS, H. C. T.; Situação atual da mata ciliar do ribeirão São Bartolomeu em Viçosa, MG. **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 4, ago. 2004.

FRANCA, R. M. **Contaminação de poços tubulares em Juazeiro do Norte-CE** *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, Rio de Janeiro, n.1, v.11, pp.115-24. 2006.

GONÇALVES, C. S.; RHEINHEIMER, D. dos S.; PELLEGRINI, J. B. R.; Kirst, S. L. Qualidade da água numa microbacia hidrográfica de cabeceira situada em região produtora de fumo. **Rev. Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.3, p.391-399, 2005. Acesso em 10 fev. 2012.

GUERRA, A. T, Novo Dicionário Geológico - Geomorfológico/Antonio Teixeira Guerra e Antonio José Teixeira Guerra – 3ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003, 652p.

HORIBA. **Water Quality Checker**. HORIBA. Miyanohigashi, Kisshoin, Minamiku, Kyoto. Japan, 2001.

HORTON, R. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quatitative morphology. **Geological Society of American Bulletin**. New York,v. 56. p. 807-813, 1945.

MACHADO, M. F.; ABDALA, V. L; GALBIATTI, J. A. APA, Área de Proteção Ambiental: o caso da bacia do rio Uberaba, MG. In: **Tópicos em Recuperação Ambiental do Solo e da Água**. Jaboticabal: Funep, 2011. Pag 1.

MARTINS, F. B. et al. 2005. Zoneamento Ambiental da sub-bacia hidrográfica do arroio Cadena, Santa Maria, RS: estudo de caso. **Cerne**, 11. p. 315-322.

MATTOS, A. D. M. et al. Valoração ambiental de áreas de preservação permanente da microbacia do ribeirão São Bartolomeu no Município de Viçosa, MG. **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 2, abr. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v31n2/a18v31n2.pdf>> Acesso em: 23 nov. 2011.

MAURO, F.; HERNANDEZ, F. B. T. M.; DALL'AGLIO SOBRINHO; DOURADO, L. A. C. Variação da vazão e qualidade da água para a irrigação no projeto cinturão verde de Ilha Solteira – SP. XXXI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – **CONBEA**, 2002. Salvador, BA.

MEDEIROS, G. A. de, ARCHANJO, P., SIMIONATO, R. Diagnóstico da qualidade da água na microbacia do córrego Recanto, em Americana, no estado de São Paulo. **Geociênc.** (São Paulo), 2009, vol.28, no. 2, p.181-191. Acesso em: 10 mar. 2012

MELCHIOR, C. **Comparativo de resultados de medição de vazão pelos métodos: convencional e acústico**. Monografia, 2006. UDC - União Dinâmica de Faculdades Cataratas, Foz do Iguaçu.

MERTEN, G. H., MINELLA, J. P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. **Revista Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**. Ano 3, n. 4, out./dez. 2002.

MOTA, S. **Preservação e Conservação de Recursos Hídricos**. Rio de Janeiro: ABES, 2º edição. Editora Ver. E atualizada, 1995. 200p.

MOURA, R. da S. et al. Qualidade da água para uso em irrigação na microbacia do Córrego do Cinturão Verde, município de Ilha Solteira. **Ver. Brasileira de Agricultura Irrigada** v.5, nº. 1, p.68–74, 2011. ISSN 1982-7679 (On-line). Fortaleza, CE, INOVAGRI – Disponível em: <<http://www.inovagri.org.br/rbai>>

NAIMAN, R.J.; et al. 1992. Fundamental elements of ecologically healthy watersheds in the Pacific Northwest Coastal ecoregion. In: **Watershed Management** – Balancing Sustainability and Environmental Change. Springer-Verlag: 127-188.

NETTO, F. M. L., DANELON, J. R. B., RODRIGUES, S. C. Avaliação da qualidade da água e do uso da terra da bacia hidrográfica do Córrego Terra Branca – Uberlândia – MG. **Rev. Geogr. Acadêmica**. v. 5, n. 2 (xii.2011).

NISHIYAMA, L. **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. 1998. Tese (Doutorado). Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, USP, São Carlos, SP. 1998.

OLINGER, Glauco. **Manual técnico de manejo de cerrados**. Brasília: EMBRAPA, 2002.

OLIVEIRA, A. M. S. & BRITO, S. N. A. de (eds) **Geologia de Engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998.

PASSOS, A. O. **Diagnóstico das Áreas de Preservação Permanente e Qualidade da Água do Córrego Gameleira, Uberaba-MG**. Monografia. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro. 2012.

PEIXOTO, J. **Laboratórios de tecnologias ambientais análises físico-química: cor, turbidez, ph, temperatura, alcalinidade e dureza.** 2008. Disponível em: <<http://www.biologica.eng.uminho.pt/TAEL/downloads/analises/cor%20turbidez%20ph%20t%20alcalinidade%20e%20dureza.pdf>> Acesso em: 12 dez. 2011.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E.; DEL PRETTE, M. E. A utilização do conceito de bacia hidrográfica para a conservação dos recursos naturais. In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. (Orgs.). **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações.** Ilhéus: Editus, 2002. p. 17-35.

PISSARRA, T. C. T. **Análise da Bacia Hidrográfica do Córrego Rico na sub-região de Jaboticabal, SP: Comparação entre imagens TM-LANDSAT 5 e Fotografias aéreas verticais.** 136 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

PISSARRA, T. C. T.; POLITANO, W.; FERRAUDO, A. S. Avaliação de características morfométricas na relação solo-superfície da bacia hidrográfica do Córrego Rico, Jaboticabal (SP). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n.2, p. 297- 305, 2004.

PISSARRA, T. C. T. et al. Análise das condições hidrológicas em bacias hidrográficas com diferentes uso e ocupação do solo. **IRRIGA**, Botucatu, v. 13, n.4.p. 552-565, out/dez 2008.

PISSARRA, T. C. T. et al . Morfometria de microbacias do Córrego Rico, afluente do Rio Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 4, Aug. 2010.

RAMOS, M. V. V. Veredas do Triângulo Mineiro: solos, água e uso. **Revista Ciência Agrotécnica.** v. 4, n. 2, p. 283-293, 2006.

ROCHA, J. S. M. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas.** 2 ed. Santa Maria: Imprensa Universitária, 1991.153p.

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.

RODRIGUES, M. Introdução ao geoprocessamento. In: **I Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento.** São Paulo: EPUSP, p.1-26. 1990.

RODRIGUES, V. A. Morfometria em mata ciliar da microbacia hidrográfica. In: **Workshop em Manejo de Bacias Hidrográficas**. Unesp, Faculdade de Ciências Agrária, Botucatu, 2004.

RODRIGUES, C; ADAMI, S. Técnicas fundamentais para o estudo de bacias hidrográficas. In: VENTURI, L. A. B. (org). **Praticando Geografia: técnicas de campo e laboratório em geografia e análise ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005, p. 147 a 166.

ROSA, R. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. Uberlândia. Edufu, 2001. 201p.

SANO, Sueli Matiko. **Cerrado**: ecologia e flora. Brasília: Embrapa, 2008.

SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental**: teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SARDINHA D. S., CONCEIÇÃO F. T., SOUZA A. D. G., SILVEIRA A. J. M, GONÇALVES J. C. S. I. Avaliação da Qualidade da Água e Autodepuração do Ribeirão do Meio, Leme (SP). **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v. 13, p. 329-338, 2008.

SEMEA. Uberaba, Brasil. Secretaria de Meio Ambiente de Uberaba: Diagnóstico Ambiental APA da Bacia do Rio Uberaba. Set/2004. 127 p.

_____. Secretaria de Meio Ambiente de Uberaba: Plano de Manejo APA do Rio Uberaba. Uberaba, Brasil, Janeiro, 2008. 112 p.

SIQUEIRA, H. E., GUIDOLINI, J. F., ANTUNES, D. H., OLIVEIRA, F. de P., VALLE JUNIOR, R. F. do. Diagnóstico da qualidade da água em área de conflito de uso do solo na Microbacia Mangabeira, Uberaba-MG. **Enc. Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.8, N.14; p. - 2012 1164 (2012).

SMITH, V. H.; TILMAN, G. D.; NEKOLA, J. C. **Eutrophication**: impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine, and terrestria ecosystems. *Environ. Pollution.*, v100, p. 179-196, 1999.

SILVA, A. M. et al. **Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas**. Ed. RiMa, São Carlos, SP. 2003. 140p.

SILVA, C. L. da. Análise estatística das características de vazão do córrego Capetinga. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.** [online]. 2003, vol.7, n.2, pp. 311-317. ISSN 1807-1929.

SILVA, D. D. da & PRUSKI, F. F. (eds.) Gestão de recursos hídricos. Aspectos legais, econômicos, administrativos e sociais. Brasília: Ministério do meio Ambiente – Secretaria de Recursos Hídricos e Universidade Federal de Viçosa, 2005.

SILVA, A. P. de S. et al. Qualidade da água do Reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE) de Peti, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1063-1069, dez. 2009

STRAHLER, A. N. **Quantitative slope analysis.** Geological Society of American Bulletin, Colorado, v.65, n.5, p.571-96, 1956.

STRAHLER, A.N. **Quantitative analysis of watershed geomorphology.** Transactions American Geophysical Union, Washington, v. 38, n.6, p. 913-920, 1957.

SPERLING, V. M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte: Ed. da UFMG, 2005.

TORRES, J. L. R.; SILVA, T. R.; OLIVEIRA, F. G.; ARAÚJO, G. S.; FABIAN, A. J. Diagnóstico socioeconômico, ambiental e avaliação das microbacias morfométricas da microbacia do córrego Alegria em Uberaba-MG. Uberlândia-MG. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v.19, n.2, p. 89 – 102, dez./2007.

TUNDISI et in: Tundisi, J. G., Bicudo, C. E. M. & Matsumura-Tundisi, T. (editores) ABC/SBL Composition, Biomass and Productivity of zooplâncton in natural lakes and reservoirs of Brazil. **Limnology in Brazil.** p.151-165, 1995.

_____. Gerenciamento integrado de bacias hidrográficas e reservatórios – Estudos de caso e perspectivas. In: NOGUEIRA M. G.; HENRY, R.; JORCIN A. (Org.) **Ecologia de reservatórios:** impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata. São Carlos: Rima, 2005.

TUNDISI, J. G. **Água no Século XXI** - Enfrentando a Escassez. São Carlos: Rima, 2003.

VALLE, JÚNIOR. R. F. **Diagnóstico de Áreas de Risco de Erosão e Conflito e Uso dos Solos na Bacia do rio Uberaba**. 2008. Tese (Doutorado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2008.

VALLE JÚNIOR, R. F.; ABDALA, V. L.; VAL, B. H. P; CARMO, D. A.; CAMPOS SOUZA, M. A. S. Microbacia hidrográfica do rio Veríssimo, Veríssimo – MG. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol. 7, n.12; 2011.

VALLE JÚNIOR, R. F.; CÂNDIDO, H. G. NOGUEIRA M. A. de S.; ABDALA, V. L.; **Monitoramento das variáveis físico-químicas e microbiológicas das águas superficiais na bacia do rio Uberaba**. Gl. Sci, Rio Verde, v. 05, n. 01, p. 01 – 14, jul/ago.2012.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. 245 p.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte, UFMG/DESA, v. 1, 452 p. 2005.