

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

**DIAGNÓSTICO HÍDRICO DO RIO UBERABA – MG COMO
SUBSÍDIO PARA A GESTÃO DAS ÁREAS DE CONFLITO
AMBIENTAL**

Vera Lúcia Abdala
Licenciada em Geografia

JABOTICABAL – SÃO PAULO - BRASIL
2012

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

**DIAGNÓSTICO HÍDRICO DO RIO UBERABA - MG COMO
SUBSÍDIO PARA A GESTÃO DAS ÁREAS DE CONFLITO
AMBIENTAL**

Vera Lúcia Abdala

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

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

**JABOTICABAL – SÃO PAULO - BRASIL
Março de 2012**

Abdala, Vera Lúcia
A135d Diagnóstico hídrico do rio Uberaba-MG como subsídio para a
gestão das áreas de conflito ambiental. / Vera Lúcia Abdala – –
Jaboticabal, 2012
v, 64 f. il.; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2012
Orientadora: Teresa Cristina Tarlé Pissarra
Banca examinadora: Humberto Gois Candido, Sérgio Campos,
Maria Teresa Vilela Nogueira Abdo, Valdemir Antonio Rodrigues
Bibliografia

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

CDU 556.51

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

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

VERA LÚCIA ABDALA – nascida aos 31 dias do mês de outubro de 1962, na cidade de Uberaba – MG, filha de Antônio Abdala e Vilda Cardoso Abdala; mãe de Victor Cardoso Abdala. Licenciada em Geografia pela Faculdades Integradas de Uberaba - UNIUBE em 1986. Pós-Graduada em Metodologia do Ensino Superior pela Faculdade de Filosofia e Letras de Governador Valadares em 1988, em Metodologia do Ensino da Geografia, pela Universidade Federal de Uberlândia - UFU em 1994; com Especialização em Formação de Professores em Educação a Distância na Faculdades Integradas de Uberaba - UNIUBE; e com Formação em Educação a Distância na Universidade Federal do Paraná - UNIRED em 2001. Mestre em Geografia pela Universidade Federal Uberlândia, MG em 2005. Em 2009 iniciou doutorado em Agronomia (Ciência do Solo), da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Câmpus de Jaboticabal, concluindo-o em março de 2012 com a obtenção do título de Doutora em Agronomia - Ciência do Solo. Atua desde 1986, como professora de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do IFTM, Câmpus Uberaba, MG nos cursos de: - Ensino Médio, Pós-Graduação em Gestão Ambiental - Diagnóstico e Adequação Ambiental e Pós em Saneamento Ambiental, com ênfase em Geografia, Educação Ambiental e Gestão de Recurso Hídrico e Bacias Hidrográficas.

DEDICO

Ao meu adorado filho, Victor Cardoso Abdala pela compreensão, carinho e amor. Amo muito você!

Aos meus amados e especiais pais “Vilda Cardoso Abdala e Antônio Abdala” amor muito além da eternidade.

Ao meu querido e amado irmão “Guina” pelo apoio incondicional nessa nova etapa de minha vida.

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

AGRADECIMENTOS

Aos anjos que representam a plenitude de Deus, que às vezes se personalizam e sempre estarão presentes em minha. Dentre eles:

A todos da minha “grande” família Abdala sempre presente em minha vida: Edilson (Guina), Celsa, Bruno, Marcelo, Edilson Junior, Guilherme, Victor, Maria José, Marília e Nadir. E também aos que partiram, mas que continuarão sempre em nossos corações: Vilda e Antônio; e aos meus queridos irmãos, Edson e Sueli.

Ao meu querido pai que sempre me incentivou a estudar e a trilhar o caminho do bem. Com certeza está ao lado de Deus.

Ao meu grande amigo e novamente companheiro em mais uma jornada de pesquisa, Mauro Ferreira Machado.

A Maria Amélia da Silva Campos Souza, amiga, irmã de coração, muito trabalho e a amizade fortaleceu.

Ao meu amigo e coorientador, Renato Farias do Valle Junior, pela confiança, amizade e incentivo em todas as horas.

Aos meus queridos amigos e incentivadores Humberto Góis Cândido e Olegário Pinheiro de Souza que sempre tiveram uma palavra amiga.

Ao professor Dr. João Antonio Galbiatti pela amizade, bondade e companheirismo.

As minhas amigas, irmãs de coração e companheiras de sempre, Ozeni A. Barbosa, Eslelamar B. Teixeira, Cléia R. Fuchs e Néria Maria de A. S. Teodoro.

A Capes pelo apoio ao programa Dinter na parceria do IFTM com a UNESP, câmpus Jaboticabal.

A Fapemig pelo incentivo a pesquisa em bacia hidrográfica.

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

Aos professores da Pós- Graduação, dentre eles cito, Manoel Evaristo Ferreira, Eduardo Pitelli Turco, Marcílio Vieira Martins Filho, Carlos Eduardo Angeli Furlani, José Carlos Barbosa.

Aos bolsistas do laboratório de geoprocessamento do IFTM – Campus Uberaba, pelo apoio e carinho, dentre eles Janaina Guidolini.

A turma do DINTER muito companheira nos primeiros anos, juntamente com a equipe diretiva do IFTM – Campus Uberaba, pelo arranque inicial do doutorado. Especialmente ao Paulo Vitório Biulch, Sandra de Souza, Elizabeth Borges, Othon Carlos Cruz e Sueli Ciabotti pelo apoio na jornada do doutorado.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	ii
LISTA DE QUADROS.....	ii
LISTA DE TABELAS	iii
I. INTRODUÇÃO	1
II. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
III. MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1. Localização e Caracterização da Área de Estudo	12
3.1.1. Clima Regional.....	14
3.1.2. Geologia.....	14
3.1.3. Geomorfologia	18
3.1.4 Tipos de solos ao longo do rio Uberaba	19
3.2. Material.....	22
3.2.1 Equipamentos empregados	22
3.3. Metodologia.....	22
3.3.1. Definição e caracterização dos pontos de coleta e monitoramento	23
3.3.2 Aplicação do Sistema de Informação Geográfica	28
3.3.3 Determinação das áreas de conflito de uso na bacia	31
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1. Análise de Dados.....	33
4.1.1 Monitoramento da qualidade da água do rio Uberaba	33
4.1.2 Dados médios da água entre período chuvoso e seco ao longo do rio Uberaba	41
4.2 Áreas de conflito no rio Uberaba	48
4.3 Análises das Variáveis da Água	50
V. CONCLUSÕES	55
VI. REFERÊNCIAS.....	56

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Localização da área de estudo, bacia do rio Uberaba.	12
Figura 2.	Divisão administrativa da bacia do rio Uberaba.	13
Figura 3.	Formações geológicas na bacia do rio Uberaba.	17
Figura 4.	Solos da bacia do rio Uberaba.	20
Figura 5.	Mapa da localização dos pontos de coleta da bacia hidrográfica do Rio Uberaba, MG.	23
Figura 6.	Gráfico de tempo e pluviosidade no período da coleta	26
Figura 7.	Uso e ocupação do solo bacia do rio Uberaba.	28
Figura 8.	Uso potencial do solo de acordo com a metodologia do RN.	30
Figura 9.	Coleta de água no Ponto 1 em abril de 2009 e 2010.	47
Figura 10.	Coleta de água no Ponto 2 em abril de 2009 e 2010.	47
Figura 11.	Coleta de água no Ponto 3 em abril de 2009 e 2010.	47
Figura 12.	Coleta de água no Ponto 4 em abril de 2009 e 2010.	48
Figura 13.	Coleta de água no Ponto 5 em abril de 2009 e 2010.	48
Figura 14.	Conflitos ambientais quanto ao uso e ocupação dos solos, na bacia do rio Uberaba.	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Coluna estratigráfica do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.	15
Quadro 2	Descrição do Relevo da bacia do rio Uberaba, MG.	19
Quadro 3	Parâmetros medidos pelo Horiba para análise de água.	25
Quadro 4	Métodos padronizados adotados para análise de amostras.	27
Quadro 5	Classe de Uso de Solo para RN.	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Distribuição Administrativa da bacia do rio Uberaba.	13
Tabela 2	Classe de solos e área ocupada na bacia do rio Uberaba.	20
Tabela 3	Características do tempo e pluviosidade durante o período das coletas.	25
Tabela 4	Classificação dos pesos referentes as classe de RN e Uso atual.	31
Tabela 5	Classificação das áreas de conflito - degradação ambiental.	32
Tabela 6	Valores dos parâmetros físico-químicos analisados, para o rio Uberaba, entre março/2009 a julho/2010.	34
Tabela 7	Valores significantes encontrados para os parâmetros físico-químicos analisados, para o rio Uberaba, nos pontos de coleta.	35
Tabela 8	Valores não significantes encontrados para os parâmetros físico-químicos analisados, para o rio Uberaba, nos pontos de coleta.	38
Tabela 9	Valores encontrados para os parâmetros físico-químicos analisados, para o rio Uberaba, para o período chuvoso e seco.	43

DIAGNÓSTICO HÍDRICO DO RIO UBERABA - MG COMO SUBSÍDIO PARA A GESTÃO DAS ÁREAS DE CONFLITO AMBIENTAL

RESUMO: O manejo de bacias hidrográficas é uma forma de analisar e monitorar o ambiente como um sistema de causa e consequências na exploração dos recursos naturais. Esta pesquisa teve por objetivo diagnosticar o recurso hídrico do rio Uberaba, como subsídio para a gestão das áreas de conflito ambiental. Com extensão de 2.419,04 km² e perímetro de 308,04 km, abrange os municípios de Uberaba, Veríssimo, Conceição das Alagoas, Planura e uma pequena porção de Campo Florido. Considerando as características do rio Uberaba e o uso e ocupação do solo, dividiu-se em 5 (cinco) áreas distintas, no qual foram coletadas amostras de água. A partir da aplicação diagnóstica das variáveis físicas conservacionistas identificaram-se as áreas de conflito no rio e em seu entorno. Dentre as análises dos parâmetros hidrológicos da água, os que apresentaram resultado significativo quanto aos conflitos de uso do solo foram: o potencial hidrogeniônico (pH), oxigênio dissolvido (OD), potencial de oxirredução (ORP), condutividade elétrica, temperatura, alcalinidade e turbidez. O principal uso do solo na microbacia foi observado à ocupação com pastagem, seguido de florestamento e agricultura intensiva com as seguintes culturas: milho, soja e cana de açúcar.

Palavras Chaves: bacia hidrográfica, qualidade da água, uso do solo

HYDRO MONITORING OF UBERABA'S RIVER - MG AS A SUBSIDY FOR CONTROLLING ENVIRONMENTAL CONFLICT AREAS

SUMMARY: The watershed management is a way to analyze and monitor the environment as a system of causes and consequences of the exploitation of natural resources. This study aimed to diagnose the Uberaba River water resource, as a subsidy for management of areas of environmental conflict. The extension is about 2419.04 km² and a perimeter of 308.04 km, covering the municipalities of Uberaba, Verissimo, Conceição das Alagoas, Planura and a small portion of Campo Florido. Considering the characteristics of the Uberaba river and the land use and occupation, the river has been divided into five (5) distinct areas in which water samples were collected. From the diagnostic application of the physical variables conservationists, it have been identified the areas of conflict in the river and its surroundings. Among the analyzes of the hydrological parameters of the water, which had significant results regard to conflicts of land use were the hydrogen potential (pH), dissolved oxygen (DO), potential redox (ORP), electrical conductivity, temperature, alkalinity and turbidity. The main land use in the watershed was observed to occupy pasture, followed by forestry and intensive agriculture with the following crops: corn, soybeans and sugar cane.

Key Words: watershed, water quality, use of soil.

I. INTRODUÇÃO

A disponibilidade e qualidade da água estão relacionadas com o padrão de vida de uma população podendo influenciar e impondo limites ao desenvolvimento em várias regiões do mundo como demonstrado ao longo história da humanidade.

É perceptível que o problema maior não é a zona urbana com suas edificações e o consumo diário de água dos indivíduos e sim os proprietários rurais, as grandes usinas e empresas que consomem uma enormidade de água. É preciso colocar em prática a legislação hídrica devido à emergente necessidade da valoração da água como a única forma de frear o excessivo consumo desse bem precioso. Atualmente, desperdiça-se água justamente porque o valor cobrado por ela é baixo. Com um preço justo, o natural é que essa distorção seja corrigida, de modo que a água passe a ser vista como um recurso nobre, assim como o petróleo.

A gestão dos recursos hídricos é um instrumento que orienta o poder público e a sociedade na utilização dos recursos ambientais na área de abrangência de uma bacia hidrográfica e favorece o desenvolvimento sustentável.

O estudo em questão é proposto com o objetivo de diagnosticar o recurso hídrico do rio Uberaba, como subsídio para a gestão das áreas de conflito ambiental.

Em relação ao objetivo geral proposto percebe-se que há questões a serem levantadas: Qual o nível de poluição das águas do rio Uberaba?; As áreas de conflito existentes são monitoradas adequadamente?; Existe um gerenciamento por parte do governo, visto ser uma bacia que abastece mais de um município?; O que levou a degradação em que se encontram as áreas de conflito?

Para responder tais questões foi realizada a identificação dos danos ambientais no rio e no seu entorno, e aplicada à avaliação diagnóstica das variáveis físicas conservacionista, em que se classificou a área a partir dos pesos do RN (coeficiente de rugosidade) e do uso e ocupação do solo, permitindo assim, a elaboração do mapa de conflitos.

A água contém diversos parâmetros que são provenientes do meio ambiente natural ou introduzidos a partir de atividades antrópicas. Para caracterizá-la são necessários diversos parâmetros, os quais representam as suas características físicas, químicas e biológicas, que são indicadores da qualidade da água e constituem impurezas quando alcançam valores superiores aos estabelecidos para determinado uso.

E dentre as análises dos parâmetros de qualidade de água, as que apresentaram resultado significativo quanto aos conflitos de uso do solo foram: o potencial hidrogeniônico (pH), oxigênio dissolvido (OD), potencial de oxirredução (ORP), condutividade elétrica, temperatura, alcalinidade e turbidez.

Portanto, foi realizado o monitoramento dos parâmetros da qualidade da água, visando às áreas de conflitos e ao mesmo tempo visualizar soluções mitigadoras para o desenvolvimento sustentável da área em questão.

II. REVISÃO DE LITERATURA

A humanidade vem demonstrando sua responsabilidade em relação ao ciclo hidrológico, em que, a contaminação das águas, ainda causa impactos negativos e irreversíveis aos recursos hídricos. Escasseando também o recurso hídrico no que se refere à potabilidade da água, uma vez que a população cresce em níveis elevados e as fontes de água potável do planeta estão diminuindo cada vez mais.

A escassez dos recursos hídricos, frente ao aumento da população e a crescente poluição doméstica e ou industrial, determinam a necessidade de monitoramento da qualidade das águas, com a finalidade de propor medidas que auxiliem na melhoria dos mananciais hídricos superficiais e subterrâneos. Para TUNDISI (2001), o uso diversificado e complexo dos recursos hídricos tem grande impacto na economia regional e nacional, uma vez que os impactos quantitativos e qualitativos gerados demandam custos para recuperação e tratamento de água e dos ecossistemas aquáticos.

Nos moldes atuais, é vantajoso o trabalho em bacias hidrográficas para se atingir metas institucionais que possibilitam principalmente monitorar e avaliar a constante dos recursos aplicados na área de sua abrangência.

Arelado a essa problemática o estudo do entorno do recurso hídrico torna-se de fundamental importância para o planejamento de uma bacia hidrográfica ao se considerar as mudanças e paradigmas de um sistema setorial, local e de respostas à crise para um sistema integrado, constante em relação ao nível de ecossistema. O que resultará em um amplo diagnóstico dos problemas incluindo também os aspectos sócio-econômicos para que se possa desenvolver um bom planejamento.

De acordo com ABDALA (2005), é possível compreender a constituição de uma bacia hidrográfica por ser composta por um conjunto de superfícies que, através de canais e tributários, drenam água da chuva e sedimentos para um canal principal cujo deflúvio converge numa saída única que é a sua foz. As bacias de drenagem são delimitadas pelos divisores de água e seus tamanhos podem variar desde dezenas a

milhares de quilômetros quadrados. As bacias de tamanhos diferentes articulam-se a partir dos divisores de água, integrando um sistema de drenagem organizado hierarquicamente (MACHADO et al., 2011).

Assim, dependendo da única saída que for escolhida, uma bacia pode ser subdividida em sub-bacias e microbacias de menor dimensão. ABDALA, (2005), enumera que as águas superficiais estão ligadas às águas de escoamento por saturação, que relacionam a "capacidade de campo" do solo. As microbacias de cabeceiras são pequenas áreas de terras localizadas em regiões mais elevadas originando os mananciais, construindo ao longo do tempo os vários tipos de paisagens.

Uma bacia hidrográfica contém um complexo modelo biofísico, e esse está associado à dinâmica de cada variável morfométrica analisada, a qual está fortemente correlacionada com a diversidade geomorfológica e regimes climáticos (PISSARRA, 2010).

A bacia hidrográfica é vista como unidade de planejamento pelo fato de constituir-se num sistema natural delimitado geograficamente, em que os fenômenos e interações podem ser integrados. Podem ser, portanto, consideradas unidades geográficas em que há uma integração dos recursos naturais.

CHRISTOFOLETTI (1974), define o termo bacia hidrográfica ou bacia de drenagem como sendo uma área drenada por um determinado rio ou por uma rede fluvial. A drenagem fluvial é constituída por um conjunto de canais de escoamento interligados. A área drenada por esse sistema fluvial é definida como bacia de drenagem, e essa rede de drenagem depende não só do total e do regime das precipitações, como também das perdas por evapotranspiração e infiltração. Tem papel importante no escoamento canalizado a topografia, a cobertura vegetal, o tipo de solo, a litologia e a estrutura das rochas da bacia hidrográfica. A disposição dos rios, controlada em grande parte pela estrutura geológica, é definida com padrão de drenagem (CUNHA, 2007). E de acordo com PISSARRA (2010), a evolução da paisagem terrestre é o resultado das interações do fluxo de matéria e energia que se movimentam na unidade territorial da microbacia.

As bacias hidrográficas urbanas ou rurais podem sofrer alterações, devido à excessiva impermeabilização do solo, gerando mudanças na vazão dos cursos de água, redução das áreas de infiltração das águas pluviais, escoamento superficial mais rápida, aumento na frequência de enchentes, que acabam por sua vez, prejudicando a quantidade e qualidade da água e, conseqüentemente, as condições de vida da população.

Áreas de risco natural ao longo das margens dos rios e vertentes das microbacias hidrográficas são comumente invadidas devido à expansão das áreas urbanas, fixando residências, aumentando assim a degradação hídrica e social. Sendo necessário, que haja uma gestão do recurso hídrico, compartilhada e não somente integrada, em que a evolução dos sistemas de gerenciamento do mesmo esteja diretamente ligada ao gerenciamento da bacia hidrográfica.

Portanto, há necessidade de planejar ambientalmente as bacias hidrográficas, a nível municipal ou local, em que este deverá ser idealizado como auxiliar de propostas: de análise da fragilidade ambiental, dos cenários ambientais e do zoneamento, em harmonia com a legislação ambiental, executando estratégias e programas que associem os aspectos ambientais, político, econômicos e socioculturais.

Assim, é necessário um diagnóstico, 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 os objetivos de qualidade indicativa junto aos usuários.

É necessário se fazer a análise e observação das Áreas de Proteção Permanentes (APPs), consideradas instrumentos voltados para proteção de atributos ambientais em todo território nacional e regulamentadas pelo Código Florestal Brasileiro. Estas áreas são cobertas ou não por vegetação nativa tendo grande importância ambiental (BRASIL, 1965).

E podem ser identificadas, junto aos corpos d'água (lagos, rios, represas, entre outros), bem como em faixas de largura variável conforme consta no código florestal. As APPs são protegidas por lei e a intervenção humana causa uma série de danos ambientais (FERREIRA; DIAS, 2004).

As APPs são espaços territoriais especialmente protegidos, servindo como instrumento de importante interesse ambiental, visando o desenvolvimento sustentável, das gerações presentes e futuras (BRASIL, 2002).

Por ser vital para a bacia hidrográfica, de acordo RODRIGUES (2004), as matas ciliares exercem importantes funções hidrológicas e ecológicas de proteção dos solos, dos recursos hídricos, conservação da biodiversidade, manutenção da qualidade da água e regularização dos cursos d'água.

Assim, é imprescindível analisar a legislação florestal brasileira – (BRASIL, 1965), documento que está em discussão e tramitação no Congresso Nacional, e que expõe uma gestão territorial marcada por bacias hidrográficas, instituídas como unidades de planejamento ambiental no Brasil pela Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997). Em que há o destaque para o enquadramento dos corpos de água por se basearem nos níveis da qualidade da água de acordo com as necessidades das pessoas. Portanto, o código florestal atrelado a legislação ambiental e hídrica são de suma importância para o planejamento do gerenciamento de uma bacia hidrográfica, além de ser instrumento de controle.

O CONAMA, em sua Resolução 357 dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, apresentando classes para enquadramento dos cursos d'água e estabelecendo limites para parâmetros que são relacionados à qualidade da água (BRASIL, 2005).

A resolução define que tipo de classe de qualidade do manancial e que conjunto de condições e padrões de qualidade de água são necessário ao atendimento dos usos preponderantes, atuais ou futuros, sendo que para cada classe são estipulados limites individuais para cada substância.

A legislação não proíbe o uso de águas de melhor qualidade em usos menos exigentes, desde que tais usos não interfiram na qualidade dessas águas.

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, a partir de dados medidos por aparelhos. No entanto, para o gerenciamento da qualidade da água há necessidade se obter resultados e análises dos dados coletados para que

as ações a serem tomadas sejam eficientes no controle da degradação ambiental. Somente assim, será possível controlar o meio ambiental impedindo que problemas decorrentes da poluição da água venham a comprometer o aproveitamento múltiplo e integrado, e de forma a colaborar para a minimização dos impactos negativos ao meio ambiente.

Os mananciais superficiais são dotados de processo natural para assimilação de poluentes, que consiste em uma série de complexos fenômenos físicos, químicos e biológicos que em conjunto recebem o nome de autodepuração. No entanto, a capacidade de autodepuração de um corpo d'água superficial é limitada, onde ultrapassado o limite a sua qualidade torna-se incompatível com os usos múltiplos a que se destina. Ao ser associada ao uso do solo, a qualidade dos recursos hídricos pode ser influenciada pela dinâmica de ocupação do entorno dos cursos d'água (VALLE JUNIOR, 2008).

É prioritário que haja uma nítida avaliação das bacias hidrográficas no que se refere à potabilidade da água, pois MAIA (2002), atenta quanto à escassez do recurso hídrico, principalmente, pela deterioração da qualidade da água, que inviabiliza a utilização de importantes mananciais e ocasiona uma demanda superior à oferta.

De acordo com TUNDISI (2005), ROCHA (1997), parte dos conflitos ambientais pode ocorrer devido à ação antrópica aos ecossistemas, trazendo consigo a construção de casas, estradas, aumenta de áreas agrícolas e inúmeras outras atividades que, se introduzidas incorretamente, poderão causar sérios desequilíbrios, comprometendo a vida nos ecossistemas. Essas ações consideradas impactantes dos recursos hídricos, tanto do ponto de vista quantitativo e ou qualitativo, sendo, portanto, responsáveis por alterar o ciclo hidrológico e a qualidade da água. Assim a poluição pode ser gerada por diferentes fontes podendo ocorrer de forma pontual ou difusa (PINHEIRO; DESCHAMPS, 2008).

E de acordo com 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 relaciona as mesmas ao ambiente físico para confrontá-las com o uso atual do solo.

O surgimento dos conflitos ocorre quando há a necessidade de escolha entre situações que podem ser consideradas incompatíveis. E para tanto, é necessário o diagnóstico dos conflitos ambientais em bacias hidrográficas para que se localize a situação ideal, ou seja, aquela que produza menos impacto ambiental. Deve-se observar situação atual para assim poder determinar as áreas de conflito e as medidas mitigadoras como formas de amenizar a degradação futura.

O conhecimento do uso e ocupação do solo é de extrema importância para o plano de manejo de uma bacia hidrográfica. E este é praticamente o único caminho a ser seguido para a recuperação ambiental, conduzindo ao equilíbrio dos ecossistemas ali existentes e buscando o uso perpétuo e a sustentabilidade dos Recursos Naturais Renováveis ROCHA; KURTZ (2001). Tal diagnóstico pode identificar o potencial de uso, ocupação e fragilidades do solo, gerando decisões ligadas à preservação, conservação e desenvolvimento sustentável.

Para tanto, faz-se necessário a avaliação da água que para LI; MIGLIACCIO (2010), MERTEN, MINELLA (2002), é possível observar que a qualidade da água não se refere, necessariamente, a um estado de pureza, mas sim um termo usado para descrever as características físicas, químicas e biológicas de água. Está relacionada ao tipo de uso e deve ser mantido um constante monitoramento a fim de impedir danos ao sistema aquático e, em última análise, à saúde humana (SARDINHA et al., 2008).

Em relação à análise de água, os parâmetros físicos, químicos e biológicos que caracterizam a qualidade das águas podem sofrer variações, ocorrendo a urgência de um programa de monitoramento sistemático para obtenção real da variação da qualidade das águas superficiais. E em geral, inclui coletas frequentes nos mesmos pontos de amostragem e análise em laboratório de grande número de parâmetros, o que irá resultar numa matriz de grandes dimensões e complexa interpretação. Muitas vezes, pequeno número desses parâmetros contém as informações químicas mais relevantes, enquanto a maioria das variáveis adiciona pouco ou nada à interpretação dos resultados em termos de qualidade (SIMEONOV et al., 2003; TOLEDO; NICOLELLA, 2002).

As características físicas são aquelas associadas em sua maior parte os sólidos presentes. Estes podem ser sólidos em suspensão, coloidais ou dissolvidos, dependendo do seu tamanho. Também se enquadra como característica de natureza física, a temperatura da água. LI; MIGLIACCIO (2010), enumera que as características físicas mais comuns da água são cor, odor, temperatura, sabor e turbidez.

Os constituintes químicos da água são substâncias que se dissolvem na água, incluindo gases (por exemplo, oxigênio e dióxido de carbono), metais (por exemplo, ferro e chumbo), nutrientes (nitrogênio e fósforo, por exemplo), pesticidas e outros compostos orgânicos. LI; MIGLIACCIO, (2010).

As características químicas são interpretadas pela classificação da matéria em duas classes: matéria orgânica e matéria inorgânica, e pelo seu potencial hidrogeniônico (pH). Já as características biológicas são os seres vivos presentes na água.

Os organismos vivos são constituintes biológicos das águas, incluindo aí bactérias, vírus, protozoares, plâncton zoológico, insetos, plantas e peixes.

Dentre os parâmetros para se caracterizar a qualidade da água, podem-se destacar: a temperatura (T), o pH e oxigênio dissolvido (OD), e a temperatura da água influencia na concentração de outras variáveis, como OD, sendo a radiação solar a principal variável que controla a temperatura da água de pequenos rios, segundo ARCOVA et al., (1993).

Os Resíduos totais correspondem a todos sólidos que permanecem na água após evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado, podendo esses sólidos destruir organismos fornecedores de alimentos, de danificar os leitos de desova de peixes e de reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos rios (CETESB, 2008).

O pH representa a concentração de íons de hidrogênio dando uma noção de acidez, neutralidade e alcalinidade que vai de 0,0 a 14. Sua origem natural vem da dissolução de rochas, absorção de gases, oxidação de matéria orgânica e fotossíntese, já sua forma antropogênica advém de despejos domésticos (oxidação de matéria orgânica) e despejos industriais como lavagem acidas de tanques.

O pH fornece indícios sobre a qualidade hídrica e na água superficial seu valor varia entre 4 e 9, o tipo de solo por onde a água passou e também a acidez ou a alcalinidade da solução (MATHEUS *et al.*, 1995). Uma vez que os padrões estabelecidos para potabilidade estão na faixa 6,00 e 9,00 (BRASIL, 2005). E quando as águas são ligeiramente alcalinas devido à presença de carbonatos e bicarbonatos, o pH reflete, portanto, o tipo de solo por onde a água percorre. Geralmente quando é muito ácido ou muito alcalino está associado à presença de despejos industriais. A alcalinidade representa a capacidade que um sistema aquoso tem de neutralizar (tamponar) ácidos a ele adicionados. Esta capacidade depende de alguns compostos, principalmente bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos (DEBERDT, 2003).

A turbidez é o grau de interferência com a passagem da luz através da água, conferindo uma aparência turva, em que os sólidos em suspensão podem ser responsáveis e originários naturalmente pela presença de rochas argila, silte, algas e outros microrganismos. E sua origem antrópica dos despejos domésticos, despejos industriais, microrganismos e erosão (VON SPERLING, 2005) De acordo com BRASIL, (2005) a turbidez é tolerada até 40 NTU (unidade nefelométrica de turbidez).

De acordo com VON SPERLING (2005), 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 microrganismos patogênicos diminuindo assim a eficiência da desinfecção.

Para PALMA; SILVA (1999), o teor de OD expressa à quantidade de oxigênio dissolvido presente no meio, sendo que a sua concentração está sujeita às variações diárias e sazonais em função da temperatura, atividade fotossintética, turbulência e da vazão das águas de um rio. MATHEUS *et al.*, (1995), relaciona que tal concentração pode reduzir na presença de sólidos em suspensão e de substâncias orgânicas biodegradáveis, como esgoto doméstico, vinhoto e certos resíduos industriais.

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) da água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. É normalmente considerada como a quantidade de

oxigênio consumido durante um determinado período de tempo, numa temperatura de incubação específica (CETESB, 2009).

O monitoramento da água deve incluir a identificação de problemas específicos de qualidade que afetam a saúde humana e aos ecossistemas; as tendências a longo prazo; a documentação dos dados coletados para a prevenção da poluição; e finalmente o cumprimento da regulamentação e disputas legais.

De acordo com CANDIDO (2008), 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.

III. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização e Caracterização da Área de Estudo

A bacia do rio Uberaba está situada em Minas Gerais, especificamente no Triângulo Mineiro, entre as coordenadas 19° 30' 37" e 20° 07' 40" Sul e 47° 39' 02" e 48° 34' 34" Oeste. A área possui uma extensão de 2.419,04 km² e seu perímetro é de 308,04 km. A área abrange os municípios de Uberaba, Veríssimo, Conceição das Alagoas, Planura e uma pequena porção de Campo Florido. De suma importância para a região, pois em termos de recursos hídricos, é uma bacia que abastece os municípios. Inclusive o alto curso denominado de APA – Área de Proteção Ambiental, que é a principal fonte de abastecimento do município de Uberaba. É uma região de suma importância devido ao perfil dos municípios estarem voltados principalmente para as atividades agrícolas (Figura 1).



Figura 1. Localização da área de estudo, bacia do rio Uberaba.
Fonte: Dados da pesquisa

A distribuição dos municípios que compõem a bacia hidrográfica do rio Uberaba é (Figura 2): 49,36% da área da bacia pertencem ao município de Uberaba; 22,59% a Veríssimo; 26,48% a Conceição das Alagoas; 1,38 % município de Planura e apenas 0,19% situa-se em Campo Florido (Tabela 1).

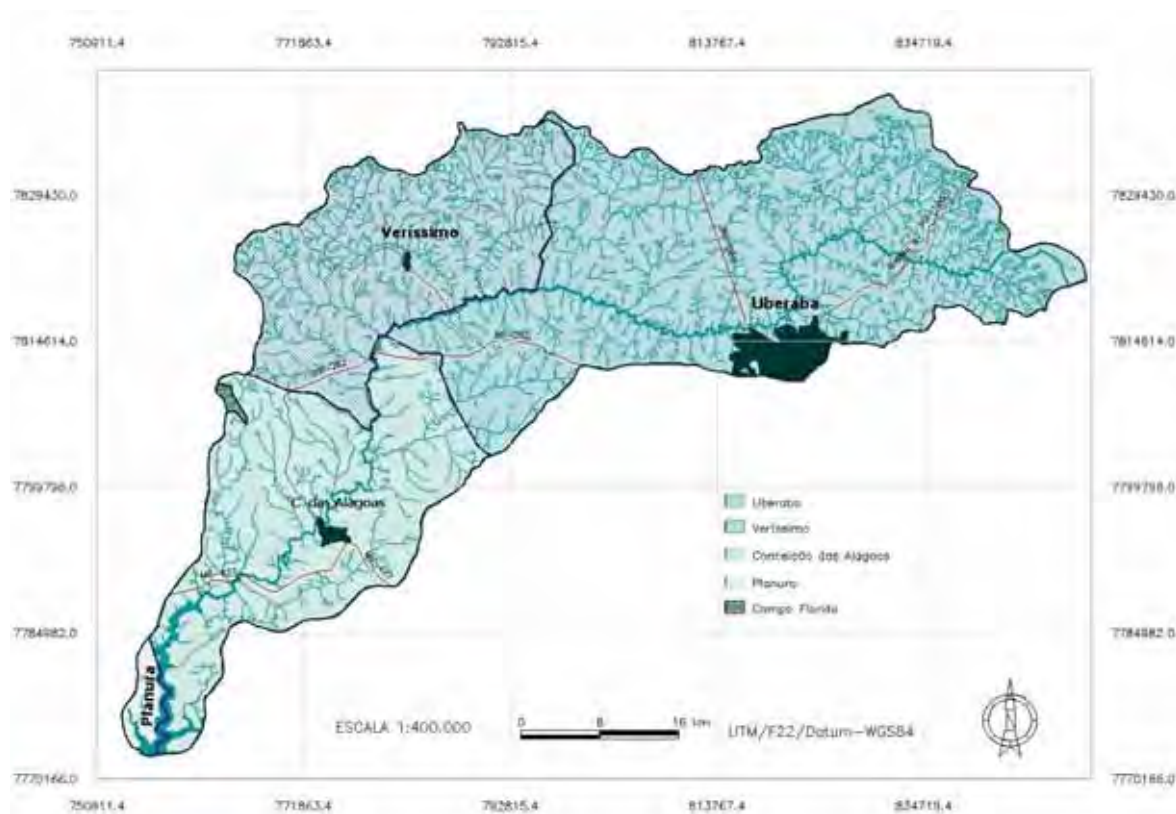


Figura 2. Divisão administrativa da bacia do rio Uberaba. CANDIDO, 2008

Tabela 1. Distribuição Administrativa da bacia do rio Uberaba

Municípios	Área (km ²)	(%)
Uberaba	1.194,05	49,36
Veríssimo	546,50	22,59
Conceição das Alagoas	640,67	26,48
Planura	33,26	1,38
Campo Florido	4,56	0,19
Total	2.419,04	100,00

Fonte: CANDIDO, 2008

3.1.1. Clima Regional

Os dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), gerados na estação climatológica de Uberaba, classifica o clima da região segundo Köppen como do tipo Aw - tropical quente úmido, com inverno frio e seco, sendo o domínio climático conceituado como semi-úmido com 4 a 5 meses secos. A precipitação média anual varia entre 1300 e 1700 mm, em que o período chuvoso corresponde ao período mais quente do ano. Período este que se caracteriza por um regime chuvoso de outubro a março e a estação seca de abril a setembro, considerando os meses de dezembro e janeiro os mais chuvosos. Para SILVA et al., (2003) considerando-se numa série histórica de 62 anos a precipitação média anual é de 1584,2 mm, sendo considerado o trimestre mais chuvoso, os meses de dezembro, janeiro, fevereiro, com precipitação entre 42,8 e 541 mm/mês.

E de acordo com CANDIDO (2008), na bacia do rio Uberaba dois fenômenos climáticos são observados, os quais estão intimamente ligados, à estação seca e chuvosa, fato comum em outras bacias da região ou de clima similar. A média da umidade relativa do ar oscila entre 70 e 75% sendo seus valores máximos verificados no mês de dezembro (81%) e mínimos no mês de agosto (52%) (CRUZ, 2003).

3.1.2. Geologia

De acordo com o estudo geológico realizado por vários autores, na região do Triângulo Mineiro há uma incidência de rochas sedimentares, e este fato se deve a área pertencer à feição geotectônica da bacia sedimentar do Paraná. Representa-se, portanto, pela sequência mesozóica, constituída pelos grupos São Bento e Bauru. Como parte do grupo São Bento ocorre na região às formações Botucatu e Serra Geral, enquanto que as formações Adamantina, Uberaba e Marília fazem parte do grupo Bauru.

As unidades geológicas da Bacia Sedimentar do Paraná assentam-se, sobre unidades pré-cambrianas dos grupos Araxá e Canastra. Estas, por sua vez, repousam

sobre um embasamento cristalino, de idade arqueana, denominado Complexo Basal Goiano (BRASIL, 1983). Em que a evolução tectônica do Oeste de Minas Gerais está correlacionada aos eventos sedimentares e magmáticos das Bacias do Paraná e Sanfranciscana ocorridos, respectivamente, a oeste e a leste de uma faixa divisória designada “Soerguimento do Alto Paranaíba”. Esta faixa divisória esteve ativa em pelo menos dois episódios no decorrer do Fanerozóico. (NISHIYAMA, 1998) (Quadro 1).

Quadro 1. Coluna estratigráfica do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.

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

Fonte: Abdala, 2005 (Adaptado NISHIYAMA, 1998)

A Formação Uberaba está restrita ao Triângulo Mineiro, sendo que a sua distribuição vertical no relato de BARCELOS (1984), exhibe espessuras em torno de 85 e

90 m em Peirópolis, de 60 m em Uberaba e 27 m na Serra da Galga (ABDALA, 2005). Dados que demonstram uma pequena porção da existência da grande cobertura piroclástica do oeste mineiro e, provavelmente, sua espessura tenha atingido 1500 – 2000 metros, o que explica a formação de carbonatitos, jacupiranguitos e outras rochas alcalinas expostas na área.

A Formação Uberaba resultou de uma retomada de ciclo de erosão no oeste mineiro após vulcanismo do Cretáceo e restringe-se a esta área, aparecendo em faixa que se estende da região de Sacramento, passando por Uberaba, até Veríssimo e Patrocínio (VALLE JUNIOR, 2008).

Predominam-se os arenitos vulcânicos, com granulação média e pequenos seixos, que lhes conferem caráter conglomerático. Siltitos e argilitos estão presentes em leitos de espessura centimétrica e extensão restrita. São rochas que contêm detritos provenientes da erosão de rochas vulcânicas preexistentes com fragmentos de origem não vulcânica (EMBRAPA/EPAMIG, 1982).

Ao norte do rio Uberaba, cerca de quinhentos metros, na BR 050, ocorre uma seção de 12,50 m de espessura da Formação Uberaba, exposta por cerca de 600 m, que consiste de intercalações de arenitos finos, médios e grossos, com leitos subordinados de arenito conglomerático e paraconglomerado. Os arenitos conglomeráticos e os paraconglomerados são compostos por grânulos líticos, principalmente de rochas vulcânicas, vulcanoclásticas, arenito e pelotas de argila (GRAVINA et al., 2002).

A Formação Marília, de idade senoniana, que ocorre em extensas áreas do Triângulo Mineiro, ocupando partes topograficamente mais elevadas dos interflúvios, com maior expressão entre as cidades de Uberaba e Prata. Região rica em achados fossilíferos (BRASIL, 1983).

Existe uma subdivisão desta formação em dois membros: - Ponte Alta que abrange os municípios de Sacramento, Uberaba, Ponte Alta, Frutal e Uberlândia, em que os calcários do tipo calcretes e conglomerados com cimentação carbonática são as principais litologias constituinte do Membro Ponte Alta (RIBEIRO, 1997); e o -. Serra da

Galga que é constituído por arenitos imaturos e conglomerados, superpostos aos níveis carbonáticos do Membro Ponte Alta (BARCELOS, 1984).

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

Assim, NISHIYAMA (1998), destaca que os afloramentos de litologias dessa unidade geológica podem ser mais bem caracterizados nos vales dos principais rios que drenam a região, tais como: Grande, Paranaíba, Araguari, Tijuco e seus principais afluentes. Inclui-se aí o rio Uberaba afluente do rio Grande. Apresenta espessura da ordem de 230 metros entre as cidades de Delta e Uberaba. Sendo que a espessura desta unidade geológica na bacia do rio Uberaba também deve girar em torno deste valor (EMBRAPA/EPAMIG, 1982).

A Formação Cenozóica localiza-se em áreas de pequena proporção ao longo da bacia, na qual a cobertura demonstra existência de uma capa de sedimentos cenozóicos, que varia de espessura, de alguns centímetros a dezena de metros. Constituídos por sedimentos aluviais recentes, cangas limoníticas, além de aluviões e coluviões (EMBRAPA/EPAMIG, 1982). A formação destes teve a contribuição da Formação Serra Geral e do Grupo Bauru (FIGURA 3).

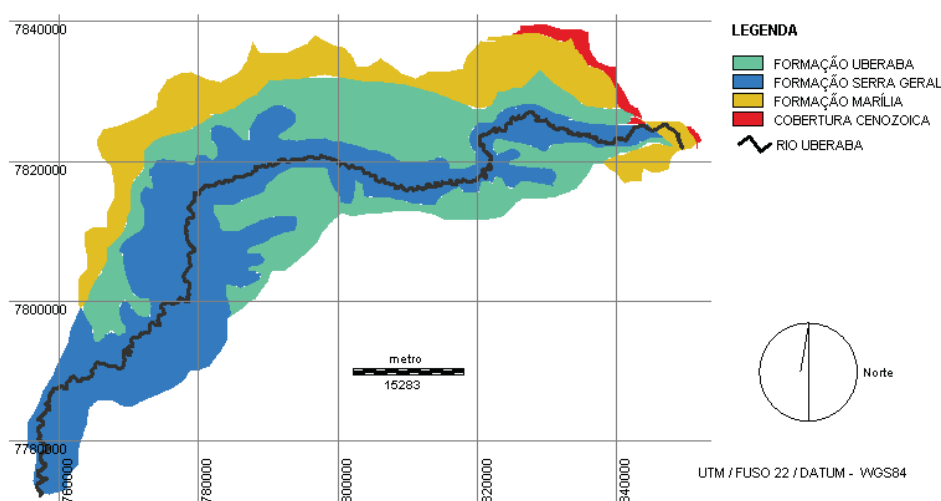


Figura 3. Formações geológicas na bacia do rio Uberaba.
Fonte: Modificado VALLE JUNIOR, 2008

3.1.3. Geomorfologia

Os estudos geomorfológicos aplicados servem de base para a compreensão das estruturas espaciais, não só em relação à natureza física dos fenômenos como à natureza socioeconômica dos mesmos. Conhecer a geomorfologia de uma região é ter a prévia das potencialidades de uma região que direciona a avaliação das condições ambientais, gerindo orientações para movimentação das atividades humanas.

O território brasileiro teve a ocorrência no Terciário e no Quaternário, de alterações climáticas, propiciando extensas pediplanações, laterização e dissecamentos do relevo, em que este passou a assumir formas residuais (BACCARO, 1991). A estrutura geológica regional e os processos morfoclimáticos são responsáveis por toda a organização do relevo regional e sua compartimentação geomorfológica (ABDALA, 2005).

De acordo com BACCARO et al., (2001), a região da bacia do rio Uberaba possui relevo medianamente, pois apresenta topos nivelados entre 750 e 900 metros, com formas convexas e vertentes entre 3° e 15° de declividade, formando uma chapada que ocupa o teto da região, cabeceira para diversos rios e ribeirões. Identificam-se vários níveis de terraços em extensas áreas do curso, correlacionados com soleiras rochosas do basalto que aparecem sustentando a erosão remontante e a respectiva deposição desses materiais.

As variações climáticas deste período demonstraram que houve uma alternância de um clima úmido e um clima seco, que favoreceu o rebaixamento generalizado do relevo, constituindo as formas denominadas mesas e tabuleiros. Tais variações climáticas podem ser observadas nas feições morfológicas das encostas e dos vales fluviais devido à elaboração de padrões distintos de cabeceiras de drenagem em anfiteatros e diferentes níveis de sedimentação. AB'SABER (1982), expõem que são verdadeiras planícies aluvionares suspensas e retrabalhadas pelo rio e seus afluentes, através de ligeiras fases de erosão e deposição fluvial, que podem ser tomadas como testemunhos dessas variações climáticas e hidrológicas ocorridas nas últimas épocas do Quaternário (QUADRO 2).

Quadro 2. Descrição do Relevo da bacia do rio Uberaba, MG.

Tipos	Descrição
Relevo Plano	Superfície de topografia horizontal, onde os desnivelamentos são muito pequenos, com declividades variáveis de 0 a 3%.
Suave Ondulado	Superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas, apresentando declives suaves, variando de 3% a 8%.
Ondulado	Superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas apresentando declives moderados, variando de 8% a 20%.
Forte Ondulado	Superfície de topografia movimentada, formada por morros e raramente colinas com declives fortes, variando de 20% a 45%.

Fonte: Adaptado VALLE JUNIOR, 2008

É possível identificar na bacia do rio Uberaba vários níveis de terraços em extensas áreas do curso, correlacionados com soleiras rochosas do basalto que aparecem sustentando a erosão e a respectiva deposição desses materiais. BACCARO (1991), enumera os altos e baixos cursos do rio Uberaba como parte das áreas de “Planaltos e chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná”, inserida na subunidade “Planalto Setentrional da Bacia Sedimentar do Paraná”.

3.1.4 Tipos de solos ao longo do rio Uberaba

Baseado na geologia da região, NISHYAMA (1998), chegou à conclusão que a evolução tectônica do oeste de Minas Gerais está correlacionada aos eventos sedimentares e magmáticos das bacias do Paraná e Sanfranciscana ocorridos, respectivamente, a oeste e a leste de uma faixa divisória designada “Soerguimento do Alto Paranaíba”. E de acordo com esse levantamento os solos arenosos na área de estudo têm sua origem relacionada à Formação Uberaba e Marília enquanto o solo argiloso à Formação Serra Geral.

Há grande diversidade de solos na bacia do rio Uberaba que, apresentam textura média, sendo classificados de uma forma geral como Latossolos de diferentes graus de fertilidade, predominando Latossolo Vermelho distroférico, textura média, Latossolo Vermelho típico e Argissolo Vermelho Amarelo, apresentados na Figura 4 e Tabela 2.

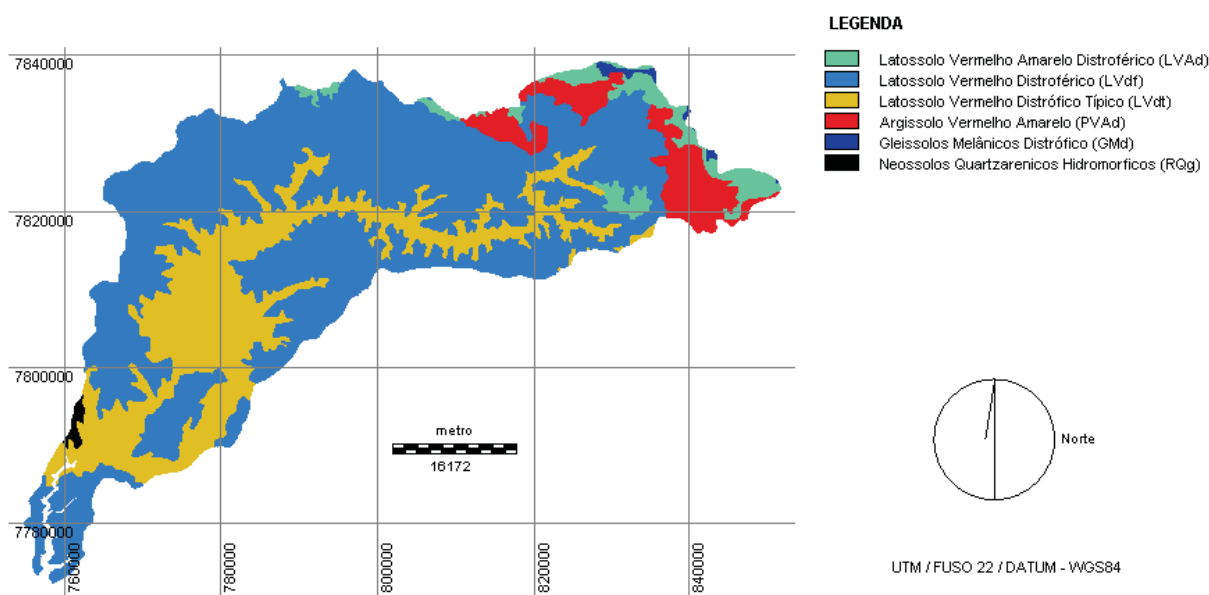


Figura 4. Mapa de solos da bacia do rio Uberaba.
Fonte: Modificado VALLE JUNIOR, 2008

Tabela 2. Classe de solos e área ocupada na bacia do rio Uberaba.

CLASSIFICAÇÃO EMBRAPA (1988)	CLASSIFICAÇÃO EMBRAPA (1999)	ÁREA (Km ²)	(%)
Latossolo Vermelho - Amarelo álico ou distrófico	Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (LVAd)	104,02	4,31
Latossolo Vermelho - Escuro álico e distrófico.	Latossolo Vermelho distrófico (LVdf)	1.521,86	62,91
Latossolo Roxo distrófico e álico	Latossolo Vermelho distrófico típico (LVdt)	600,94	24,84
Podzólico Vermelho - Amarelo eutrófico e distrófico	Argissolo Vermelho Amarelo (PVAd)	174,05	7,19
Gley Húmico álico	Gleissolos Melânicos Tb distrófico (GMd)	9,95	0,41
Areia Quartzosas álicas e distróficas	Neossolos Quartzarênicos hidromórficos (RQg)	8,22	0,34
Total		2.419,04	100,00

Fonte: Modificado VALLE JUNIOR, 2008

Os solos apresentam avançados estágios de intemperismo e ao mesmo tempo material coloidal com baixa capacidade de troca de cátions e baixos teores de minerais

primários facilmente alteráveis. Sua reserva em nutrientes é muito reduzida, fato que não os impede de serem solos bastante produtivos quando bem manejados (OLIVEIRA, 2005).

A localização de parte dos Latossolos está nas áreas em que o relevo é aplaino a suavemente ondulado, considerado solo de fácil preparo para o plantio devido a sua adequada consistência. Latossolos com textura franco-arenosa ou franca, mas com teores de argila próximos a 20%, sendo fácil sua erosão, apresentando em igualdade de condições de declive e de uso, menor resistência à erosão do que Latossolos de textura mais fina (OLIVEIRA, 2005).

Para BAPTISTA (2003), Latossolos Vermelho Amarelo distróficos são solos muito profundos e de pouca fertilidade natural. Apresentam uma drenagem natural e baixo acúmulo de matéria orgânica nos horizontes superficiais. Ocorrem aí formas de relevos planos a suave ondulado, podendo também ocorrer com menor frequência em áreas onduladas e fortemente onduladas. Na bacia do rio Uberaba os latossolos vermelho amarelo, ocupam 4,31% da área total, numa extensão de 104,02 km² (FIGURA 4).

Os solos Latossolos Vermelho distroféricos ocupam na bacia 62,91%, uma área de 1.521,86 km². E de acordo com EMBRAPA/EPAMIG (1982), os solos são profundos, com textura variando de média a argilosa, predominando na região textura franco arenosa, com facilidade erosiva, ricos em sesquióxidos, bastante porosos, muito permeáveis, bem drenados.

OLIVEIRA (2005), classifica os Argissolos como solos que possuem característica principal a presença do horizonte B textural, imediatamente abaixo do horizonte A. É susceptível a erosão com mudança textural abrupta, e abaixo dos Latossolos, esta é a ordem mais extensa dos solos brasileiros.

Solos muito profundos, os Argissolos Vermelho Amarelo, possibilitam separar nitidamente os perfis por apresentarem textura argilosa a média. Na bacia do rio Uberaba destaca-se a textura média, sendo bem drenados e moderadamente porosos. São associados a terrenos ondulados a fortemente ondulados e ocupam 7,19 % da área da bacia (Tabela 2).

3.2. Material

3.2.1 Equipamentos empregados

Os equipamentos utilizados foram:

- ✓ Sistema de computação: 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 bacia do rio Uberaba;
- ✓ ANALISADOR DE 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 47-mm de diâmetro: um compacto sistema de monitoramento da qualidade da água oferecendo tolerância a alta pressão, capacidade de alta precisão de medição contínua e análise simultânea de 10 parâmetros. O analisador de qualidade da água mediu: pH, temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade, salinidade, turbidez, sólidos totais dissolvidos (TSD), potencial de óxido redução (ORP).
- ✓ Máquina fotográfica para catalogar e identificar as áreas de conflito e a paisagem das áreas de coleta da água.

3.3. Metodologia

Os mapas dos pontos de coleta e de conflito ambiental foram gerados no Laboratório de Geoprocessamento do IFTM-Campus Uberaba, MG, e dispostos no sistema de projeção - Universal Transversa de Mercator (UTM); fuso 22; datum planimétrico WGS84 (World Geodetic System 1984), equivalente ao SIRGAS2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas), novo sistema geodésico de referência adotado oficialmente no Brasil em 25 de fevereiro de 2005.

3.3.1. Definição e caracterização dos pontos de coleta e monitoramento

Considerando as características do rio Uberaba e o uso e ocupação do solo, despejo de fontes pontuais de poluição e consequente risco ambiental na bacia, o rio foi dividido em 5 (cinco) áreas distintas para a coleta de amostras de água. (FIGURA 5).

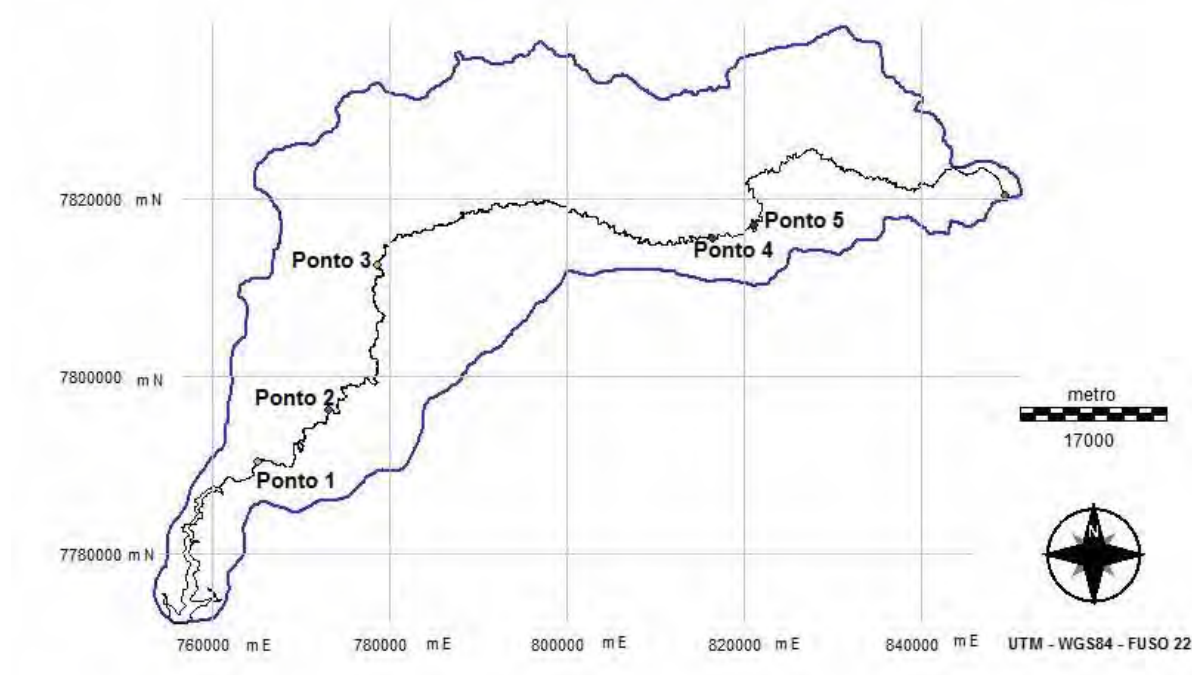


Figura 5: Localização dos pontos de coleta da bacia hidrográfica do Rio Uberaba, MG.

A localização dos pontos de coleta observado na Figura 5 está assim descrita:

- ✓ **Ponto 1:** próximo a foz – situado nas coordenadas de 19° 57' 47,5" S, 48° 27' 55,2" W, região de grande produção agrícola, principalmente de cana-de-açúcar, localizada junto à rodovia Conceição/Planura, e a jusante da cidade de Conceição das Alagoas.
- ✓ **Ponto 2:** localizada no baixo curso do rio Uberaba, compreendida entre o final do primeiro trecho situado nas coordenadas geográficas 19° 54' 32,2" S, 48° 23' 29,2" W, região de grande produção agrícola de cana-de-açúcar que recebe o esgoto doméstico da cidade de Conceição das Alagoas.

- ✓ **Ponto 3:** médio curso do rio Uberaba, compreendida entre o final do segundo trecho, nas coordenadas 19° 45' 39" S, 48° 20' 31,3" W convergindo na BR 262, próximo a cidade de Veríssimo. Suas margens apresentam pouca mata ciliar, porém com intenso uso agrícola e pecuário.
- ✓ **Ponto 4:** Nas coordenadas de 19° 43' 40" S, 47° 58' 52,4" W, na ponte sobre a BR 050 a jusante do município de Uberaba, na qual a atividade predominante é a criação de gado em pequenas e grandes propriedades, apresentando influência do esgoto que é jorrado na proximidade da ponte.
- ✓ **Ponto 5:** Alto do rio Uberaba, área pertencente à APA municipal, que compreende o curso d'água principal e em torno de quatrocentas nascentes, junto à captação de água para a cidade de Uberaba, compreendida entre as coordenadas geográficas 19° 42' 53,2" S, 47° 56' 14,5" W. Início da captação do Codau predomina o escoamento sob canal estreito com profundidade média de 1,50 m. E nas proximidades ao longo das margens observa-se mata ciliar comprometida, sendo intenso o plantio de cultivares de soja, milho, cana de açúcar e pastagem.

3.3.2 Variáveis físicas e químicas do recurso hídrico

Em todas as coletas amostraram-se para cada ponto com o aparelho HORIBA, modelo W22XD (HORIBA, 2001). Com cinco repetições em cada ponto coletado nas medições dos parâmetros de qualidade de água avaliados.

Realizou-se a coleta num período de 12 meses nos anos de 2009 e 2010 (TABELA 3, FIGURA 6), para análise da água com os seguintes parâmetros: temperatura da água (°C), sólidos totais dissolvidos (mg L⁻¹), pH, OD (mg L⁻¹), turbidez (UNT), condutividade elétrica (µS cm⁻¹), ORP (mV), transparência da água, salinidade, a cada mês (QUADRO 3).

Quadro 3. Parâmetros medidos pelo instrumento Horiba W22XD para análise de água.

VARIÁVEIS	CONCEITUAÇÃO
pH	Usado para expressar a intensidade da condição ácida ou básica de uma solução; Maneira de expressar a concentração do íon hidrogênio (SAWYER et, al. 1994).
Condutividade e Elétrica	É a medida resultante da aplicação de uma dada força elétrica, que é diretamente proporcional à quantidade de sais presentes em uma solução.
Oxigênio Dissolvido (OD)	Avalia as condições naturais da água e detecta impactos ambientais como eutrofização e poluição orgânica (CARMOUZE, 1994).
Turbidez	Medida que indica a presença de material em suspensão na água, sendo expressa em UNT (unidade nefelométrica de turbidez), segundo APHA (1995).
Temperatura	Medida que afeta a temperatura e a velocidade das reações físico-químicas, diretamente os organismos. Demonstra as variações sazonais que ocorrem.
Potencial de Oxidação-redução (ORP)	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.
Sólidos Totais	Material que permanece na cápsula após evaporação parcial da amostra e posterior secagem em estufa à temperatura escolhida, até massa constante.

Tabela 3: Características do tempo e pluviosidade durante o período das coletas.

Data	Período (seco/chuvoso)	Pluviosidade mensal (mm)	Pluviosidade (mm) acumulada no período de 7 dias anterior às coletas
31/03/2009	Chuvoso	200,3	94,0
28/04/2009	Transição	48,4	0,0
26/05/2009	Seco	41,5	0,0
02/10/2009	Transição	152,4	43,7
20/11/2009	Chuvoso	153,5	38,9
04/12/2009	Chuvoso	339,3	129,8
05/02/2010	Chuvoso	184,5	43,2
12/03/2010	Chuvoso	212,0	0,9
09/04/2010	Seco	96,0	54,2
07/05/2010	Seco	19,2	0,0
04/06/2010	Seco	9,5	1,0
02/07/2010	Seco	0,7	0,0

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

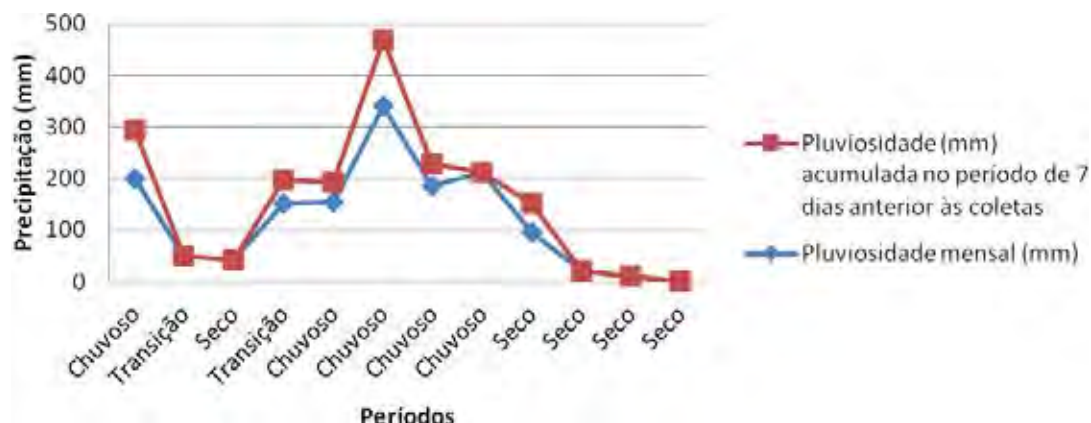


Figura 6. Características de precipitação e períodos de coleta

Efetivou-se a coleta e conservação de amostras microbiológicas e de nitrogênio e fósforo, que foram analisadas em laboratório, seguindo o padrão recomendado pela CETESB (2003).

Para a determinação de coliformes termotolerantes foi utilizado frascos de plásticos com 250 mL de capacidade, autoclaváveis e esterilizados, sendo preservados sob refrigeração a $4 \pm 2^\circ\text{C}$ por no máximo 24 horas.

Para a DBO, utilizaram-se frascos âmbar com 250 mL de capacidade, sendo preservados sob refrigeração a $4 \pm 2^\circ\text{C}$ por no máximo 24 horas.

Amostras para análise nitrogênio e fósforo total foram coletadas utilizando-se frascos plásticos com 250 mL de capacidade contendo H_2SO_4 , sendo preservados sob refrigeração a $4 \pm 2^\circ\text{C}$ por no máximo 24 horas.

3.3.3 Análise estatística dos dados

As análises de DBO5, 20, nitrogênio, fósforo e coliformes foram desenvolvidas no laboratório segundo metodologia apresentada no Quadro 4.

Os resultados foram avaliados pela análise de variância (ANOVA) por meio do software MINITAB, como variação pelo teste F, de acordo com o delineamento inteiramente casualizado, caracterizando as partes como tratamento. Para a comparação das unidades utilizou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quadro 4. Métodos padronizados adotados para análise de amostras.

Parâmetros	Método Padrão
DBO 5, 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, 1998)
Fósforo Total	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 1998)
Coliformes Termotolerantes	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 1998)

O levantamento do uso e ocupação do solo foi realizado a partir de registros já existentes (Figura 7), confirmados em verdade terrestre e fotografias, a cada coleta. Com o intuito de registrar o uso do solo nas vertentes ao longo dos pontos de coleta, sendo possível obter um histórico do uso e ocupação no período. Além destas informações, foram realizadas as análises nas imagens de satélites utilizando técnicas de sensoriamento remoto e padrões de uso e ocupação do solo definidos por PISSARRA (2002).

Segundo CRUZ (2003), no decorrer de 34 anos (1964 a 1998), a paisagem sofreu grandes mudanças. Na década de 90 a vegetação nativa foi substituída, em sua maioria, pelas pastagens e no restante da área onde predominava a pastagem, há três décadas, a agricultura avançou ocupando mais espaço.

Com este crescimento das áreas agrícolas, composta preferencialmente pelas culturas da cana-de-açúcar, sorgo e soja, aliado ao respectivo decréscimo das áreas de pastagem e vegetação nativa, demonstra-se a seriedade dos impactos em detrimento das atividades antrópicas (Figura 7).

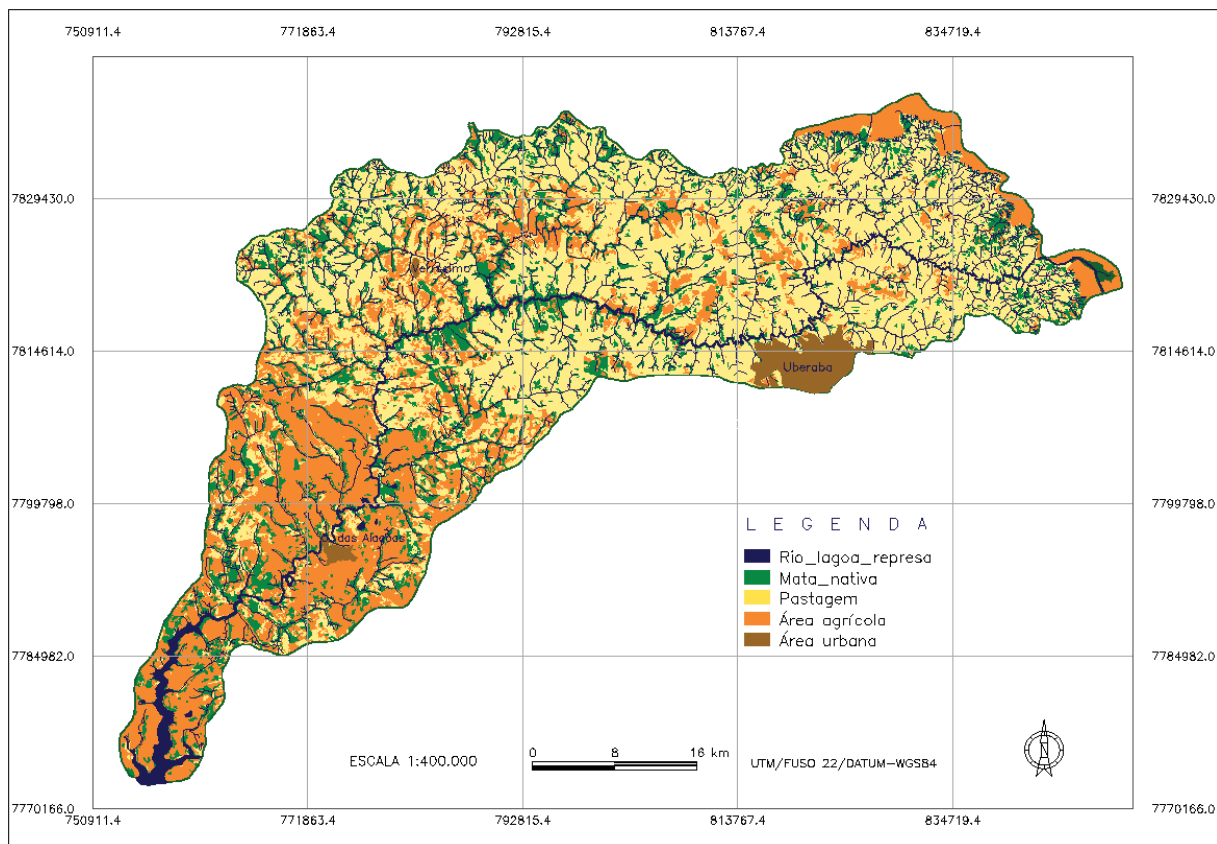


Figura 7. Uso e ocupação do solo bacia do rio Uberaba.
Fonte: CANDIDO, 2008.

3.3.2 Aplicação do Sistema de Informação Geográfica

Foi realizada a correspondência para a identificação e quantificação dos danos ambientais na área da bacia hidrográfica, através da aplicação diagnóstica dos parâmetros físicos conservacionista.

Uma das maneiras para verificar o diagnóstico físico-conservacionista é caracterizar o uso do solo, na bacia, a partir da determinação do Coeficiente de Rugosidade (Ruggdeness Number – RN), parâmetro que direciona o uso potencial do solo com relação às suas características para agricultura, pastagem e ou florestamento (ROCHA; HURTZ, 2001), cita quatro classes para o RN. (Quadro 5).

Quadro 5 – Classe de Uso de Solo para Ruggdeness Number RN.

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)

Para ROCHA; KURTZ (2001), a declividade média da sub-bacia (que determina maior ou menor velocidade de escoamento da água superficial) está relacionada à magnitude dos picos de enchente e infiltração de água, trazendo, como consequência, maior ou menor grau de erosão, associada à cobertura vegetal, tipo e respectivo uso do solo.

O tempo que a água da chuva leva para concentrar-se nos leitos fluviais que constituem a rede de drenagem das bacias está correlacionado com a declividade do terreno.

A declividade média de uma sub-bacia é dada por:

$$H = \frac{\sum LCN \cdot \Delta h}{A} \cdot 100 \quad (1)$$

Em que,

H = declividade média (%),

$\sum LCN$ = somatório dos comprimentos de todas as curvas de nível na sub-bacia mapeada (m),

A = área da sub-bacia (m²) e,

Δh = equidistância das curvas de nível (m).

E o Coeficiente de Rugosidade (Ruggdeness Number – RN) é determinado pelo produto entre a densidade de drenagem (D) e a declividade média (H):

$$RN = D \cdot H \quad (2)$$

Ou seja, é um parâmetro que direciona o uso potencial das terras rurais em bacias hidrográficas, determinando áreas de conflito quanto às suas características, para atividades de agricultura, pecuária, silvicultura, reflorestamento ou preservação permanente. Assim, quanto maior for o valor do RN entre sub-bacias, maior será sua aptidão à erosão. Estabelece-se, portanto, quatro classes de coeficientes, conforme Quadro 5 (ROCHA; KURTZ, 2001).

No mapeamento foram determinadas as áreas do uso potencial ao longo das vertentes e o monitoramento do recurso hídrico para auxiliar na localização das áreas de conflito ambiental, resultando no mapa do uso potencial da bacia hidrográfica para avaliação das áreas de risco no que se refere ao uso do recurso hídrico (Figura 8).

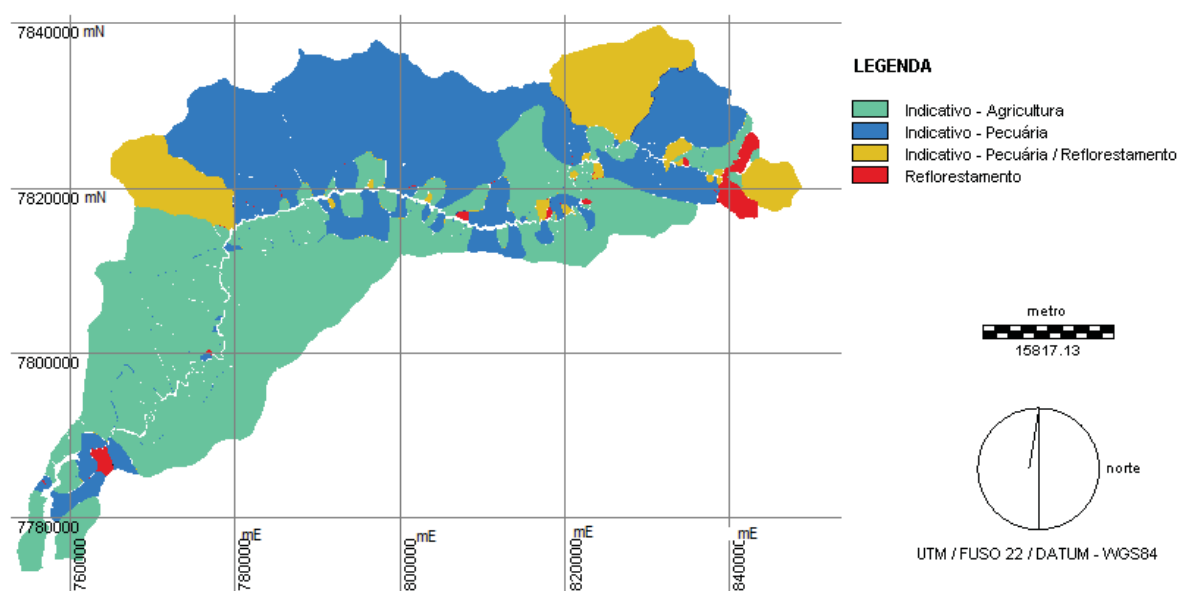


Figura 8. Uso potencial do solo de acordo com a metodologia do RN.
Fonte: VALLE JUNIOR, 2008.

SICCO SMITH, apud ROCHA; KURTZ (2001), caracterizou o uso do solo nas quatro classes classificadas, utilizando-se os valores de RN para as microbacias avaliadas, necessárias para viabilizar o cálculo da amplitude. Nas equações 3 e 4 foi

calculada a “Amplitude” – A e o Intervalo entre classes – I, dos coeficientes de rugosidade, sendo:

$$A = (\text{maior valor de RN} - \text{menor valor de RN}) \quad (3)$$

$$I = A/4 \quad (4)$$

O denominador 4 representa o número de classes de aptidão (A, B, C, D).

Para definição dos intervalos de domínios (largura dos intervalos das classes de RN's), inicia-se com a classe inferior, a fim de incluir o menor valor de RN, após isso, acrescentou-se o valor do intervalo de classe, definindo deste modo o limite superior do intervalo.

3.3.3 Determinação das áreas de conflito de uso na bacia

Classificou-se a área a partir dos pesos do RN e do uso e ocupação (FIGURA 7), permitindo assim, a elaboração do mapa de conflitos, segundo metodologia proposta por VALLE JUNIOR (2008).

A partir da observação da tabela 3, em que a definição dos pesos (3-1=2) demonstra a existência de um conflito classe 2 e assim sucessivamente (TABELAS 4 e 5).

A exemplificação demonstra que a classificação do conflito pode ser observada a partir do indicativo proposto pelo valor de RN, quando for destinada para a atividade de pecuária, e, no entanto, atualmente a respectiva área é usada para agricultura intensiva (TABELA 4).

Tabela 4. Classificação dos pesos referentes as classe de RN e Uso atual (VALLE JUNIOR, 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

Tabela 5. 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 JUNIOR, 2008

As várias bases da qualidade da água foram analisadas por interações múltiplas da qualidade da água utilizaram-se, portanto, ferramentas analíticas como estatística descritiva e análise descritiva de series temporal.

Para fins agrícolas as referências recomendadas por AYRES; WESTCOT (1991) e 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. Análise de Dados

4.1.1 Monitoramento da qualidade da água do rio Uberaba

A análise da qualidade da água foi baseada ou em dados múltiplos para avaliação do monitoramento da qualidade da água ao longo do Rio Uberaba. Os resultados foram observados a partir das análises dos dados estatísticos dos parâmetros físico-químicos da água em áreas com e sem conflito ambiental e geraram os seguintes resultados:

No período da pesquisa, a temperatura da água do rio, quando medida teve uma média oscilando entre 19,3 e 28° C, em que o valor médio foi de 22,48°C e após análise de variância observou-se diferença significativa para ($p < 0,0001$). O que mostra a existência da diferença estatística entre os pontos de coleta, ocorrendo o aumento da temperatura à medida que se distancia da nascente. DONADIO et al., (2005), quando estudaram o comportamento das variáveis físico-químicas da água entre o ponto da nascente e pontos distanciados desta, verificaram também a mesma tendência de aumento sucessivo da temperatura à medida que se distancia da nascente (Tabela 6).

As margens de córregos circundadas por mata galeria têm tendência à menor temperatura devido ao sombreamento que reduz a radiação incidente e a vegetação ao redor dos rios funciona como camada protetora do solo evitando lixiviação e carregamento do solo que escorre para dentro d'água (NECCHI et al., 2000).

Para VALLE JUNIOR et al., (2010), ao diagnosticar as áreas de preservação permanente na bacia do rio Uberaba, foi possível determinar um déficit de áreas conservadas às margens dos rios de 13774 ha quanto à vegetação nativa, em relação ao exigido pelo código ambiental vigente. Em que a atividade pecuária ocupa indevidamente 3,8% da área da bacia, em APPs às margens dos rios, enquanto a agrícola 1,9%, cuja mata nativa encontra-se mais conservada próximo às áreas de nascentes.

Percebe-se, que na área de coleta há o predomínio da agricultura, em que a vegetação nativa é incipiente, limitando-se a pequenos fragmentos localizados junto às nascentes. Os cursos d'água que aí se encontram estão expostos à radiação solar direta, portanto são os locais de temperaturas mais elevadas se relacionadas com as microbacias florestadas.

Um dos principais parâmetros para controle dos níveis de poluição da águas é o OD, devido ser fundamental para manter e verificar as condições aeróbicas num curso d'água que recebe material poluidor (BAUMGARTEN; POZZA, 2001).

Tabela 6. Valores dos parâmetros físico-químicos analisados, para o rio Uberaba no período de estudo.

Parâmetros Analisados	Média	Desvio Padrão	Mínima	Máxima
pH (unid)	7,009	0,518	4,940	8,840
Oxigênio dissolvido (mg L ⁻¹)	8,913	0,705	6,800	11,000
Temperatura da água	22,486	2,424	19,300	28,00
ORP (mV)	188,34	48,93	54,00	291,00
Amônia (mg L ⁻¹)	0,0190	0,000	0,019	0,019
DBO (mg L ⁻¹ O ₂)	1,152	1,233	0,400	6,000
Fósforo dissolvido (mg L ⁻¹)	0,0845	0,0644	0,010	0,370
Fósforo total (mg L ⁻¹)	0,1260	0,0725	0,0500	0,4000
Ortofosfato (mg L ⁻¹)	0,06697	0,03663	0,020	0,210
Sólidos totais (mg L ⁻¹)	72,050	50,30	9,90	255,00
Alcalinidade total (mg L ⁻¹)	26,850	3,694	20,000	36,000
*Condutividade elétrica (S m ⁻¹)	0,00679	0,00164	0,00250	0,01320
Turbidez (NTU)	110,9	164,6	0	870,0
Sólidos em suspensão (mg L ⁻¹)	11,552	6,002	2,500	34,000
Acidez total (mg L ⁻¹)	2,850	0,982	2,000	6,500
Cloretos (mg L ⁻¹)	2,710	1,687	0,500	9,000
Coliformes totais (UFC 100 ⁻¹ ml)	30617	143067	1	890000
Coliformes fecais (UFC 100 ⁻¹ ml)	14802	79072	0	500000
DQO (UFC100 ⁻¹ ml)	4,179	2,672	3,290	14,000
Nitrato (mg L ⁻¹)	0,222	0,431	0,010	2,620
Nitrito (mg L ⁻¹)	0,1002	0,4058	0,010	2,590
Nitrogênio orgânico (mg L ⁻¹)	0,866	0,660	0,019	2,830
Óleo e graxas (mg L ⁻¹)	2,613	4,285	0,000	9,900
Sulfatos (mg L ⁻¹)	2,565	1,314	0,940	7,730

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

De acordo com estudos de SPERLING (2005), a concentração de OD na água na bacia, mostrou que houve diferenças estatísticas significativa entre os pontos coletados ($p < 0,0001$) (Tabelas 6 e 7).

Tabela 7. Valores significantes encontrados para os parâmetros físico-químicos analisados, para o rio Uberaba, nos pontos de coleta.

Parâmetro Analisados	Ponto de Coleta	Classe de Conflito	Média	Desvio Padrão
pH	P1	c3	7,356 a	0,483
	P2	Sem conflito	7,172 b	0,287
	P3	c1	7,147 b	0,372
	P4	c1	6,872 c	0,378
	P5	c2	6,499 d	0,562
Temperatura da água °C	P1	c3	23,188 a	2,552
	P2	Sem conflito	22,862 ab	2,368
	P3	c1	22,480 ab	2,418
	P4	c1	22,030 ab	2,331
	P5	c2	21,868 b	2,281
Oxigênio dissolvido (mg L ⁻¹)	P1	c3	9,472 a	0,723
	P2	Sem conflito	8,810 bc	0,737
	P3	c1	9,020 b	0,585
	P4	c1	8,738 bc	0,520
	P5	c2	8,528 c	0,566
ORP (mV)	P1	c3	182,880 b	50,58
	P2	Sem conflito	214,200 a	42,38
	P3	c1	203,600 ab	40,42
	P4	c1	181,220 bc	47,19
	P5	c2	159,800 c	46,01
Condutividade elétrica (S.m ⁻¹)	P1	c3	0,0063 b	0,0012
	P2	Sem conflito	0,0075 a	0,0024
	P3	c1	0,0073 a	0,0015
	P4	c1	0,0063 b	0,0013
	P5	c2	0,0064 b	0,0009
Turbidez (.NTU)	P1	c3	84,900 ab	104,800
	P2	Sem conflito	64,400 b	111,000
	P3	c1	141,100 ab	210,300
	P4	c1	153,000 a	221,000
	P5	c2	111,100 ab	124,900
Alcalinidade total (mg L ⁻¹)	P1	c3	27,750 ab	4,375
	P2	Sem conflito	29,750 a	3,091
	P3	c1	26,875 ab	3,044
	P4	c1	24,875 c	3,240
	P5	c2	25,000 c	2,915

Signif. Teste de Tukey 5%

A diferença existente entre pontos de coleta indica que em direção à foz do rio Uberaba, os valores de OD diminuem devido ao aumento de bactérias que consomem o oxigênio durante a decomposição da matéria orgânica VALLE Jr. (2010). CARVALHO et al. (2000), afirmam que o excesso de matéria orgânica na água ocasiona a diminuição do teor de oxigênio dissolvido e que, no processo de decomposição, dentro do ambiente aquático, há consumo de oxigênio. VANZELA et al. (2010), em relação à qualidade de água, notou que, de maneira geral, o aumento da concentração dos sólidos na água do manancial tem origem nas áreas agricultadas (culturas perenes, culturas perenes irrigadas e culturas anuais), nas áreas habitadas (área urbana e moradias rurais) e nas matas degradadas, em função das correlações positivas verificadas.

O menor pH médio obtido foi 6,49 na área de captação do rio, próximo às nascentes do curso d'água e o máximo foi 7,36, valor encontrado próximo a foz, (Tabela 7). Foi possível observar a diferença estatística entre pontos de coleta ($p < 0,0001$) indicando diminuição dos valores médios do pH ao longo do curso d'água, em direção à foz. Este fato ocorre devido ao aumento dos despejos domésticos e industriais crescentes ocorridos ao longo do rio, junto às cidades de Uberaba, Veríssimo e Conceição das Alagoas.

DONADIO et al., (2005), GONÇALVES et al., (2005) e MARCHESAN et al., (2011), que também visaram a avaliar a qualidade da água de rios de bacias hidrográficas agrícolas, alcançaram valores de pH semelhantes entre 6 e 7. Portanto, 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).

A alcalinidade total da água representa a concentração total de bases, dependendo da presença de sais de ácidos fracos, carbonatos, em especial dos bicarbonatos em solução e hidróxidos, ocasionalmente dos silicatos e fosfatos indicando na verdade a presença maior ou menor de sais dissolvidos ou não (PÁDUA, 2004).

MEDEIROS (2003), registra que a turbidez da água ao grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la, devido à presença de sólidos em suspensão. Assim, as correlações entre cor, turbidez e sólidos suspensos podem ser explicadas pelo fato de que a cor da água é definida pela reflexão e pela refração da luz sobre materiais dissolvidos ou em suspensão. Muitas dessas associações são indicativas de processos não-naturais, como despejo de efluentes sanitários e industriais gerados nas sedes municipais e atividades agropecuárias (VIDAL et al., 2000).

Ao longo do rio Uberaba, a turbidez apresentou variações consideráveis, devido à presença de material em suspensão na água, finamente divididos ou em estado coloidal, e de organismos microscópicos, sendo significativa a análise de variância entre pontos de coleta ($p < 0,001$). Os valores registrados encontram-se no intervalo de 64,4, próximo a cidade de Uberaba e 153,0 UNT em Conceição das Alagoas (Tabela 7). VALLE JUNIOR et al., (2010), analisando a bacia do rio Uberaba observaram que nos últimos 10 anos, houve aumento de 8,4% na área agrícola, com simultâneo decréscimo na área ocupada pela pastagem de 4,2%, e um decréscimo de 2% na área de vegetação nativa, sendo que o crescimento das áreas agrícolas, demonstrou a seriedade dos impactos antropogênicos na bacia.

A origem antrópica dos sólidos em suspensão pode estar associada a efluentes domésticos e industriais, microorganismos e erosão acelerada devido à falta de conservação dos solos (SPERLING, 2005). VALLE JUNIOR 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),

Portanto, a partir dessa análise, 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.

Tabela 8: Valores médios obtidos para os parâmetros físico-químicos analisados, para o rio Uberaba, nos pontos de coleta.

Parâmetro Analisados	Ponto de Coleta	Média	Desvio Padrão
Amônia (mg L^{-1})	P1	3,423	2,495
	P2	2,671	1,416
	P3	2,734	1,343
	P4	3,296	1,498
	P5	1,426	0,843
DBO ($\text{mg L}^{-1} \text{O}_2$)	P1	0,998	0,745
	P2	1,058	1,220
	P3	0,745	0,461
	P4	1,408	1,882
	P5	1,553	1,479
Fósforo dissolvido (mg L^{-1})	P1	0,0812	0,0439
	P2	0,0775	0,0328
	P3	0,0975	0,0671
	P4	0,1250	0,1033
	P5	0,0412	0,0258
Fósforo total (mg L^{-1})	P1	0,1150	0,0595
	P2	0,1487	0,0602
	P3	0,1237	0,1036
	P4	0,1525	0,0804
	P5	0,0900	0,0430
Sólidos totais (mg L^{-1})	P1	71,25	36,19
	P2	79,63	60,10
	P3	69,63	34,29
	P4	84,88	73,50
	P5	54,86	44,67
Sólidos em suspensão (mg L^{-1})	P1	14,975	7,635
	P2	11,088	2,830
	P3	12,188	9,163
	P4	10,388	4,489
	P5	9,125	2,808
Acidez total (mg L^{-1})	P1	2,812	0,753
	P2	2,812	0,884
	P3	2,687	0,753
	P4	3,625	1,506
	P5	2,312	0,372
Cloretos (mg L^{-1})	P1	3,423	2,495
	P2	2,671	1,416
	P3	2,734	1,343
	P4	3,296	1,498
	P5	1,426	0,843
Coliformes totais (UFC.100 mL^{-1})	P1	24.058	67.052
	P2	8.861	23.903
	P3	6.448	18.002
	P4	111.390	314.606
	P5	2.326	6.334

Continuação da tabela 8.

Parâmetro Analisados	Ponto de Coleta	Média	Desvio Padrão
Coliformes fecais (UFC.100 mL ⁻¹)	P1	5.237	14.051
	P2	3.868	10.160
	P3	1.543	4.226
	P4	62.717	176.689
	P5	645	1.380
DQO (UFC.100 mL ⁻¹)	P1	3,290	0,001
	P2	4,379	3,079
	P3	3,290	0,02
	P4	4,842	3,748
	P5	5,093	3,595
Nitrato (mg L ⁻¹)	P1	0,137	0,1652
	P2	0,166	0,2009
	P3	0,178	0,2128
	P4	0,545	0,8666
	P5	0,853	0,1335
Nitrito (mg L ⁻¹)	P1	0,0163	0,0074
	P2	0,0263	0,0074
	P3	0,0375	0,0212
	P4	0,4113	0,8821
	P5	0,0100	0,0001
Nitrogênio orgânico (mg L ⁻¹)	P1	1,0435	0,8715
	P2	0,7034	0,6437
	P3	0,9123	0,6491
	P4	0,9099	0,5889
	P5	0,7634	0,6394
Óleos e graxas (mg L ⁻¹)	P1	2,638	4,505
	P2	2,800	4,473
	P3	2,252	4,553
	P4	2,575	4,526
	P5	2,525	4,553
Sulfatos (mg L ⁻¹)	P1	2,770	1,346
	P2	2,491	1,158
	P3	2,414	0,939
	P4	3,066	2,053
	P5	2,083	0,858

Os valores médios anuais da concentração de coliformes totais ao longo do rio Uberaba foram de 30.617 UFC/100 mL⁻¹, e de acordo com os resultados, nas áreas habitadas, principalmente zonas rurais, a tendência foi maior. A classificação das águas quanto a coliformes fecais, foi tida como impróprias tanto para o contato primário como para consumo, tornando-se um grave risco para a saúde humana. Estes resultados diferem dos resultados obtidos por CRUZ et al., (2007). E esses resultados se devem, possivelmente, aos dejetos e lixos lançados em aterros domésticos, além da criação de

animais, tais como suínos aves e bovinos leiteiros, nos arredores das moradias, sem condição de tratamento dos dejetos (VANZELLA, et al., 2010).

Foi possível observar em relação à condutividade elétrica, que a diferença estatística ($p < 0,0001$) entre os pontos coletados, em que o menor valor médio de $0,0063 \text{ S.m}^{-1}$ no ponto 2 e 5, Conceição das Alagoas e próximo a captação, e o máximo de $0,0075 \text{ S.m}^{-1}$ valor este encontrado no ponto 4 localizado a jusante da cidade de Uberaba (Tabela 7).

O estabelecimento de limites para o parâmetro condutividade, e segundo a CETESB (2009), depende das concentrações iônicas e da temperatura e indica a quantidade de sais existentes na coluna d'água, e, portanto, representa uma medida indiretamente à concentração de poluentes, geralmente, em níveis superiores a $100 \mu\text{S cm}^{-1}$, indica que o ambiente foi impactado. A condutividade da água aumenta à medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados a altos valores que podem indicar características corrosivas da água.

Os valores de Nitrogênio orgânico total encontrados ficaram entre $0,7034 \text{ mg.L}^{-1}$ no P2 e o maior valor no P1 $1,0435 \text{ mg.L}^{-1}$, sendo que em rios não influenciados pelo excesso de insumos orgânicos, a concentração de N orgânico varia de 0,1 a $0,5 \text{ mg.L}^{-1}$ (CETESB, 2008). Segundo SMITH et al., (1999), teores de N total acima de $1,5 \text{ mg.L}^{-1}$, caracteriza ambientes eutróficos em rios.

Os valores de fósforo total (Ptotal) encontrados estão entre $0,0900 \text{ mg.L}^{-1}$ no P5 e $0,1525 \text{ mg.L}^{-1}$ no P4. A presença elevada de fósforo pode ser explicada pela descarga de efluentes, especialmente domésticos, principalmente na forma de detergentes. Os detergentes quando incorporados à água também causam sabor desagradável além da formação de espumas em águas sob agitação. A grande quantidade de fosfato pode ser considerada como fator desencadeador do processo de eutrofização destas águas, tanto quanto o nitrato e assim, provocam o crescimento acelerado de algas que também conferem odor e gosto desagradáveis além de contribuir para a redução dos teores de OD (SARDINHA et al., 2008) (Tabela 8).

A maior média de ortofosfato dissolvido na água foi $0,0937 \text{ mg.L}^{-1}$ ocorreu no P4, região de grande produção agrícola sendo receptor de esgoto doméstico da cidade de

Uberaba. As margens do rio Uberaba possuem pouca mata ciliar sendo exploradas pelas atividades agropecuárias. A ausência de mata ciliar propicia a lixiviação na área já que toda a água escoar e não possui barreiras, e alcançam o rio com maior velocidade.

As concentrações de cloretos variaram entre de 1,426 mg.L⁻¹ e 3,423 mg.L⁻¹, P1 e P5 respectivamente (Tabela 8). CRUZ et al. (2007), também encontraram valores semelhantes de cloretos na confluência dos rios Poti e Parnaíba, Teresina/PI, variando de 0,9 a 4,9 mg.L⁻¹ no período chuvoso e de 3,4 a 4,4 mg.L⁻¹ no período seco.

O ORP é a capacidade que o corpo hídrico tem de controlar reações químicas adversas, assim o menor valor médio obtido foi 159,8 mV no P1 na foz, e o máximo foi 214,2 mV (P2), (Tabela 7). Observou-se diferença estatística entre pontos de coleta ($p < 0,0001$) indicando que o valor médio do potencial de oxirredução (ORP) apresentou-se acima de 200mV nos pontos 3 e 4. Os valores permitem avaliar o processo de oxidação da matéria orgânica no corpo hídrico indicando a existência de melhores condições na água do rio para os P1 e P5, ou seja, foz do rio e próximo a nascente e, em função da quantidade de oxigênio. Contudo, o P4, localizado a montante, apresenta 214,2 mV, em que ocorrem processos redutivos dominantes, da respiração anaeróbica de bactérias em virtude da contaminação, da proteína de alimentos e excrementos, gerada, sobretudo, pelo provável acúmulo de efluentes naquele trecho.

4.1.2 Dados médios da água entre período chuvoso e seco ao longo do rio Uberaba

O regime pluvial é regular quando se verifica que a precipitação tem importante papel para a manutenção da qualidade e principalmente da quantidade da água. Isso se deve ao fato de que o regime das chuvas evita a escassez da água e dilui a concentração de poluentes nos rios, além de produzir o escoamento superficial e subsuperficial, que carregam sedimentos e nutrientes para águas superficiais e subterrâneas.

Foi realizada nesta pesquisa a comparação do período seco com o período chuvoso, observando-se diferenças estatísticas significativas entre os períodos para as

varias variáveis de qualidade da água. Além da variação mensal da chuva, seu ciclo durante o dia também varia espacialmente, afetando as concentrações das variáveis físico-químicas presentes nos cursos de água (ANGELIS et al., 2004).

Os dados coletados ao serem analisados apresentaram variações significativas entre os períodos chuvosos e secos para os parâmetros: pH, OD, temperatura da água, ORP, fósforo total, condutividade elétrica, turbidez, alcalinidade total a ($p < 0,0001$) (TABELA 7).

Mas, os parâmetros: amônia, DBO, fósforo dissolvido, fósforo total, sólidos totais dissolvidos, sólidos em suspensão, acidez total, cloretos, coliformes totais, coliformes fecais, DQO, nitrato, nitrito, nitrogênio orgânico, óleo e graxas e sulfatos não apresentaram diferenças amostrais significativas a ($p > 0,05$) (TABELA 9).

Para melhor entendimento, os parâmetros analisados foram agrupados em valores médios para os períodos seco e chuvoso (TABELA 9).

É natural que no período chuvoso, a média de ortofosfato dissolvido (forma inorgânica de fósforo), seja superior, devido à maior ocorrência de lixiviação de nutrientes para os cursos d'água. Na avaliação dos resultados de ortofosfato houve evidência de uma diferença significativa ($p < 0,01$), variação acentuada deste parâmetro no período de chuvas sendo valor médio de $0,085 \text{ mgL}^{-1}$, e na seca $0,056 \text{ mgL}^{-1}$. PEIXOTO et al., (2008), analisando o rio Tocantins, determinaram que na época chuvosa o ortofosfato apresentou maior valor em todos os pontos coletados quando comparado ao período de seca.

De acordo com a conclusão de TERRA et al., (2009), a temperatura é influenciada pela sazonalidade. E ao longo do rio Uberaba, a temperatura média da água no período seco foi de $20,47^\circ\text{C}$ e no período chuvoso $24,5^\circ\text{C}$, 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, (Tabela 9). TERRA (2009), observou que na nascente um menor valor, em torno de 17°C , com diferenças significativas pelo teste de Tukey ($p - \text{valor} = 0,04$) quando comparado somente ao ponto 7 do seu experimento, em que a temperatura média foi de 23°C .

Tabela 9. Valores encontrados para os parâmetros físico-químicos analisados, para o rio Uberaba, para o período chuvoso e seco

Parâmetros Analisados	Período	Média	Desvio Padrão
pH (unid)	Seco	7,258*	0,311
	Chuvoso	6,934*	0,687
Oxigênio dissolvido (mg L ⁻¹)	Seco	9,316*	0,507
	Chuvoso	8,511*	0,644
Temperatura da água	Seco	20,471*	0,917
	Chuvoso	24,500*	1,665
Potencial de oxirredução (mV)	Seco	175,750*	45,970
	Chuvoso	200,930*	48,730
Amônia (mg L ⁻¹)	Seco	0,019	0,001
	Chuvoso	0,019	0,001
DBO (mg L ⁻¹ O ₂)	Seco	0,720**	0,562
	Chuvoso	1,873**	1,674
Fósforo dissolvido (mg L ⁻¹)	Seco	0,065**	0,030
	Chuvoso	0,117**	0,091
Fósforo total (mg L ⁻¹)	Seco	0,096*	0,040
	Chuvoso	0,177*	0,086
Ortofosfato (mg L ⁻¹)	Seco	0,056**	0,026
	Chuvoso	0,085**	0,046
Sólidos totais (mg L ⁻¹)	Seco	53,440*	21,650
	Chuvoso	103,070*	67,780
Alcalinidade total (mg L ⁻¹)	Seco	28,360*	3,487
	Chuvoso	24,333*	2,498
Condutividade elétrica (S.m ⁻¹)	Seco*	0,0067	0,001
	Chuvoso*	0,0068	0,002
Turbidez (NTU)	Seco	53,700*	67,200
	Chuvoso	1,681*	208,000
Sólidos em suspensão (mg L ⁻¹)	Seco	11,008	6,782
	Chuvoso	12,460	4,480
Acidez total (mg L ⁻¹)	Seco	2,860	1,056
	Chuvoso	2,833	0,880
Cloretos (mg L ⁻¹)	Seco	2,696	1,155
	Chuvoso	2,733	2,374
Coliformes totais (UFC/100ml)	Seco	225	341
	Chuvoso	81269	229391
Coliformes fecais (UFC/100ml)	Seco	242	329
	Chuvoso	39068	128092
DQO (UFC/100ml)	Seco	3,747	1,958
	Chuvoso	4,899	3,525
Nitrato (mg L ⁻¹)	Seco	0,173	0,185
	Chuvoso	0,305	0,669
Nitrito (mg L ⁻¹)	Seco	0,031	0,030
	Chuvoso	0,215	0,659
Nitrogênio orgânico (mg L ⁻¹)	Seco	0,914	0,744
	Chuvoso	0,788	0,504
Óleo e graxas (mg L ⁻¹)	Seco	2,200	3,969
	Chuvoso	3,300	4,831
Sulfatos (mg L ⁻¹)	Seco	1,990*	0,743
	Chuvoso	3,523*	1,513

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

O OD, principal dos parâmetros para controle dos níveis de poluição das águas, é fundamental para manter e verificar as condições aeróbicas num curso d'água que recebe material poluidor (BAUMGARTEN; POZZA, 2001). SOUZA; NUNES (2008), especifica que nas áreas de nascentes os valores mais baixos para OD pode ser explicado pelo fato de que a água quando retirada de um lençol freático apresenta-se isenta deste gás por não ter contato com a atmosfera. E os principais responsáveis pela elevação do consumo de oxigênio dissolvido são os microrganismos responsáveis pela degradação da matéria orgânica (SPERLING, 2005). No rio Uberaba a concentração de OD na água, mostrou diferenças estatística significativa entre os pontos coletados ao nos períodos seco e chuvoso ($p < 0,0001$), (Tabelas 9). Todavia a diferença existente entre os períodos de coleta indica que no período chuvoso, os valores OD diminuem devido ao aumento de bactérias presentes no rio, transportada pelo escoamento superficial, que consomem o oxigênio durante a decomposição da matéria orgânica. CARVALHO et al., (2000) afirmam que o excesso de matéria orgânica na água ocasiona a diminuição do teor de oxigênio dissolvido e que, no processo de decomposição, dentro do ambiente aquático, há consumo de oxigênio.

O menor pH médio obtido no período chuvoso e seco foram 6,93 e 7,25 (Tabela 9). Observou-se diferença estatística entre pontos de coleta ($p < 0,0001$) indicando decréscimo do pH durante as chuvas. Este fato contraria os resultados apresentados por ROCHA et al. (2008), que verificaram que os valores de pH aumentaram no período chuvoso e diminuíram no período seco, na bacia hidrográfica do Rio Preto, sub-bacia do médio rio São Francisco.

No rio Uberaba, isso se deve ao aumento dos despejos domésticos e industriais crescentes ocorridos ao longo do mesmo, em Uberaba, pois no período da coleta ainda não possuía separação das galerias de águas pluviais do esgoto. E durante período chuvoso, o volume de água que chega a estação de tratamento de esgoto extrapola sua capacidade de tratamento, comprometendo a qualidade do rio. Nos trabalhos de TERRA et al. (2009), apenas o ponto 1 (nascente) encontrou-se pontos médios de pH levemente ácidos, na faixa de 5,6 a 6,3 e esse fato justifica-se pela decomposição do material orgânico no local, por ser uma mata fechada. SPERLING (2005), menciona

que os valores de pH muito afastados da neutralidade podem afetar a vida aquática, por exemplo, os peixes e também os microrganismos responsáveis pelo tratamento biológico dos esgotos.

Foi possível ao longo do rio Uberaba, visualizar que a turbidez apresentou variações consideráveis, devido à presença de material em suspensão na água, divididos ou em estado coloidal, e de organismos microscópicos, sendo significativa a análise de variância entre os períodos de coleta ($p < 0,0001$). Os valores registrados para o período seco e chuvoso, 53,7 e 1,68 UNT (Tabela 9).

Analisando-se a concentração de coliformes fecais para as épocas de coleta, seco e chuvoso, ao longo do rio Uberaba, o período chuvoso apresentou valor médio de $39.068 \text{ UFC}/100\text{mL}^{-1}$ e o seco $242 \text{ UFC}/100\text{mL}^{-1}$ (Tabelas 9). Os resultados diferem dos que foram obtidos por Cruz (2002) o qual relatou que o rio teria valores médios de coliformes totais para os períodos seco e chuvoso de 225 e $81269 \text{ UFC } 100\text{mL}^{-1}$. Desta forma, percebe-se a classificação das águas quanto a coliformes fecais e totais para a época de chuvas como impróprias tanto para o contato primário como para consumo, tornando-se um grave risco à saúde humana (CRUZ, 2002).

Em relação à condutividade elétrica, não se observou diferença estatística entre os períodos de coleta, sendo o menor valor médio para ambos os períodos de seca e chuva de 0,0067 e $0,0068 \text{ S.m}^{-1}$. 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. A condutividade da água aumenta à medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, em que altos valores podem indicar características corrosivas da água.

Os valores médios de Nitrogênio orgânico total nos períodos de seca e chuva foram 0,778 e $0,914 \text{ mg.L}^{-1}$, sendo que em rios não influenciados pelo excesso de insumos orgânicos, a concentração de N orgânico varia de 0,1 a $0,5 \text{ mgL}^{-1}$ (CETESB, 2008). SMITH et al., (1999), demonstrou que teores de N total acima de $1,5 \text{ mg .L}^{-1}$, caracteriza ambientes eutróficos em rios.

Os valores de fósforo total (Ptotal) encontrados para o período seco e chuvoso foram 0,096 e $0,177 \text{ mg.L}^{-1}$. 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. Fato que caracterizou a não existência no período da coleta em questão da separação das galerias de águas pluviais do esgoto. Os detergentes quando incorporados à água podem causar sabor desagradável além da formação de espumas quando há uma maior movimentação da água, que ocorre principalmente quando o rio recebe maior volume de água das enxurradas por exemplo. A grande quantidade de fosfato pode ser considerada como fator desencadeador do processo de eutrofização destas águas tanto quanto o nitrato e assim, provocam o crescimento acelerado de algas que também conferem odor e gosto desagradáveis além de contribuir para a redução dos teores de OD (SARDINHA et al., 2008).

As concentrações de cloretos variaram entre 2,69 mg.L⁻¹ a 2,73 mg.L⁻¹, para os períodos seco e chuvoso (Tabela 9) (CRUZ et al., 2007)

O ORP, o menor valor médio obtido foi 175,75mV na seca e o máximo foi 200,9 mV nas chuvas, (Tabela 9). Percebeu-se que a diferença estatística entre pontos de coleta ($p < 0,0001$) indicaram que o valor médio do ORP apresentou-se acima de 200mV, isto somente no período chuvoso. Os valores permitem avaliar o processo de oxidação da matéria orgânica no corpo hídrico indicando melhores condições na água do manancial para o período seco em função da quantidade de oxigênio. Porém, durante o período chuvoso pode ocorrer processos redutivos dominantes, da respiração anaeróbica de bactérias em virtude da contaminação (proteína de alimentos e excrementos) gerada, sobretudo, pelo provável acúmulo de efluentes no rio.

Houve o monitoramento das águas do rio Uberaba no período de março de 2009 a julho de 2010 na expectativa de contemplar o ciclo da chuva e da seca, em que foram realizadas coletas em 5 (cinco) trechos distintos. As figuras A representam as coletas de água no mês de abril de 2009 e as B representam as coletas em abril de 2010 (Figuras 9 a 13), considerando assim as características do rio Uberaba e o uso e ocupação do solo na bacia.



Figura 9 A e B. Coleta de água no Ponto 1.



Figura 10 A e B. Coleta de água no Ponto 2.



Figura 11 A e B. Coleta de água no Ponto 3.



Figura 12 A e B. Coleta de água no Ponto 4.



Figura 13 A e B. Coleta de água no Ponto 5.

4.2 Áreas de conflito no rio Uberaba

Área de conflito é uma área que está sendo utilizada de forma inadequada, segundo metodologia de VALLE JÚNIOR (2008), que visualiza assim, os conflitos sempre em relação ao uso e ocupação do solo (agricultura, pecuária, pecuária/floresta e floresta) (Figura 14).

Quando por meio do uso de técnicas de geoprocessamento, as áreas de conflito são visualizadas, isso significa que a mesma está sendo utilizada e ou ocupada pra fins não compatíveis com os da metodologia aqui discutida.

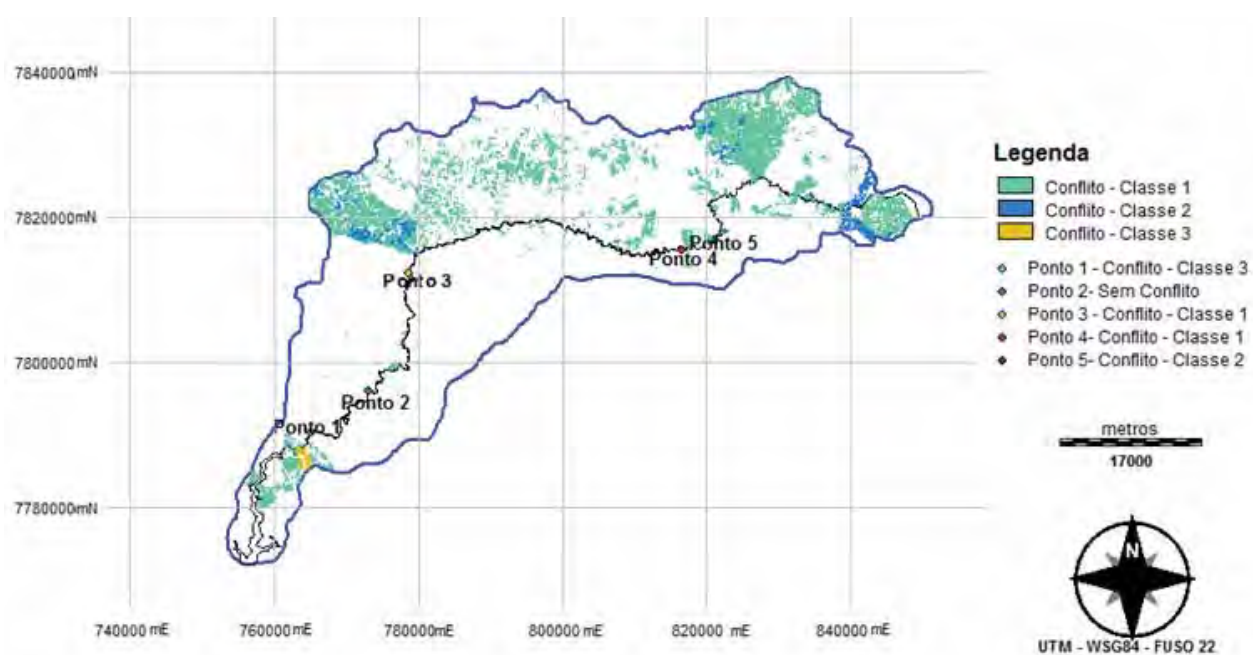


Figura 14. Mapa de conflitos ambientais quanto ao uso e ocupação dos solos, ao longo do rio Uberaba.
Fonte: Adaptado Valle Jr (2008)

O ponto 1 é área de conflito classe 3, ou seja, suas terras são impróprias para cultivos intensivos e pastagens, mas ainda adaptadas para reflorestamento ou preservação ambiental (Tabelas 3 e 4; Figura 13).

O ponto 2, representa uma área sem conflito, com grande atividade pecuária e sofre contaminação por esgotos domésticos que são despejados próximos a ponte. 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.

Os pontos 3 e 4 são áreas de conflito 1. De acordo com VALLE JÚNIOR (2008), o uso do solo nessas áreas deveria ser restritivo ou para florestas ou para pecuária, mas estão sendo utilizadas também para a agricultura. O ponto 3, é caracterizado pelo intenso uso agrícola e pecuária e possui pouca mata ciliar. Já o ponto 4 pertence à região de criação de gado em pequenas propriedades. E parte da área que deveria ser preservada às margens do rio Uberaba cedeu lugar à recepção de esgoto doméstico da cidade de Uberaba.

O ponto 5, localizado na captação de água que abastece ao município de Uberaba, pertencente à APA do rio Uberaba -, é área de conflito 2. Correspondem às áreas que deveriam ser usadas para vegetação nativa, mas que estão sendo ocupada pela pecuária ou áreas que deveriam ser usadas para pecuária/florestas, mas que está sendo ocupada pela agricultura. De acordo com a caracterização realizada para o ponto 5, essa é uma área de produção agrícola, principalmente para cana de açúcar, com pouca mata ciliar e intensiva exploração agropecuária.

4.3 Análises das Variáveis da Água

A análise dos parâmetros químicos da água pôde ser observada de acordo com:

O pH, é usado para expressar a intensidade da condição ácida ou básica de uma solução. A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies. Também o

efeito indireto é muito importante podendo, em determinadas condições de pH, contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados. Desta forma, as restrições de faixas de pH são estabelecidas para as diversas classes de águas naturais, tanto de acordo com a legislação federal, quanto pela legislação estadual. Os critérios de proteção à vida aquática fixam o pH entre 6 e 9 (CETESB, 2008).

O **pH** - segundo análise de variância ($p < 0,0001$) e teste de Tukey 5%, separa as classes de conflito 1 e 3 (6,87; 7,36) e sem conflito (7,17). Quando os valores de pH encontram-se muito afastados da neutralidade (7,0) podem afetar a vida aquática. Em áreas sem conflito ambiental observou-se que o valor do pH encontrou-se próximo da neutralidade, pois não foi influenciado por despejos domésticos e ou industriais, e ou erosão. Contudo, manteve-se nos limites médios no rio Uberaba, exigidos pela resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005), a qual estabelece uma faixa de 6,0 a 9,0. DONADIO et al. (2005) e GONÇALVES et al. (2005), que também visaram avaliar a qualidade da água de rios de bacias hidrográficas agrícolas, alcançaram valores de pH semelhantes entre 6 e 7 para áreas sem conflito ambiental.

O OD é indispensável aos organismos aeróbios; a água, em condições normais, contém oxigênio dissolvido, cujo teor de saturação depende da altitude e da temperatura; águas com baixos teores de OD indicam que receberam matéria orgânica; a decomposição da matéria orgânica por bactérias aeróbias é, geralmente, acompanhada pelo consumo e redução do OD da água; dependendo da capacidade de autodepuração do manancial, o teor pode alcançar valores muito baixos, ou zero, extinguindo-se os organismos aquáticos aeróbios (CETESB, 2008).

O **OD** - segundo análise de variância ($p < 0,0001$) e teste de Tukey 5%, houve diferenças estatísticas entre nos pontos com conflito classe 1, 2 e 3 (9,02; 8,52 e 9,47 m L^{-1}) e sem conflito ambiental (8,81 m L^{-1}). Desta forma, a taxa de OD no ponto 5 (conflito 2) cuja área tem como característica principal o desmatamento de mata ciliar para atividades agrícolas e urbanas apresentou o menor valor, indicando área de maior impacto antrópico. Contudo, a diferença existente entre pontos de coleta indica que rumo à foz do rio Uberaba, os valores de OD diminuem devido ao aumento de bactérias

que consomem o oxigênio durante a decomposição da matéria orgânica. CARVALHO et al. (2000), afirmam que o excesso de matéria orgânica na água ocasiona a diminuição do teor de oxigênio dissolvido e que, no processo de decomposição, dentro do ambiente aquático, há consumo de oxigênio.

O **ORP** - segundo análise de variância ($p < 0,0001$) e teste de Tukey 5%, houve diferenças estatísticas entre os pontos 1 e 5 com conflito classe 2 e 3 (159,8; e 182,88 mv) e sem conflito ambiental (214,2 mv) (Tabela 7). Não possuindo limites exigidos pela resolução CONAMA 357/2005. (BRASIL, 2005), observou-se que o processo de oxidação da matéria orgânica no corpo hídrico indica a existência de melhores condições na água do manancial nos pontos (P5 e P1), ou seja, próximo a nascente e foz do rio, em função da quantidade de oxigênio.

O **Ortofosfato** - segundo análise de variância ($p < 0,01$) e teste de Tukey 5%, houve diferenças estatística entre os pontos com conflito classe 3 no P3, P4 e P5 ($0,0323 \text{ mg.L}^{-1}$; $0,0800 \text{ mg.L}^{-1}$ e $0,0937 \text{ mg.L}^{-1}$;) (Tabela 7). A ausência de mata ciliar propicia a lixiviação na área já que toda a água que escoar e não possui barreiras, e alcançam o rio com maior facilidade da cidade de Uberaba.

A quantidade de ortofosfato dissolvido no P5, que é uma área que possui exploração agrícola, obteve o menor teor de ortofosfato dissolvido $0,0323 \text{ mg.L}^{-1}$; e a maior média ocorreu no P4 ($0,0937 \text{ mg.L}^{-1}$;), região de grande produção agrícola sendo receptora de esgoto doméstico.

A **Condutividade Elétrica** - segundo análise de variância ($p < 0,0001$) e teste de Tukey 5%, houve diferenças estatísticas 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 (Tabela 7).

A condutividade elétrica é a capacidade que a água possui de conduzir corrente elétrica. Este parâmetro está relacionado com a presença de íons dissolvidos na água, que são partículas carregadas eletricamente. Quanto maior for a quantidade de íons dissolvidos, maior será a condutividade elétrica na água. A condutividade elétrica foi maior nos pontos 2 e 5, devido à agricultura intensiva. O uso de produtos fitossanitários

e fertilizantes e adubos aumentam a quantidade de íons na água, aumentando a sua condutividade elétrica.

A **Turbidez** - segundo análise de variância ($p < 0,0001$) e teste de Tukey 5%, houve diferenças estatísticas entre os pontos com conflito classe no P4 (153,00 NTU) e P2 sem conflito ambiental (64,400 NTU) (Tabela 7). A Turbidez pode ocorrer devido ao conteúdo de íons metálicos geralmente ferro e manganês, plâncton, húmus e outros materiais orgânicos. A água apresentou-se mais turbida no P4 por ser uma área em que predomina pecuária, com geração de dejetos e pouca mata ciliar, facilitando o escoamento destes dejetos para os cursos d'água.

A **Alcalinidade total** - segundo análise de variância ($p < 0,0001$) e teste de Tukey 5%, houve diferenças estatísticas entre os pontos com conflito classe 1 no P4 (24,875 mg.L⁻¹) e se conflito P2 (29,750 mg.L⁻¹), (Tabela 7). A alcalinidade indica neutralidade ou acidez da água (pH), representa a concentração total de bases que pode depender da presença de sais de ácidos fracos, carbonatos e hidróxidos, ocasionalmente dos silicatos e fosfatos indicando na verdade a presença maior ou menor de sais dissolvidos ou não (PÁDUA, 2004).

A bacia do rio Uberaba é de extrema importância para a região uma vez que é a fonte de abastecimento de água de vários municípios. Baseados nos parâmetros de qualidade de água estabelecidos pela CETESB, (2008), e com base nos resultados obtidos neste trabalho pode-se inferir que o nível de poluição do rio é grande e isso se deve ao aumento dos despejos domésticos e industriais crescentes ocorridos ao longo do mesmo. Principalmente por não existir no município de Uberaba, MG, no período da coleta de dados desta pesquisa a separação das galerias de água pluvial do esgoto. E durante período chuvoso, o volume de água que chega a estação de tratamento de esgoto extrapola sua capacidade de tratamento, comprometendo a qualidade da água do rio.

As áreas de conflito existentes não são monitoradas adequadamente, devido ainda estar em implantação esse tipo de pesquisa pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas em outras bacias maiores como exemplo a bacia do rio São Francisco.

Além do mais não existe ainda de forma concisa um gerenciamento por parte do governo, mesmo porque o rio Uberaba pertence a uma bacia que abastece mais de um município.

A degradação existente nas áreas de conflitos se deve como já observado ao longo desta pesquisa ao uso indevido do solo, além do não comprometimento do governo, principalmente o municipal.

V. CONCLUSÕES

De acordo com a metodologia utilizada e resultados encontrados na bacia do rio Uberaba entre os anos de 2009 e 2010, pode-se concluir que:

- ✓ O principal uso do solo na microbacia é de ocupação com pastagem, seguido de florestamento e agricultura intensiva com as seguintes culturas: milho, soja e cana de açúcar.
- ✓ Existe diferença em relação à qualidade dos recursos hídricos do rio Uberaba, tanto no período seco quanto no período chuvoso.
- ✓ A classificação de conflito ambiental do rio Uberaba indica práticas conservacionistas de uso do solo e áreas de preservação ambiental de acordo com as classes determinadas do índice de rugosidade.
- ✓ A variável que melhor diferencia as áreas de conflito do solo foi o oxigênio dissolvido, a qual permitiu discriminar as áreas de conflito ambiental, classes (1, 2 e 3) e sem conflito.
- ✓ O potencial hidrogeniônico, o qual identificou áreas de conflito ambiental, classes (1e 3) e sem conflito.
- ✓ O Potencial de oxirredução identificou áreas de conflito classes (2 e 3) e sem conflito.
- ✓ A Condutividade elétrica indicou as áreas de conflito ambiental, classes 1, 2 e 3.
- ✓ A turbidez identificou áreas de conflito classe 1 e sem conflito.

VI. REFERÊNCIAS

ABDALA, V. L. Zoneamento Ambiental da Bacia do Alto Curso do Rio Uberaba-MG como Subsídio para a Gestão do Recurso Hídrico Superficial. 2005. 73 p. (**Dissertação de Mestrado**). Universidade Federal de Uberlândia – UFU, 2005.

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.; WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB. 1991, 218p. Estudos FAO Irrigação e Drenagem, 29 - revisado ANA – Agência Nacional das Águas < <http://www2.ana.gov.br/Paginas/default.aspx>.> Acesso em 03 de agosto de 2011.

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

ANGELIS, C. F.; MCGREGOR, G. R.; KIDD, C. A. 3 year climatology of rainfall characteristics over tropical and subtropical South America based on Tropical Rainfall Measuring Mission Precipitation Radar data. International **Journal of Climatology**, 24: 385 – 399, 2004. Disponível em: <<http://publicat.bham.ac.uk/24591/>>. Acesso em: 19 out. 2011. Doi: 10.1002/joc.998.

APHA. **Standard Methods for examination water and wastewater**. Washington, 1995. 1368 p.

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.

ARCOVA, F. C. S.; CESAR, S. F.; CICCIO, V. Qualidade da água e dinâmica de nutrientes em bacia hidrográfica recoberta por floresta de mata atlântica. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 1-20, 1993.

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

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

BARACUHY, J. G. V.; KURTZ, S. M. J. M.; KURTZ, F. C.; DUARTE, S. M. A.; LIMA, V. L. A.; ROCHA, J. S. M.; DANTAS NETO, J. Deterioração físico-conservacionista da

microbacia hidrográfica do riacho Paus Brancos, Campina Grande, PB. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 1, p. 159-164, 2003.

BARCELOS, J. H. Reconstrução paleogeográfica da sedimentação do Grupo Bauru baseada na sua redefinição estratigráfica parcial em território paulista e no estudo preliminar fora do Estado de São Paulo. 1984. 190 f. **Tese** (Livre-Docência) - Instituto de Geociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1984.

BARTH, F. T. et al. **Modelos para gerenciamento de recursos hídricos**. São Paulo-SP. Vol. 1, Coleção ABRH de Recursos Hídricos, 1987.

BAUMGARTEN, M. G.; POZZA, S. A. **Qualidade de águas. Descrição de parâmetros químicos referidos na legislação ambiental**. Rio Grande: Ed. FURG, 2001. 166p.

BRASIL. Código Florestal Brasileiro, Lei n.º 4.771 de 1965 - **Institui o novo código florestal**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_2008_dap/Legislação/149_legislacao12012009045054.pdf> Acesso em 20 de jun. de 2011

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

_____. CONAMA Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução no 001**, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre o Estudo e o Relatório de Impacto Ambiental

_____. CONAMA Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 20**, 18 junho de 1986. Estabeleceu a Nova Classificação das Águas Doces, Salobras e Salinas do Território Nacional.

_____. A água e o homem. In: Hidrologia Ambiental. São Paulo: EDUSP-ABRH, parte I, 1991.

_____. **Lei no 9.433**, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos - PNRH.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução n. 12**, de 19 de junho de 2000. Brasília, 2000.

_____. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Nº 303**, de 20 de março de 2002 – Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de áreas de preservação permanente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama/>>. Acesso em 15 de jan. de 2011.

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

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.

CARMOUZE, J. P. **O metabolismo dos ecossistemas aquáticos** - Fundamentos teóricos, métodos de estudo e análises químicas: Editora FAPESP. 1994. 253 p.

CARVALHO, A. R.; SCHLITTLER, F. H. M.; TORNISIELO, V. L. Relações da atividade agropecuária com parâmetros físicos químicos da água. **Química Nova**, São Paulo, v. 23, n. 5, Out. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-0422000000500009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 05 Jan. 2012. doi: 10.1590/S0100-4042000000500009.

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

_____. Significado ambiental e sanitário das Variáveis de qualidade das águas e dos Sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem. **Série Relatórios**, 44 p, 2009.

CHRISTOFOLETT, A. Análise morfométrica de bacias hidrográficas. **Notícia Geomorfológica**. v.18, n. 9, p. 35-64. 1969.

_____. **Geomorfologia**. São Paulo, Ed. Ltda e EDUSP. 1974, 149p.

CRUZ, L. B. S. Diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do Rio Uberaba-MG. 2002. 182 f. **Tese** (Doutorado em Engenharia Agrícola) -Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, 2002.

CRUZ, P.; REIS, L.; BARROS, A.; NEVES, J.; CÂMARA, F. Estudo comparativo da qualidade físico-química da água no período chuvoso e seco na confluência dos rios Poti e Parnaíba em Teresina/PI. In: Congresso de pesquisa e inovação da rede norte nordeste de educação tecnológica, 2. 2007, João Pessoa/PB. Anais. João Pessoa: CONNEPI, 2007. 6p.

CUNHA, S. B. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. p. 211 – 252.

DEBERDT, A. J. **Análise da água parâmetros físicos e químicos**- 2003. Online, disponível em: <http://educar.sc.usp.br/biologia/prociencias/agua1.gif>. Acesso em 14 nov.2011.

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. 2005. **Engenharia Agrícola** 1: 115-125.

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

FERREIRA, D. A. C.; DIAS, H. C. T. Situação atual da mata ciliar do ribeirão São Bartolomeu em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 4, jul./ago. p.617-623, 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.

FREITAS, M A. V; SANTOS, A. H. M. Importância da água e da informação hidrologica. In: FREITAS, M A. V. de (ed). O estudo das águas no Brasil; perspectivas de gestão e informação de recursos hídricos. Brasília: ANEEL/MME/MMA-SRH/OMMM 1999.p.13-16.il.

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. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.3, p.391-399, 2005. Acesso em 30 out. 2011

GRAVINA, E. G. G.; KAFINO, C. V.; BROD, J. A.; BOAVENTURA, G. R.; SANTOS, R. V.; GUIMARAES, E. M.; JOST, H. Proveniência de arenitos das Formações Uberaba e Marília (Grupo Bauru) e do Garimpo do Bandeira: implicações para controvérsia sobre a fonte do diamante do Triângulo Mineiro. **Revista Brasileira de Geociências**. São Paulo, v. 32, n. 4, 545-548 p. 2002.

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

INMET– Instituto Nacional de Meteorologia. **Dados meteorológicos de Uberaba**. Uberaba, 2000.

LI, Y; MIGLIACCIO, K. **Water quality concepts, sampling and analyses**. CRC Press Taylor & Francis Web group, 2010.

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.

MAIA, A. P. A. Gestão de recursos hídricos em Pernambuco: o comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Pirapama. **Dissertação** (Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais). Recife, UFPE, 2002.

MARCHESAN, Enio et al. Qualidade de água dos rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 7, out. 2009. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782009000700015&lng=pt&nrm=iso>. Acessos em 22 out. 2011. MATHEUS, C.E.;

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/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010067622007000200018&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 14 nov. 2011.

MEDEIROS, P. R. P. Subprojeto 1.1.B – Determinação da Carga de Nutrientes do São Francisco na Região da Foz: Relatório Final. **In:** Projeto de Gerenciamento Integrado das Atividades Desenvolvidas em Terra na Bacia do São Francisco (ANA/GEF/PNUMA/OEA). Universidade Federal de Alagoas, 2003. 160p.

MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 3, n. 4, 2002.

MINELLA, J. P. G.; MERTEN, G. H. Monitoramento de bacias hidrográficas para identificar fontes de sedimentos em suspensão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 3, mar. 2011. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782011000300010&lng=pt&nrm=iso>. Acessos em 19 nov. 2011. doi.org/10.1590/S0103-84782011000300010.

MORAES, A.J. de; TUNDISI, T.M.; TUNDISI, J.G. **Manual de análises limnológicas**. São Carlos: Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, USP, 1995. 62 p..

NECCHI, J. R., O.; BRANCO, L. H. Z.; BRANCO, C. C. Z. Características limnológicas da bacia do Alto Rio São Francisco, Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais. **Acta Limnológica Brasiliensia**, Botucatu, v.12, n. 1, p. 11-22, 2000.

NETO, M. S. S. et al. Caracterização hidrogeoquímica da bacia do rio Manso-Cuiabá, Mato Grosso. **Acta limnológica Brasiliensia**. v. 14, p. 14-36. 1993.

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

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora. Guanabara, 1988. 434p.

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

PADUA, H. B. de. **Águas. Curso 1**. COMTUR/Bonito, março 2004. <[HTTP//www.infobipos.com/artigos/2010/agua2/index.htm](http://www.infobipos.com/artigos/2010/agua2/index.htm)> Acessado em 06 de maio de 2010.

PALHARES, J. C. P. et al. Monitoramento da qualidade da água do Córrego Jaboticabal através de parâmetros químicos. **In:** Workshop de integração de informações da bacia hidrográfica do rio Mogi Guaçu, 3., 2000, Porto Ferreira. **Anais**. Porto Ferreira: Prefeitura Municipal de Porto Ferreira, 2000. p. 43-44.

PALMA-SILVA, G. M. Diagnóstico ambiental, qualidade da água e índice de depuração do Rio Corumbataí - SP. 1999. 155 f. **Dissertação** (Mestrado em Manejo Integrado de Recursos) - Centro de Estudos Ambientais, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999.

PEDROSO NETO, João Chrisóstomo. **Solos da área de proteção ambiental do rio Uberaba**. 1. ed. Lavras: Editora UFLA, 2009. v. 1. 157 p

PEIXOTO, J. Laboratórios de tecnologias ambientais análises físico-químicas cor, turbidez, ph, temperatura, alcalinidade e dureza. 2008. Online, disponível em: www.biologica.eng.uminho.pt/.../analises/cor%20turbidez%20ph%20t%20alcalinidade%20 cessado em 30 out.2011.

PINHEIRO, A.; DESCHAMPS, F. C. Transporte de ortofosfato e de nitrato na microbacia do Ribeirão Fortuna, SC. **Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.3, p.318-325, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662008000300014>. Acesso em: 29 mar. 2009. doi: 10.1590/S1415-43662008000300014.

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. 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 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622010000400011&lng=en&nrm=iso>. access on 26 June 2011.

PONTES, C. A. A.; SCHRAMM, F. R. Bioética da proteção e papel do Estado: problemas morais no acesso desigual à água potável. **Cadernos de Saúde Pública**. Rio de Janeiro, 2004, v. 20, n. 5, p. 1319-1327.

PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERABA. **Dados do Município de Uberaba**. Disponível em <<http://www.uberaba.mg.gov.br>> Acesso em jul. de 2011.

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

ROCHA, J. S. M. da. **Manual de projetos ambientais**. Santa Maria: Imprensa Universitária, 1997.

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

ROCHA, A. L. A.; PARRON, L. M.; CRUZ, C. J. D. Monitoramento da qualidade de água de nascentes na bacia hidrográfica do Rio Preto, sub-bacia do médio rio São Francisco. **In:** Simpósio Nacional Cerrado: Desafios e Estratégias para o Equilíbrio entre Sociedade, Agronegócio e Recursos Naturais, 9., 2008, Brasília. Anais... Brasília: ParlaMundi, 2008. 6p.

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

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

SAWYER, C.N.; McCARTY, P.L.; PARKIN, G. F.. **Chemidtry for envitonmental engineering**. 4º ed. New York.McGraw-Hill Book Company. 1994. 658p.

SILVA, A. M.; SCHULZ, H. E.; CAMARGO, P. B. **Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas**. 1ª ed. São Carlos, SP: RiMa, 2003.138 p.

SIMEONOV, V.; STRATIS, J. A.; SAMARA, C.; ZACHARIADIS, G.; VOUTSA, D.; ANTHEMIDIS, A.; SOFONIOU, M.; KOUIMTZIS, T. Assessment of the surface water quality in northern Greece. **Water Research**, Amsterdam, v.37, n.17, p.4.119-24, 2003.

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.

SOUZA, H. M. L. & NUNES, J. R. S. Avaliação dos parâmetros físico-químico e bacteriológicos do córrego Figueira pertencente à microbacia do Queima – Pé de Tangará da Serra, MT. 2008. **Engenharia Ambiental** 5:110-124.

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.

TERRA, V. R., et al. Monitoramento do rio Jucu Braço Sul: caracterização e avaliação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos. **Natureza on line** 7(1): 5-11.2009. disponível em <<http://www.naturezaonline.com.br>>. Acessado em 20 de set. 2011

TOLEDO, L. G.; NICOLELLA, G. Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.59, n.1, p.181-6, 2002.

TUNDISI, J. G. "Limnologia e gerenciamento integrado de recursos hídricos. Avanços conceituais e metodológicos". **Ciência e Ambiente** 21. 9-20 pp. 2001.

_____. 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.

VALLE JUNIOR, R. F. Diagnóstico de Áreas de Risco de Erosão e Conflito de Uso dos Solos na Bacia do rio Uberaba. **Tese** de Doutorado. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias-UNESP, Jaboticabal, SP, FCAV-UNESP, Brasil. 2008.

VALLE JÚNIOR, R. F. do ; PASSOS, A. O. ; ABDALA, V. L. Determinação das áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do Rio Uberaba – MG, utilizando o sistema de informação geográfica – SIG. **Global Science and Technology**, v. 3, n. 1, p. 19-29, jan/abr. 2010.

VALLE JUNIOR, R. F.; R. F. do; ABDALA, V. L.; VAL, B. H. P; CARMO, D. A. do; CAMPOS SOUZA, M. A. S. Microbacia hidrográfica do rio Veríssimo, Veríssimo – MG. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.12; 2011 Pág. 1.

VALLE JÚNIOR, R. F.; R. F. do, VAL, B. H. P; CARMO, D. A. do; CAMPOS SOUZA, M. A. S; ABDALA, V. L. Diagnóstico das áreas de preservação permanente na microbacia hidrográfica do córrego jataí. **Revista Caatinga**, vol 24, nº 3. 2011

VANZELA, L. S.; HERNANDEZ, F. B. T.; FRANCO, R. A. M. Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande, v. 14, n. 1, jan. 2010 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-3662010000100008&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 22 out. 2011.

VIDAL, M.; LÓPEZ, A.; SANTOALLA, M.C.; VALLES, V. Factor analysis for the study of water resources contamination due to the use of livestock slurries as fertilizer. **Agricultural Water Management, Netherlands**, v.45, n.1, p.1-15, 2000.

VOUGHT, L. B. et al. (1994) Nutrient retention in riparian ecotones. **In:** Ambio, v.23, nº 6, p 342-348.

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