



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CAMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE

**PLANEJAMENTO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
CÓRREGO DA OLGA, UGRHI PONTAL DO PARANAPANEMA –
SÃO PAULO: inventário e diagnóstico**

Marcela Prado Silva

Orientador: Prof. Dr. Antônio César Leal

Presidente Prudente

2011



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CAMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE

**PLANEJAMENTO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
CÓRREGO DA OLGA, UGRHI PONTAL DO PARANAPANEMA –
SÃO PAULO: inventário e diagnóstico**

Marcela Prado Silva

Orientador: Prof. Dr. Antônio César Leal

Trabalho de Graduação apresentado junto
ao Curso de Graduação em Engenharia
Ambiental da Faculdade de Ciências e
Tecnologia – FCT/ UNESP, Departamento
de Planejamento, Urbanismo e Meio
Ambiente, para obtenção do título de
Engenheiro Ambiental.

Presidente Prudente

2011

Dedico este trabalho aos meus pais, Aurélio e Nair,
que desde meus primeiros passos estão ao meu lado.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente e principalmente à Deus que sempre esteve comigo, me ajudando em todas as etapas da vida e assim também neste trabalho.

A execução desse trabalho só foi possível graças à colaboração de muitas pessoas, fica aqui a minha gratidão:

Aos meus familiares e amigos pela força dada em todas as etapas da minha graduação.

À amiga Franciane Mendonça, pela amizade ao longo do curso e ajuda em praticamente todas as etapas do trabalho.

Ao Rafael que tanto me ajudou na elaboração dos mapas apresentados neste trabalho.

Aos professores da FCT-UNESP de Presidente Prudente pelo conhecimento passado e pela amizade durante o período das aulas.

Em especial ao Professor Antônio Cezar Leal pelos ensinamentos, apoio e, pela amizade ao longo do ano deste trabalho.

Também fica aqui meu agradecimento ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela bolsa de iniciação científica.

“Tudo o que a sua mão encontrar para fazer,
faça-o com todo o seu coração.”

J.C.

Resumo

Este trabalho, apresentado a fim de se obter o título de Engenheiro Ambiental, tem como objetivo levantar a situação atual das condições ambientais na bacia hidrográfica do Córrego da Olga e assim contribuir para o planejamento ambiental destinado à sua recuperação, conservação e preservação. Para tal foram realizados levantamentos bibliográficos e levantamento das características da bacia hidrográfica, análise da água do córrego da Olga e valendo-se de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, foram gerados os mapas de uso e ocupação do solo, de fragilidade ambiental e de espacialização das APPs com vistas a realizar uma investigação mais profunda sobre as condições ambientais da bacia, bem como inferir sobre possíveis fatores de degradação da bacia hidrográfica. A maior parte da bacia hidrográfica do córrego da Olga apresentou alta fragilidade ambiental e o principal problema encontrado foi a ausência da mata ciliar que também é considerada a causa dos demais problemas ambientais identificados. Os resultados serão disponibilizados às prefeituras municipais e ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema, no intuito de contribuir para suas atividades de planejamento e gestão da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI).

Palavras Chaves: bacia hidrográfica, córrego da Olga, planejamento ambiental.

Abstract

This work, presented in order to obtain the environmental engineer title, is to raise the current status of environmental conditions in the watershed of the stream of Olga and thus contribute to environmental planning for the recovery, conservation and preservation. To this end, we conducted literature surveys and survey of the characteristics of the watershed, analysis of water from stream of Olga and making use of remote sensing and of the soil, environmental fragility and spatialization of APPs in order to carry out further research on the environmental conditions of the basin, as well as inferences about possible causes of degradation of watershed. Most of the basin of the stream Olga had a high environmental fragility and the main problem was the lack of riparian vegetation is also considered the cause of environmental problems of the watershed. The results will be available to municipal governments in order to contribute to their planning and management of UGRHI the watershed pertence.

Keywords: watershed, stream Olga, environmental planning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Localização da Bacia Hidrográfica do Córrego da Olga.....	15
Figura 2	Representação de uma bacia hidrográfica.....	18
Figura 3	Metodologia do trabalho.....	41
Figura 4	Curvas de variação da qualidade da água de acordo com o estado ou condição de cada parâmetro.....	50
Figura 5	Divisão das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos.....	52
Figura 6	Médias mensais de precipitação e temperatura de 1980 a 2010.....	67
Figura 7	Foto da pastagem e silvicultura na bacia hidrográfica do córrego da Olga.....	72
Figura 8	Foto de pastagem na bacia hidrográfica do Córrego da Olga.....	72
Figura 9	Foto de residência localizada na bacia hidrográfica do Córrego da Olga.....	73
Figura 10	Localização dos pontos de amostragem do Córrego da Olga...	84
Figura 11	Fotos do ponto de Amostragem 1.....	85
Figura 12	Fotos do ponto de Amostragem 2.....	86
Figura 13	Fotos do Ponto de Amostragem 3.....	86
Figura 14	Problemas Ambientais identificados no bacia hidrográfica do Córrego da Olga.....	89

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Classificação do IQA segundo a CETESB (2006).....	32
Tabela 2-	Valores de fragilidade das classes pedológicas.....	46
Tabela 3-	Valores de fragilidade para as classes de declividade.....	46
Tabela 4-	Valores de fragilidade das classes geomorfológicas.....	47
Tabela 5-	Valores de fragilidade ambiental associados às classes de uso da terra.....	48
Tabela 6-	Classes temáticas associadas aos valores de fragilidade obtidos.....	48
Tabela 7-	Pesos dos parâmetros originais e pesos adaptados neste trabalho.....	49
Tabela 8-	Classificação da qualidade da água.....	51
Tabela 9-	Valores dos parâmetros analisados em cada ponto de amostragem.....	84

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Diferenças entre Planejamento Tradicional e Ambiental.....	23
Quadro 2	Definição das Sustentabilidades Social, Econômica, Ecológica, Espacial e Cultural.....	25
Quadro 3	Breve descrição de algumas variáveis limnológicas.....	30
Quadro 4	Comparativo das propostas de alterações do Código Florestal.....	38
Quadro 5	Classes de solos identificados na Bacia Hidrográfica do Córrego da Olga.....	62
Quadro 6	Usos recomendados para as unidades do meio físico da bacia hidrográfica do Córrego da Olga.....	70
Quadro 7	Características das unidades ambientais da bacia hidrográfica do córrego da Olga.....	76

LISTA DE MAPAS

Mapa 1	Hidrografia da bacia hidrográfica do Córrego da Olga.....	55
Mapa 2	Carta Hipsométrica da bacia hidrográfica do Córrego da Olga...	57
Mapa 3	Carta Clinográfica da bacia hidrográfica do Córrego da Olga.....	59
Mapa 4	Cata Geomorfológica da bacia hidrográfica do Córrego da Olga.....	61
Mapa 5	Carta Pedológica da bacia hidrográfica do Córrego da Olga.....	65
Mapa 6	Mapa de Unidades do Meio Físico da bacia Hidrográfica do Córrego da Olga.....	69
Mapa 7	Carta de Uso e Ocupação da terra da bacia hidrográfica do Córrego da Olga.....	74
Mapa 8	Mapa de Unidades Ambientais da bacia hidrográfica do Córrego da Olga.....	77
Mapa 9	Mapa de fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Córrego da Olga.....	79
Mapa 10	Delimitação da área úmida da bacia hidrográfica do Córrego da Olga.....	81
Mapa 11	Limites da APP na bacia hidrográfica do Córrego da Olga.....	82

LISTA DE SIGLAS, ABREVIações E SÍMBOLOS

CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
NSF	National Sanitation Foundation
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
IQA	Índice de Qualidade da Água
SIG	Sistema de Informação Geográfica
APP	Área de Preservação Permanente
pH	Potencial hidrogenoiônico
OD	Oxigênio dissolvido
ST	Sólidos totais
DBO	Demanda bioquímica de oxigênio
GADIS	Grupo de Pesquisa em Gestão Ambiental e Dinâmica Socioespacial

SUMÁRIO

1. Introdução.....	14
2. Fundamentação Teórica.....	16
2.1 Planejamento Ambiental aplicado em Bacia Hidrográfica.....	16
2.2 Planejamento Ambiental e Desenvolvimento Sustentável.....	21
2.3 Qualidade da Água.....	26
2.4 O Código Florestal em Debate.....	30
2.5 A importância da Mata Ciliar.....	36
2.6 O Geoprocessamento na Análise Ambiental.....	39
3. Metodologia.....	41
3.1 Geral.....	41
3.2 Inventário.....	42
3.3 Diagnóstico.....	44
3.3.1 Fragilidade Ambiental.....	44
3.3.2 Espacialização da Legislação.....	49
3.3.3 Análise da qualidade da água.....	49
3.3.4 Problemas Ambientais.....	51
4. Caracterização Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego da Olga.....	52
4.1 Caracterização Sócio- Econômica.....	53
4.2 Caracterização do Meio Físico da Bacia Hidrográfica do Córrego da Olga.....	54
4.2.1 Hidrografia.....	54
4.2.2 Hipsometria e Clinografia.....	56
4.2.3 Geomorfologia e Geologia.....	60
4.2.4 Pedologia.....	62
4.2.5 Clima.....	66
4.2.6 Unidades do Meio Físico.....	67
4.2.7 Uso e Ocupação da Terra.....	71
4.2.8 Unidades Ambientais.....	75
5. Diagnóstico Ambiental.....	78
5.1 Fragilidade Ambiental	78
5.2 Espacialização da Legislação.....	80
5.3 Análise da qualidade da água.....	83
5.4 Problemas Ambientais.....	87
6. Propostas.....	90
7. Considerações Finais.....	91
Referências Bibliográficas.....	92

1. INTRODUÇÃO

A água representa insumo fundamental à vida, configurando elemento insubstituível em diversas atividades humanas, além de manter o equilíbrio do meio ambiente, por isso sua disponibilidade para consumo humano deve ser assegurada em qualidade e quantidade, o que provoca discussão quanto à sua gestão e preservação.

Segundo Setti (1994), mais de um bilhão de pessoas vivem em condições insuficientes de disponibilidade de água para consumo, e em 25 anos 5,5 bilhões estarão vivendo em áreas com moderada ou séria falta de água. No Brasil os problemas de escassez hídrica decorrem, fundamentalmente das demandas localizadas e da degradação da água.

A apropriação dos recursos hídricos pela sociedade, através da expansão de núcleos urbanos e pelo avanço de atividades agropecuárias, traz impactos sobre os processos hidrológicos naturais e sobre as bacias hidrográficas tanto em termos quantitativos como qualitativos. A qualidade da água de um manancial, além dos seus usos, depende das atividades que se desenvolvem em sua bacia hidrográfica. Pode-se dizer que a mesma está intimamente ligada com o uso que se faz do solo em sua área de contribuição.

No Brasil, o processo de ocupação do solo é caracterizado pela falta de planejamento, o que tem resultado em um desmatamento descontrolado das florestas. Esse problema se agrava perto das áreas onde a economia é mais “desenvolvida”, as matas tornam-se empecilhos para a abertura de estradas em áreas de topografia elevada, implantação de culturas agrícolas e de pastagens e para os pecuaristas um obstáculo de acesso do gado ao curso d’água, além de sofrerem com a pressão antrópica na construção de barragens para abastecimento e geração de energia (SOARES e VIANA, 2009).

Assim o planejamento ambiental de bacias hidrográficas apresenta uma perspectiva na melhoria da qualidade ambiental e consequente melhoria na qualidade de vida da população.

Com o intuito principal de analisar e subsidiar políticas públicas voltadas ao planejamento ambiental de bacias hidrográficas, por meio da análise integrada da paisagem, e gerenciamento dos recursos hídricos na bacia

hidrográfica do Rio Paranapanema o Grupo de Pesquisa em Gestão Ambiental e Dinâmica Socioespacial (GADIS), da Faculdade de Ciência e tecnologia, UNESP, campus de Presidente Prudente, coordenado pelo Prof. Dr. Antônio Cezar Leal desenvolve o projeto intitulado “Gerenciamento de recursos hídricos na bacia do Rio Paranapanema: subsídios para planejamento ambiental e desenvolvimento de políticas públicas pelos Comitês de Bacias Hidrográficas”.

O presente trabalho pretende contribuir com a pesquisa supramencionada, através de estudos para subsidiar o planejamento ambiental e a gestão das águas na bacia hidrográfica do Córrego da Olga, afluente da margem direita do rio Santo Anastácio, no município de Presidente Prudente, localizado na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Pontal do Paranapanema - Estado de São Paulo.



Figura 1: Localização da Bacia Hidrográfica do Córrego da Olga.

A bacia do rio Santo Anastácio constitui uma das bacias mais importantes da região de Presidente Prudente. Tem importância histórica e cultural por ter sido o marco inicial da ocupação e da colonização da região. Foi, por décadas, responsável por todo o abastecimento público de Presidente

Prudente, hoje é responsável por 30% do abastecimento público da água da cidade. Essa diminuição da captação ocorreu em razão da poluição e da escassez de suas águas. Tal fato obrigou o município a captar água do Rio do Peixe a quarenta e dois quilômetros de distância do centro regional.

Além disso, podemos destacar a importância do rio no contexto ambiental, já que contribui diretamente no ciclo hidrológico da região e nas interações diversas com a flora, fauna, solo, clima, etc.

O objetivo principal desta pesquisa é levantar a situação atual das condições ambientais na bacia hidrográfica do Córrego da Olga e assim contribuir para o planejamento ambiental destinado à sua recuperação, conservação e preservação ambiental.

2.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Planejamento Ambiental aplicado em Bacia Hidrográfica

As primeiras informações históricas sobre planejamento do espaço descrevem aldeias ligadas à prática da pesca e agricultura, onde a ordenação do território levava em consideração aspectos ambientais como topografia e microclima. Ao longo da história até se formarem as cidades, os homens planejavam seu espaço buscando atender preceitos religiosos, de estética e de conforto (SANTOS,2004).

Com o desenvolvimento das cidades e a Revolução Industrial a ênfase da mentalidade, assim como nos dias atuais, estava voltada para o consumo e provocava consequências graves, tais como poluição, desigualdade social, aumento da criminalidade e insatisfações da sociedade.

Devido ao crescimento populacional e consequente competição por terras, água, recursos energéticos e biológicos, é gerada a necessidade de organizar os usos da terra, de compatibilizar esse uso com a proteção de

ambientes ameaçados e de melhorar a qualidade de vida da população, neste contexto segundo Santos (2004), é que surge o termo planejamento ambiental. A autora afirma que o "planejamento ambiental fundamenta-se na interação e integração dos sistemas que compõem o ambiente. Tem o papel de estabelecer as relações entre os sistemas ecológicos e os processos da sociedade, das necessidades socioculturais a atividades e interesses econômicos, a fim de manter a máxima integridade possível dos seus elementos componentes".

Nas palavras de Souza (2002), o conceito de planejamento foi definido com a seguinte precisão:

[...] planejar significa tentar prever a evolução de um fenômeno, ou para dizê-lo de modo menos comprometido com o pensamento convencional, tentar simular os desdobramentos de um processo, com o objetivo de melhor precaver-se contra prováveis problemas ou, inversamente, com o fito de tirar partido de prováveis benefícios. O planejamento é a preparação para a gestão futura, buscando-se evitar ou minimizar problemas e ampliar margens de manobra. (SOUZA,2002, p46).

Para Almeida et al (1993), a difícil conceituação do Planejamento Ambiental confunde-se com o planejamento no sentido geral, pois ela não consiste apenas numa consideração quanto as questões ambientais, riscos e utilização dos recursos naturais pela sociedade.

O planejamento ambiental, para Almeida (1993), "consiste em um grupo de metodologias e procedimentos para avaliar as consequências ambientais de uma ação proposta e identificar possíveis alternativas a esta ação, ou um conjunto de metodologias e procedimentos que avalia as contraposições entre as aptidões e os usos dos territórios a serem planejados".

Entendendo-se por "planejamento ambiental" todo o esforço da civilização na direção da preservação e conservação dos recursos ambientais de um território, Franco (2001), salienta que:

[...] pode-se considerar que o Planejamento Ambiental é todo o planejamento que parte do princípio da valoração e conservação das bases naturais de um dado território como base de auto-sustentação da vida e das interações que a mantém, ou seja, das relações ecossistêmicas. [...] o objetivo principal do Planejamento Ambiental é atingir o desenvolvimento sustentável. (FRANCO, 2001, p.35).

Para Rodrigues (1994), o objetivo principal do planejamento é "garantir, de forma completa, as condições ecológicas para o desenvolvimento efetivo da produção social, e todas as atividades da população, através do uso racional e da proteção dos recursos do meio ambiente".

Outro fator importante no planejamento ambiental é a delimitação da área de trabalho, uma tarefa bastante complexa, delimitar a área de contenção de impactos, de pressões ou fenômenos, porém é comum que se defina como unidade de trabalho a bacia hidrográfica.

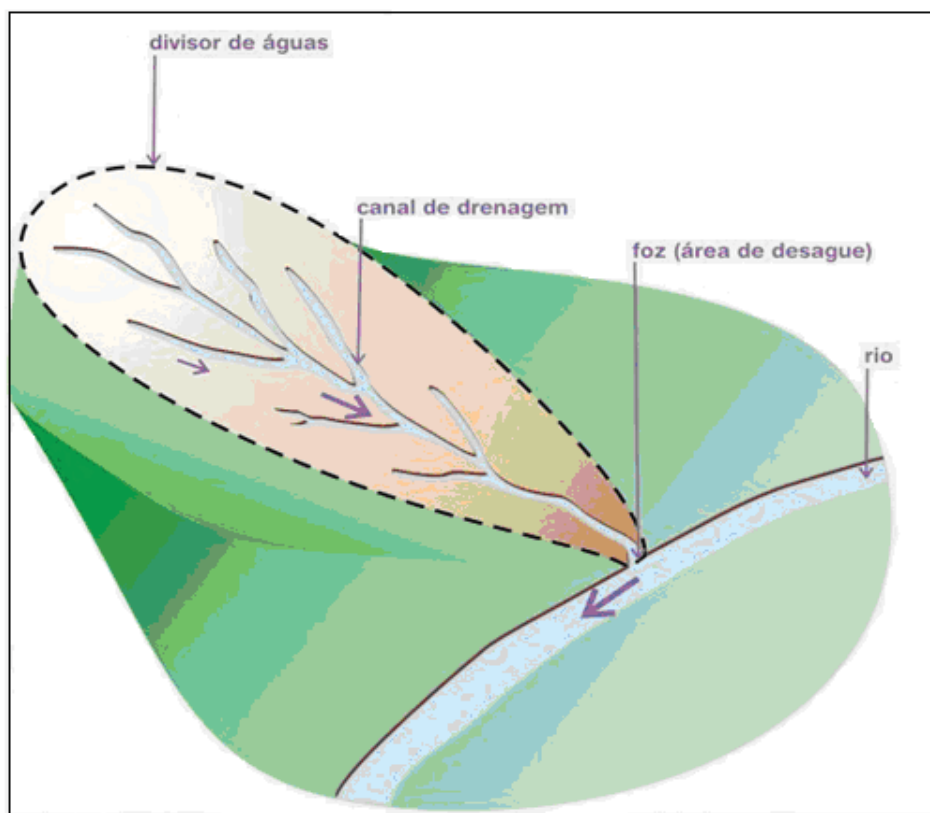


Figura 2: Representação de uma bacia hidrográfica. Adaptado de Centro Tecnológico de Hidráulica – Universidade de São Paulo apud Viana e Soares.

Esta unidade de planejamento já é de aceitação mundial, uma vez que a bacia hidrográfica se constitui num sistema natural bem delimitado geograficamente, onde os fenômenos e interações podem ser integrados.

É preciso compreender o conceito de bacia hidrográfica como:

- a) “área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial, funcionando como um sistema aberto” (Christofletti, 1980);
- b) “unidade física de gerenciamento e planejamento e de desenvolvimento econômico e social (...) que permite um processo descentralizado de conservação e proteção ambiental, sendo um estímulo para a integração da comunidade e a integração institucional (Tundisi, 2003); e
- c) área de atuação dos Comitês de Bacias Hidrográficas, órgãos colegiados regionais de caráter consultivo, normativo e deliberativo dos sistemas de gerenciamento de recursos hídricos.

Além disso, a Política Nacional de Recursos Hídricos que estabelece os procedimentos a serem adotados na gestão das águas, tem como um dos pontos centrais que a gestão da água deve ser realizada por bacia hidrográfica.

Segundo Leal (2007), o grande desafio de se adotar a bacia hidrográfica como área de planejamento é que os territórios político-administrativos têm os rios e córregos como limites ou fronteiras, quando, de fato, esses constituem os elos de união ou de ligação da rede de drenagem presente na bacia hidrográfica. Ou seja, as bacias hidrográficas podem estar localizadas em territórios político-administrativos distintos, com domínio público (municipal, estadual ou da União) ou privado das terras.

Tundisi (2003), destaca que o “conceito de bacia hidrográfica aplicado ao planejamento de recursos hídricos estende as barreiras políticas tradicionais (municípios, Estados, países) para uma unidade física de gerenciamento e planejamento e desenvolvimento econômico e social”. Para o autor a adoção da bacia hidrográfica permite um “processo descentralizado de conservação e proteção ambiental, sendo um estímulo para a integração da comunidade e a integração institucional”.

Leal (2007), lembra que “a riqueza hídrica do Brasil é um patrimônio comum do povo e deve ser gerenciada de forma a gerar benefícios sociais e econômicos, sem descuidar dos aspectos ambientais, para todos os brasileiros, independentemente da região em que vivem.”

Para Cavalcanti et al (1997), o planejamento ambiental de bacias hidrográficas, baseada na concepção geoecológica deverá dar resposta às seguintes questões:

- identificar, classificar e delimitar as unidades espaciais, das quais está composta a bacia;
- estabelecer as relações entre os espaços e paisagens naturais, com os restantes tipos de espaços e paisagens;
- determinar as potencialidades de recursos naturais e serviços ambientais das diferentes unidades, e da bacia como um todo;
- estabelecer as funções ecológicas e sociais;
- determinar o estado ambiental, os problemas ambientais;
- esclarecer os fatores e as causas que conduziram à “ordem ou desordem” espacial e ambiental existente;
- ordenar ambiental, espacial e territorialmente a bacia.

Neste contexto a área de estudo escolhida no presente trabalho foi a bacia hidrográfica do Córrego da Olga já que considerar uma bacia hidrográfica como unidade espacial de estudo implica em abordar todos os seus elementos (água, solo, flora, fauna, uso e ocupação do solo e etc.) e compreender as inter-relações entre elementos naturais e sociais nela desenvolvidos.

2.2 Planejamento Ambiental e Desenvolvimento Sustentável

De acordo com Drew (1994), a maneira como o homem ocidental encara o meio ambiente deriva em parte da ideia cristã-judaica, segundo a qual, ao invés das outras criaturas, o homem foi feito à imagem de Deus, tendo, portanto, o direito de dominar o mundo.

A interação do homem com o meio físico-natural resulta em diversas alterações ambientais, tanto de forma harmônica como provocando sérias modificações que acabam por comprometer a qualidade ambiental e, conseqüentemente, a qualidade de vida (CUNICO, 2008). A sociedade se apropria da natureza para extrair dela matéria-prima, que é transformada em produto para o consumo, isso se fundamenta principalmente por uma concepção de natureza como objeto ou como recurso (PEDRO, 2008).

Esta concepção de natureza como objeto ou recurso vem sendo criticada, assim como o conceito de desenvolvimento associado apenas ao crescimento econômico e à utilização de indicadores como PIB e renda per capita, para detectar o nível de bem estar social, pois estes fatores isolados não levam em consideração a deterioração dos recursos naturais e da qualidade de vida gerando problemas ambientais.

A exemplo da concepção de natureza como objeto, pode-se observar que o estresse hídrico já é permanente em muitos pontos do planeta, com vários focos de conflitos entre povos e países, prevendo-se guerras neste século pelo controle da água doce.

De acordo com Rodrigues (1998 apud Didieso, 2007), a questão ambiental deve ser compreendida como um produto da intervenção da sociedade sobre a natureza, considerando não apenas problemas relacionados à natureza, mas também decorrentes da ação social.

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para a presente e para as futuras gerações.” (artigo 225, CF)

A Constituição Federal Brasileira insere, no artigo supracitado, a obrigação de instaurar-se o desenvolvimento sustentável que segundo a Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, pode ser definido como aquele que procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer as necessidades das gerações futuras, significa possibilitar que a população, agora e no futuro, atinjam um nível satisfatório de desenvolvimento social e económico e de realização humana e cultural, fazendo, ao mesmo tempo, um uso razoável dos recursos da terra e preservando as espécies e os habitats naturais.

Um dos recursos naturais ameaçados e de extrema importância é a água, e há muitos desafios a serem enfrentados em relação à sua proteção, a exemplo da necessidade de aprofundamento de pesquisas para ter mais informações e evitar prejuízos ambientais, sociais e econômicos.

Para assumir o desafio de promover um desenvolvimento sustentável é preciso mudanças radicais nas nossas escalas de valores, em nossos princípios éticos, em nossa concepção da natureza e em nossas vidas, que em relação ao uso racional da água, podem ser reconhecidas como a Nova Cultura da Água.

Estevan e Prat (2006) sinalizam que essa nova cultura se “define de forma muito sintética como aquela que permite um sistema de gestão sustentável dos recursos disponíveis, de maneira que se satisfaçam as necessidades da população (urbanas, industriais, agrícolas) sem degradar os ecossistemas aquáticos”. Os autores destacam que “mais que um conjunto de medidas técnicas, a Nova Cultura de Água implica uma mudança na filosofia de quem governa, de quem gerencia a água e de quem a usa. Sem essa mudança cultural não terá êxito nenhum conjunto de medidas técnicas destinadas a ganhar recursos ou diminuir o consumo de água”.

Guerra e Marçal (2006) salientam a necessidade de “estudos que possam subsidiar o planejamento do ambiente, e que sejam abrangentes e capazes de avaliar a degradação crescente dos recursos naturais, apontando para uma visão holística e integrada do diagnóstico e avaliação das

características e funcionamento dos elementos que compõem os sistemas ambientais físicos, sociais e econômicos”.

Para gerenciar bacias hidrográficas e recursos hídricos é necessário que se considere diversos processos naturais e sociais interligados, com abordagem holística e sistêmica, visando compatibilizar o uso e ocupação do solo nas bacias hidrográficas com a garantia de disponibilidade de água para a sustentabilidade do desenvolvimento econômico, social e ambiental. (LEAL, 2007)

Nessa perspectiva o planejamento ambiental surge como uma proposta de superação da inadequada utilização dos recursos naturais e da distribuição e organização da sociedade e das atividades econômicas sobre o território. (DIBIESO, 2007)

Se faz necessário uma nova forma de pensar, planejar e agir, levando em consideração o meio ambiente como algo imprescindível a vida e considerando o homem como parte integrante do meio e não apenas usuário da natureza.

Abaixo são apresentadas as diferenças entre Planejamento Tradicional e Planejamento Ambiental, no Quadro 1:

Quadro 1: Diferenças entre Planejamento Tradicional e Ambiental

PLANEJAMENTO TRADICIONAL	PLANEJAMENTO AMBIENTAL
OBJETIVOS	
Privilegiar o crescimento. Produzir para o comércio exterior. Critério de máxima eficiência econômica.	Privilegiar a qualidade de vida. Produzir para satisfazer as necessidades básicas da população. Critério de desenvolvimento harmônico
TEMPORALIDADE	
Centrado em curto e médio prazos. Sem integração do trabalho.	Critério de longo prazo, busca coerência para ações a curto e médio prazos.
TECNOLOGIA	
Usa tecnologias imitativas.	Promove tecnologia ambiental, social e

culturalmente adequadas.	
CONCEPÇÃO	
Desenvolvimento setorial e parcial. Linear, seleciona uma só ação. Determinista, com suposição de certezas.	Integral e sistemática. Múltiplas ações, procura a combinação e a variedade. Trabalha com a incerteza, a probabilidade e o desconhecimento.
ORGANIZAÇÃO PRODUTIVA	
Promove formas de organização empresarial mercantil.	Critério heterogêneo da organização produtiva

Fonte: Rodriguez (1997), p. 45.

Alves (2004), observa, a diferença principal entre os dois modelos de Planejamento é que, enquanto o Tradicional está apoiado na centralização do fator econômico, o Ambiental tenta integrar o desenvolvimento ambiental com critérios de médio a longo prazo.

Para Mateo Rodrigues (1984), o planejamento ambiental tem como objetivo principal "garantir, de forma completa, as condições ecológicas para o desenvolvimento efetivo da produção social, e todas as atividades da população, através do uso racional e da proteção dos recursos do meio ambiente". Constituindo, para o autor, uma ferramenta efetiva para a conquista da sustentabilidade e um dos instrumentos principais da política ambiental.

De acordo com Mota (1995), "o planejamento territorial de uma bacia hidrográfica com base em suas características ambientais constitui o melhor método para evitar a degradação de seus recursos hídricos". Além disso, as medidas de controle do escoamento das águas superficiais, de proteção da vegetação, de disciplinamento da ocupação do solo, e de controle da erosão, têm reflexos na proteção dos recursos hídricos, tanto quantitativa como qualitativamente (DIBIESO, 2007).

O planejamento ambiental visando o desenvolvimento sustentável, segundo Almeida et al. (1993), deve considerar simultaneamente cinco dimensões de sustentabilidade: social, econômica, ecológica, espacial e cultural

Quadro 2 – Definição das Sustentabilidades Social, Econômica, Ecológica, Espacial e Cultural.

Sustentabilidade Social	Construir uma civilização onde a distribuição de renda e riqueza seja mais eqüitativa, assim como aumentar substancialmente os direitos das grandes massas populacionais e reduzir a distância existente entre os padrões de vida dos que têm e dos que não têm.
Sustentabilidade Econômica	Alocação e gerenciamento mais eficiente dos recursos e um fluxo permanente de investimentos públicos e privados.
Sustentabilidade Ecológica	-Uso dos recursos potenciais dos diversos ecossistemas com o mínimo de danos nos sistemas de suporte de vida; -Promover a auto-restrição no consumo por parte dos países ricos e das classes sociais privilegiadas; -Limitar o consumo de recursos facilmente esgotáveis ou perniciosos para o meio ambiente, substituindo-os por recursos ou produtos ecologicamente inofensivos ou renováveis; -Reciclagem e conservação de recursos e energia; -Intensificar a pesquisa por tecnologias; -Definir regras para a proteção adequada do meio ambiente.
Sustentabilidade Espacial	Configuração urbano-rural mais balanceada, e de uma melhor distribuição territorial dos assentamentos humanos e das atividades econômicas.
Sustentabilidade Cultural	Produzir projetos de mudança dentro de uma continuidade cultural, transferindo o conceito normativo de ecodesenvolvimento na direção de uma variedade de soluções culturalmente especiais e ecologicamente específicas

Fonte: Planejamento Ambiental, Almeida et al.(1993)

Dessa forma, o planejamento ambiental do território (ou de uma bacia hidrográfica) converte-se em um elemento tanto básico como complementar para a elaboração dos programas de desenvolvimento econômico e social e para a otimização do plano de uso, manejo e gestão de qualquer unidade territorial (Rodriguez et al, 2004).

Assim, o planejamento com o objetivo de atingir a sustentabilidade ambiental garante um meio ambiente estável e melhorado, com produtividade econômica e benefícios sociais.

2.3 Qualidade da água

O conceito de qualidade da água é muito mais abrangente do que simplesmente caracterizá-la pela fórmula molecular H_2O . A água incorpora a si diversas impurezas que definem a qualidade da água, devido às suas propriedades de solvente e à sua capacidade de transportar partículas (VON SPERLING, 1996).

A qualidade da água é reflexo do efeito combinado de muitos processos que ocorrem ao longo do curso d'água. De acordo com Meybeck&Helmer (1989) as condições climáticas, geomorfológicas, geológicas e geoquímicas das bacias hidrográficas é que determinam as características físicas, químicas ou biológicas naturais e específicas de cada corpo d'água.

De um modo geral pode-se dizer que a qualidade de uma determinada água é função do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica, não se limitando apenas as suas características físicas e químicas, mas dependendo também do funcionamento do ecossistema.

A qualidade desejável para uma determinada água é função do seu uso previsto, que pode ser: abastecimento doméstico ou industrial, irrigação, dessedentação de animais, aquicultura, preservação da flora e fauna, recreação e lazer, harmonia paisagística, geração de energia elétrica, navegação e diluição de despejos. Conseqüentemente, dependendo do contexto, o sistema de avaliação da qualidade será diferente.

Para uma interpretação ecológica da qualidade das águas superficiais, é necessário a utilização de métodos simples e que dêem informações objetivas e interpretáveis, partindo para critérios próprios que considerem as características peculiares dos recursos hídricos (Pineda&Schäfer, 1987).

As principais características químicas, físicas e biológicas podem ser traduzidas através diversos parâmetros que representam a qualidade da água.

Alguns desses parâmetros são apresentados no quadro 3, sendo abordada sua importância nos ecossistemas aquáticos, bem como as fontes ou processos que podem influenciar no comportamento destes.

Variáveis	Importância	Origem
Oxigênio dissolvido	O oxigênio dissolvido é de essencial importância para os organismos aeróbios. Durante a estabilização da matéria orgânica, as bactérias fazem uso do oxigênio nos seus processos respiratórios, podendo vir a causar uma redução da sua concentração no meio. É o principal parâmetro de caracterização dos efeitos da poluição por despejos orgânicos.	Origem natural: - Dissolução do oxigênio atmosférico - Produção pelos organismos fotossintéticos
pH	O pH é determinante à composição de espécies de um determinado local, pois influencia diretamente os processos de permeabilidade da membrana celular.	Origem natural: - Dissolução de rochas - Absorção de gases da atmosfera - Oxidação da matéria orgânica - Fotossíntese Origem antropogênica: - Despejos domésticos
Turbidez	Representa o grau de interferência com a passagem da luz através da água. É inversamente proporcional à disponibilidade de radiação solar, a qual é essencial à produção primária de um ecossistema.	Origem natural: - Partículas de rocha, argila e silte - Algas e outros microrganismos Origem antropogênica: - Despejos domésticos e industriais - Microrganismos - Erosão
Condutividade Elétrica	É a expressão numérica da capacidade de uma água conduzir corrente elétrica. Indica a quantidade de sais existentes na	Origem natural: - Dissolução de rochas Origem antropogênica: - Despejos domésticos e industriais

	coluna d'água e, portanto, representa uma medida indireta da concentração de poluentes.	
Temperatura	Elevações da temperatura aumentam a taxa das reações químicas e biológicas (na faixa usual de temperatura) e diminuem a solubilidade dos gases (ex.: oxigênio dissolvido).	Origem natural: - Transferência de calor Origem antropogênica: - Águas de torres de resfriamento - Despejos industriais
Dureza Total	Reflete a presença dos íons cálcio e magnésio na água. Causa incrustação nas tubulações de água.	Origem natural: - Dissolução de minerais contendo cálcio e magnésio (ex.: rochas calcárias). Origem antropogênica: - Despejos industriais
Nitrogênio	É indispensável para o crescimento de algas e, quando em altas concentrações em lagos e represas, pode conduzir a um crescimento exagerado desses organismos. Em um corpo d'água, a determinação da forma predominante do nitrogênio pode fornecer informações sobre o estágio da poluição. O excesso de algumas formas nitrogenadas pode ser tóxico inclusive aos seres humanos.	Origem natural: - Constituinte de proteínas, clorofila e vários outros compostos biológicos Origem antropogênica: - Despejos domésticos - Despejos industriais - Excrementos de animais - Fertilizantes
Fósforo	É um nutriente fundamental à biota, especialmente devido à sua função na estruturação de membrana celular e no armazenamento de energia via ATP. Pode conduzir a um crescimento exagerado de algas se disponível e excesso (eutrofização)	Origem natural: - Dissolução de compostos do solo - Decomposição matéria orgânica Origem antropogênica: - Despejos domésticos e industriais - Detergentes - Excrementos de animais - Fertilizantes
Sólidos Totais	A análise de sólidos possibilita uma visão geral sobre a qualidade da água que está sendo analisada, podendo revelar a ocorrência de processos específicos nos corpos da água e na bacia de drenagem.	Origem natural: - Partículas de rocha, argila e silte Origem antropogênica: - Despejos domésticos e industriais - Erosão
Clorofila a	É um composto orgânico essencial à fotossíntese. A concentração de clorofila pelágica é o indicativo mais comum da biomassa algal na água.	Origem natural: - Processos de fotossíntese realizados na coluna d'água.

Demanda Bioquímica de Oxigênio	A DBO retrata, de uma forma indireta, o teor de matéria orgânica nos esgotos ou no corpo d'água, sendo, portanto, uma indicação do potencial do consumo do oxigênio dissolvido. É um parâmetro de fundamental importância na caracterização do grau de poluição.	Origem natural: - Matéria orgânica vegetal e animal Origem antropogênica: - Despejos domésticos e industriais
---------------------------------------	--	--

Quadro 3 - Descrição de algumas variáveis limnológicas (Adaptado de Marotta *et al.*, 2008; Von Sperling, 1995; CETESB, 2006).

Para avaliar os efeitos das atividades antrópicas da bacia hidrográfica sobre a qualidade da água é comum o emprego de índices que permitem resumir todos os valores de diferentes parâmetros em um único número. Entre vários índices existentes para determinar a qualidade da água, um dos mais utilizados é o Índice de Qualidade da Água (IQA), baseado em um índice padrão desenvolvido pela *National Sanitation Foundation*, dos Estados Unidos.

A partir de 1975 começou a ser utilizado pela CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). Nas décadas seguintes, outros Estados brasileiros adotaram o IQA, que hoje é o principal índice de qualidade da água utilizado no país.

Os parâmetros avaliados, o peso relativo dos mesmos e a condição com que se apresenta cada parâmetro foi baseada numa pesquisa de opinião junto a especialistas em qualidade das águas.

São nove os parâmetros selecionados para o cálculo do IQA: temperatura, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, coliformes fecais, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez. Foram estabelecidas curvas de variação da qualidade da água de acordo com o estado ou condição de cada parâmetro, atribuindo-se uma nota a cada variável. O índice é calculado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros citados através da fórmula:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA = índice de qualidade da água, um número de 0 a 100

q_i = qualidade do parâmetro i obtido através da curva média específica de qualidade;

w_i = peso atribuído ao parâmetro, em função de sua importância na qualidade, entre 0 e 1.

A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade da água que varia de péssima, ruim, regular, boa ou ótima.

2.4 O Código Florestal em debate

O ser humano por mais inteligente e mais criativo que seja, não pode viver sem as outras espécies vegetais e animais, por esta razão há interesse comum na existência e no uso adequado do meio ambiente este fato também explica a importância da legislação ambiental, já que esta é definida como um conjunto de normas jurídicas que se destinam a disciplinar a atividade humana, para torná-la compatível com a proteção do meio ambiente.

Em uma bacia hidrográfica dentre todos os recursos naturais, a água destaca-se como o mais importante. Por sua vez a qualidade da água de um manancial está intimamente ligada com os usos e atividades desenvolvidas na bacia hidrográfica (Dibieso, 2007), assim é de extrema importância que exista uma norma de conservação ambiental, para por limites ao uso e ocupação do solo. Deste modo, no trabalho será abordado o Código Florestal Brasileiro.

O Código Florestal foi criado em 23 de Janeiro de 1934 pelo Decreto nº 23.793, posteriormente, em 1965, foi criado um “novo” Código Florestal Brasileiro (Lei 4.771/65), esta lei e as posteriores alterações estabelecem, entre outros pontos, as limitações ao direito de propriedade no que se refere ao uso e exploração do solo e das florestas e demais formas de vegetação.

O Código Florestal diz em seu Art. 1º:

As florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do País, exercendo-se os direitos de propriedade, com as limitações que a legislação em geral e especialmente esta Lei estabelecem.

Os principais pontos, constantes no Código Florestal Brasileiro, são Reserva Legal (RL) e Áreas de Preservação Permanente (APPs), com as seguintes definições apresentadas no Art.1º:

II - área de preservação permanente: área protegida nos termos dos arts. 2º e 3º desta Lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;

III - Reserva Legal: área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas;

Em seu Art. 2º, apresenta os limites da área de preservação permanente, através da seguinte redação:

Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

- a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será:
 1. de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
 2. de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
 3. de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
 4. de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
 5. de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;
- b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;
- c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura;
- d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;
- e) nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;
- f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

h) em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação.

Pode-se perceber que as disposições das alíneas a, b e c visam proteger diretamente a água, enquanto os demais objetivam a proteção do solo.

Entretanto, como exposto no Art. 4º:

A supressão de vegetação em área de preservação permanente somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública ou de interesse social, devidamente caracterizados e motivados em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto.

É permitido o acesso de pessoas e animais às áreas de preservação permanente, para obtenção de água, desde que não exija a supressão e não comprometa a regeneração e a manutenção a longo prazo da vegetação nativa.

Em seu Art.16º, a lei limita também as áreas de Reserva Legal:

As florestas e outras formas de vegetação nativa, ressaltadas as situadas em área de preservação permanente, assim como aquelas não sujeitas ao regime de utilização limitada ou objeto de legislação específica, são suscetíveis de supressão, desde que sejam mantidas, a título de reserva legal, no mínimo:

I - oitenta por cento, na propriedade rural situada em área de floresta localizada na Amazônia Legal;

II - trinta e cinco por cento, na propriedade rural situada em área de cerrado localizada na Amazônia Legal, sendo no mínimo vinte por cento na propriedade e quinze por cento na forma de compensação em outra área, desde que esteja localizada na mesma microbacia, e seja averbada nos termos do § 7º deste artigo;

III - vinte por cento, na propriedade rural situada em área de floresta ou outras formas de vegetação nativa localizada nas demais regiões do País; e

IV - vinte por cento, na propriedade rural em área de campos gerais localizada em qualquer região do País.

Os princípios e limites contidos no Código Florestal devem ser respeitados pelos planos diretores e leis de uso do solo municipais que

dispuserem sobre preservação de áreas verdes nas áreas urbanas, nas regiões metropolitanas e nas aglomerações urbanas.

Ainda no artigo 16 o código estabelece que:

Para cumprimento da manutenção ou compensação da área de reserva legal em pequena propriedade ou posse rural familiar, podem ser computados os plantios de árvores frutíferas ornamentais ou industriais, compostos por espécies exóticas, cultivadas em sistema intercalar ou em consórcio com espécies nativas.

Será admitido, pelo órgão ambiental competente, o cômputo das áreas relativas à vegetação nativa existente em área de preservação permanente no cálculo do percentual de reserva legal, desde que não implique em conversão de novas áreas para o uso alternativo do solo, e quando a soma da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal exceder a:

I - oitenta por cento da propriedade rural localizada na Amazônia Legal;

II - cinquenta por cento da propriedade rural localizada nas demais regiões do País; e

III - vinte e cinco por cento da pequena propriedade definida pelas alíneas "b" e "c" do inciso I do § 2º do art. 1º.

Segundo Machado (2010), a reserva legal tem sua razão de ser na virtude da prudência, que deve conduzir o Brasil a ter um estoque vegetal para conservar a biodiversidade.

A Reserva Legal é permanente e deve ser averbada em cartório, à margem do registro do imóvel. Esta área é discriminada a critério da autoridade florestal, em comum acordo com o proprietário, tanto em termos de localização e significância do remanescente florestal, como em termos de definição percentual.

O Código Florestal ainda traz uma alternativa para os proprietários, ou seja estes podem utilizar todo o imóvel para fins agrícolas ou agropecuários e compensar a Reserva Legal em outras propriedades definido no artigo 44:

O proprietário ou possuidor de imóvel rural com área de floresta nativa, natural, primitiva ou regenerada ou outra forma de vegetação nativa em extensão inferior ao estabelecido nos incisos I, II, III e IV do art. 16, ressalvado o disposto nos seus §§ 5º e 6º, deve adotar as seguintes alternativas, isoladas ou conjuntamente:

I - recompor a reserva legal de sua propriedade mediante o plantio, a cada três anos, de no mínimo 1/10 da área total necessária à sua complementação, com espécies nativas, de acordo com critérios estabelecidos pelo órgão ambiental estadual competente;

II - conduzir a regeneração natural da reserva legal; e

III - compensar a reserva legal por outra área equivalente em importância ecológica e extensão, desde que pertença ao mesmo ecossistema e esteja localizada na mesma microbacia, conforme critérios estabelecidos em regulamento.

A lei permite que a compensação da Reserva Legal seja feita em outra área, própria ou de terceiros, de igual valor ecológico, localizada na mesma microbacia e dentro do mesmo Estado, desde que observado o percentual mínimo exigido para aquela região. A compensação é uma alternativa que pode ser adotada de forma conjunta por diversos proprietários alocados dentro da uma mesma microbacia. (Schaffer&Prochnow, 2002). Isto permite a criação de áreas contínuas e maiores de Reserva Legal e possibilita melhores condições para a fauna e flora e para a proteção de mananciais (Metzger, 2002).

Diversos projetos de lei vem propondo a alteração do Código Florestal nos últimos anos e isto vem causando grande divergência entre líderes de diversos setores e movimentos. Muitas propostas foram elaboradas, mas a grande maioria foi revogada.

Porém, uma proposta mais concreta foi discutida em 2010 e continua em discussão.

Aldo Rebelo, Deputado Federal, foi o relator da proposta de reforma do Código Florestal (Lei 4.771/65). A Comissão Especial criada para analisar os 11 projetos que tratam de modificações do Código Florestal Brasileiro percorreu o Brasil para produzir seu relatório, que segundo Aldo Rebelo, aponta os caminhos para o equilíbrio entre a preservação do meio ambiente e o fortalecimento da agricultura brasileira.

As principais alterações se referem ao cálculo da reserva ambiental dentro das propriedades rurais, às áreas de preservação permanente – como margens de rios, morros e montanhas – às punições impostas a quem desmatar, e ao cultivo de culturas agrícolas dentro dessas propriedades.

O quadro compara as alterações propostas com os limites atuais.

Quadro 4– Comparativo das propostas de alterações do Código Florestal		
	ATUAL	ALTERAÇÃO
APP-Margem de Rio	Proíbe a extração de vegetação ao redor de qualquer curso d'água, dentro de uma área mínima de proteção que varia de acordo com a largura dos rios. Naqueles com menos de 10 metros de largura, a área de proteção é de 30 metros; nos rios com mais de 600 metros de largura, a área de preservação é de 500 metros.	Preserva as medidas na lei anterior, mas reduz de 30 para 15 metros a área de proteção ao redor de rios com largura inferior a 10 metros. Já a permissão para plantio ao redor dos rios dependerá de decreto da Presidência da república.
APP-Encostas	Estabelece como áreas de proteção os topos de montanhas, morros e serras, e áreas com altitude superior a 1800 metros de altura. Também proíbe a derrubada de florestas em áreas de inclinação entre 25 e 45 graus.	Permite o cultivo de algumas culturas e o pastoreio (pecuária) no topo dos morros elevados (com mais de 1800 metros).
Reserva Legal	Estabelece os percentuais mínimos de preservação ambiental dentro das propriedades rurais:	Mantém os mesmos percentuais da legislação anterior. Porém, altera o cálculo da reserva legal dentro da propriedade. Antes a APP era somada a Reserva Legal, agora a reserva legal já inclui

	Amazônia Legal 80%;	a APP.
	Cerrado 35%;	
	e outros tipos de vegetação 20%.	
Reflorestamento	Todas as propriedades precisam recompor a vegetação das reservas legais, seguindo os percentuais estabelecidos em cada bioma.	Pequenas propriedades rurais, de até 4 módulos fiscais, não precisam recompor a vegetação das áreas de reserva legal exploradas.

Fonte: Relatório do Ex- Deputado Aldo Rebelo.

O relatório já passou pela aprovação na Comissão Especial e na Câmara dos Deputados, no Senado, foi analisado e aprovado nas Comissões de Constituição, Justiça e Cidadania (CCJ), Comissão de Agricultura e Reforma Agrária (CRA), Comissão de Ciência, Tecnologia, Inovação, Comunicação e Informática (CCT) e no dia 24 de novembro de 2011 foi aprovado na Comissão do Meio Ambiente, sendo encaminhado agora para o plenário do Senado Federal.

As mudanças propostas pelo deputado Aldo Rebelo vem sofrendo intensas críticas dos ambientalistas, sendo esta considerada como “retrocesso” à preservação do meio ambiente no Brasil.

2.5 A importância da Mata Ciliar

As matas ciliares são as formações florestais, localizadas ao longo dos rios e no entorno de nascentes, lagos e reservatórios, denominadas na literatura como floresta ou mata ciliar, mata de galeria, floresta beiradeira, ripária, ribeirinha e paludosa, mas para efeitos de recuperação e legislação, o termo mata ciliar tem sido empregado para defini-las de forma genérica (MARTINS, 2001)

A riqueza, diversidade genética e o papel na proteção dos recursos hídricos, fauna silvestre e aquática são fatores que demonstram a importância

da mata ciliar (RIBEIRO, 1998). As florestas ao longo de cursos d'água e no entorno de nascentes têm como função proteger os recursos hídricos através de características vegetacionais definidas por uma interação complexa de fatores geológicos, geomorfológicos, climáticos, hidrológicos e hidrográficos, que definem a paisagem e as condições ecológicas locais (RODRIGUES & LEITE FILHO, 2001).

Segundo o Sistema Integrado de Gestão Ambiental (SIGAM), a preservação das matas ciliares são importantes para:

Manter a qualidade do ar e a temperatura estáveis - O gás carbônico em grandes quantidades é prejudicial à saúde dos seres vivos, além de aumentar o efeito estufa, causando o aquecimento global. Por meio da fotossíntese, as plantas absorvem o gás carbônico da atmosfera, melhorando, assim, a qualidade do ar e regulando a temperatura na Terra;

Regular o clima - As matas liberam água em forma de vapor, que ao atingir a atmosfera se concentra e se condensa, formando nuvens que diminuem os efeitos dos raios do sol, produzem as chuvas e estabilizam o clima;

Conservar a biodiversidade - As matas ciliares atuam como corredores ecológicos porque unem fragmentos de florestas, o que permite a circulação de animais e a dispersão de sementes, aumentando a conservação da biodiversidade;

Evitar a erosão e o assoreamento - As chuvas e os ventos carregam partes constituintes do solo exposto até os corpos d'água.

As matas ciliares são como filtros que evitam que os sedimentos trazidos pela erosão se depositem nos rios, o que levaria ao assoreamento, à diminuição de seus volumes e à perda da qualidade da água;

Proteger as lavouras - Essas matas funcionam ainda como barreiras naturais contra a disseminação de pragas e doenças nas culturas agrícolas;

Evitar a desertificação - A erosão pode levar ao empobrecimento do solo, pela perda de nutrientes, diminuindo a produtividade das terras;

Manter os reservatórios de águas subterrâneas - A vegetação diminui o impacto da água no solo, na qual se infiltra lentamente e é armazenada no subsolo, onde abastecerá as nascentes.

Os valores da mata ciliar do ponto de vista do interesse de diferentes setores de uso da terra são bastante conflitantes: para o pecuarista, representam obstáculo ao livre acesso do gado à água; para a produção florestal, representam sítios bastante produtivos, onde crescem árvores de alto valor comercial; em regiões de topografia acidentada, proporcionam a das alternativas para o traçado de estradas; para o abastecimento de água ou para a geração de energia, representam excelentes locais de armazenamentos de água visando garantia de suprimento contínuo (BREN, 1993).

Como demonstrado acima por Bren, existe um grande interesse de diferentes setores em utilizar-se da mata ciliar ou de destruí-la para aproveitamento de espaço, por este motivo esta encontra-se deteriorada ou até mesmo ausente em boa parte do país e até mesmo do mundo.

No Brasil para controlar esta intensa exploração da área que abrange a mata ciliar é considerada pelo Código Florestal como APP (Área de Preservação Permanente), que tem por finalidade preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora (ou seja, garantir sua reprodução), proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Além disso, de acordo com Barbosa (2001, p 289) o manejo e a recuperação de matas ciliares foi incluído como prioridade no Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), sobretudo pela importância que estas formações vegetais representam na conservação da biodiversidade e na manutenção do equilíbrio dos ecossistemas em todo planeta.

Nesse contexto, inúmeras informações tem sido geradas e diversas novas abordagens vem sendo incorporadas aos conhecimentos existentes sobre o reflorestamento, recuperação e manejo de matas ciliares.

A recuperação florestal de áreas degradadas no estado de São Paulo, embora seja hoje uma prática em constante crescimento, é relativamente recente, visto que a consciência ambiental vem tomando dimensões

consideráveis, tanto por parte dos nossos governantes quanto pela população, enquanto a tempos atrás o pensamento era “o desenvolvimento a qualquer custo”.

2.6 O Geoprocessamento na Análise Ambiental

O conhecimento do espaço sempre foi objeto de investigação para a humanidade, a necessidade de o homem compreender o espaço que o cerca e representa-lo de forma simbólica fez nascer a cartografia, como arte de conceber, levantar, redigir e divulgar mapas.(BATISTELA, 2006)

O progresso da sociedade faz crescer as transformações de paisagens naturais, modificando ciclos, fluxos e a biodiversidade. Neste contexto aumenta-se o interesse pelo ambiente como objeto de estudo por várias áreas do conhecimento e aumenta também o desenvolvimento de tecnologias para tais estudos.

Para subsidiar o planejamento, o monitoramento e a gestão ambiental é imprescindível conhecer a distribuição geográfica dos recursos naturais, das intervenções humanas e da dinâmica de uso e cobertura da terra.

Para Batistela (2006), as geotecnologias adquiriram caráter fundamental para pesquisas e monitoramentos ambientais, uma vez que possibilitam, com eficiência a obtenção e o tratamento de elevada quantidade de dados e informações sobre recursos naturais.

A utilização de satélites para o monitoramento do Planeta Terra pode ser considerada uma revolução histórica no desenvolvimento de estudos ambientais.

De acordo com Novo (1992, p 2), sensoriamento remoto trata-se da utilização conjunta de modernos sensores, equipamentos para processamento de dados, equipamentos de transmissão de dados, aeronaves, espaçonaves, etc., que têm por objetivo o estudo das interações no ambiente terrestre, sem o contato físico direto com as feições, entre a radiação eletromagnética e as substâncias componentes do planeta Terra em suas diversas manifestações.

O desenvolvimento de satélites de sensoriamento remoto permitem uma visão sintetizada e multitemporal, da dinâmica ocupação do espaço geográfico, em que elementos como vegetação, a água, o relevo e os usos da terra podem ser mapeados e monitorados.

Para tratar dados obtidos de objetos ou fenômenos geograficamente identificados ou extrair informações desses objetos ou fenômenos, quando eles são observados por um sistema sensor utiliza-se técnicas matemáticas e computacionais conhecidas como geoprocessamento. (MOREIRA, 2005 p 256).

Os instrumentos computacionais do geoprocessamento, chamados de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), permitem a realização de análises complexas, quando integram dados de diversas fontes, criam banco de dados georreferenciados e ainda tornam possível a produção de documentos cartográficos (FONSECA, 2006).

Silva (2006), afirma que o uso de SIG como tecnologia de apoio permite a integração de grande quantidade de dados e inúmeras análises, possibilitando ao usuário diversas opções para a visualização final do resultado. Destaca também a otimização do tempo gasto para a elaboração dos trabalhos, o que contempla positivamente a relação custo-benefício.

Para o planejamento ambiental faz-se importante destacar que o uso de produtos cartográficos e SIG facilitam a integração dos dados das mais diversas áreas, como geologia, geomorfologia, pedologia, demografia, movimentos sociais, urbanismo, saneamento, ecologia entre outras, possibilitando uma abordagem ampla e completa. Portanto, a utilização destes recursos tecnológicos é proposta como instrumento articulador do processo de integração entre o planejamento ambiental e a gestão dos recursos hídricos (SILVA,2006).

3.METODOLOGIA

3.1Metodologia Geral

No desenvolvimento do trabalho foi adotada parte da proposta metodológica de Rodriguez et al. (2004) e Leal (1995), a qual consiste, sinteticamente, na construção de um plano ambiental a partir das etapas de Inventário, Diagnóstico Ambiental, Prognóstico e Propostas de melhoria do Estado Ambiental da bacia hidrográfica em análise. Para a realização do presente trabalho, adaptou-se a metodologia supracitada desenvolvendo somente a fase de inventário e diagnóstico ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego da Olga. O quadro abaixo ilustra as etapas realizadas na pesquisa.

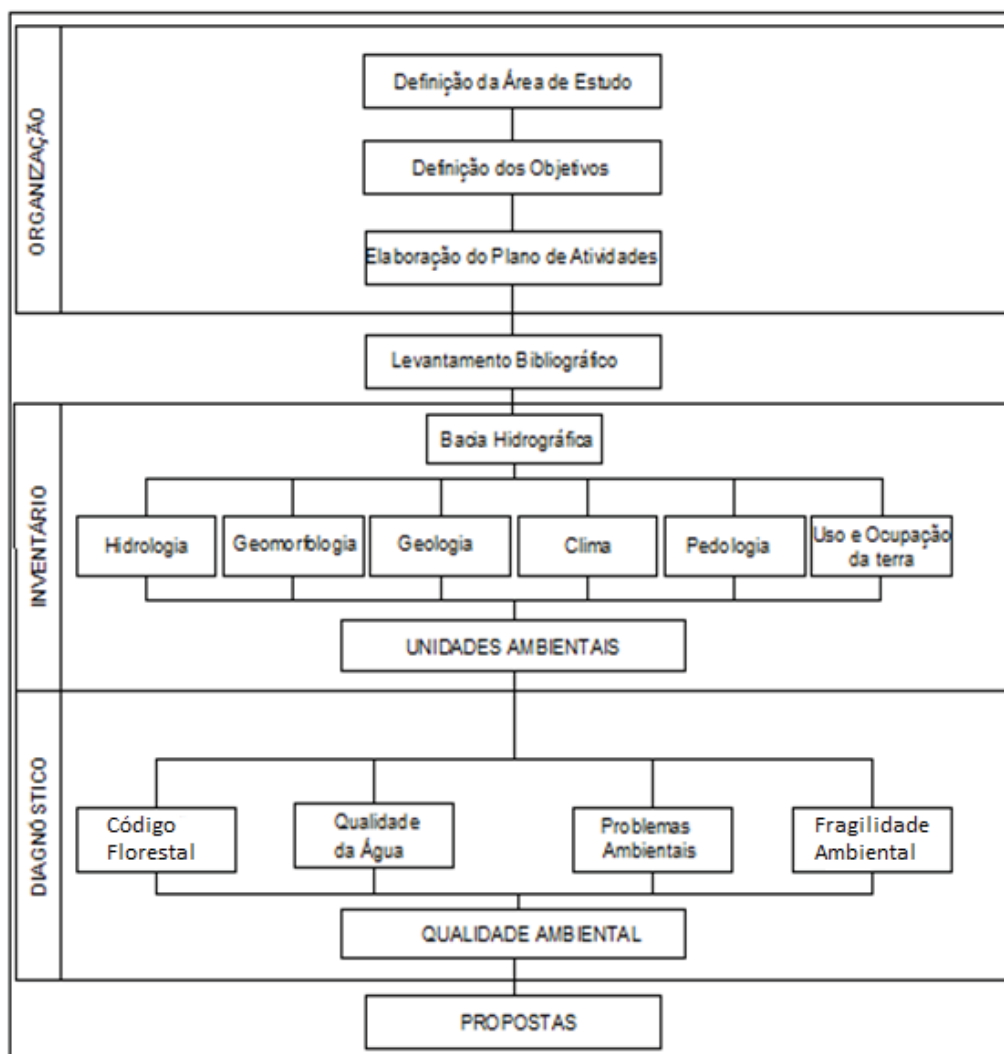


Figura 3 - Metodologia do trabalho.Org.: Silva,2011

3.2 Inventário

O *inventário* é a etapa inicial de aproximação e compreensão da realidade local, no qual, através da caracterização geoecológica e sócio-econômica, são determinadas as unidades geoecológicas que servirão de base operacional para todo o processo de planejamento. Consiste num levantamento detalhado do ambiente urbano e rural da bacia, considerando sua localização, o processo histórico de produção desse espaço e seus aspectos naturais e sociais, particularizados e inter-relacionados, de forma a obtermos unidades físicas, unidades de uso e ocupação do solo e unidades ambientais (LEAL, 1995).

Nesta pesquisa, o Inventário contempla a elaboração de mapas temáticos, trabalhos de campo e análise laboratorial.

A caracterização sócio-econômica realizou-se através da organização de dados de sítios de órgãos públicos, como IBGE e DATASUS, obteve-se dados referentes a demografia, saúde, e economia do município de Presidente Prudente.

A primeira etapa de caracterização do meio físico da bacia se deu pela elaboração da base cartográfica da área de pesquisa com base nas cartas adquiridas no Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo (IGC), na escala 1:10000. Tais bases foram manipuladas no software SPRING 5.1.5 a fim de realizar o recorte da área de interesse, para posteriormente importar as bases para software Arcgis, e definimos a Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) e Datum SAD 69 para todas as bases cartográficas. Assim foi possível representar as curvas de nível, canais de drenagem e o limite da bacia hidrográfica do Córrego da Olga.

A partir da confecção desta base pode-se iniciar a elaboração dos mapas temáticos, utilizando-se o software Arcgis 9.3.1.

A carta hipsométrica foi elaborada através das bases cartográficas: curvas de nível e pontos cotados, através da qual pode-se representar as informações acerca das cotas altimétricas da bacia. Foram consideradas 6 classes temáticas e esta divisão ocorreu a partir da menor até a maior cota altimétrica.

A carta clinográfica que mostra a declividade do relevo foi produzida através das bases cartográficas: hidrografia e curvas de nível, e a definição das classes de declividade em porcentagem foram definidas através da metodologia de De Biasi (1970).

Para elaboração da carta de geomorfologia, foi utilizada como base a carta de Geomorfologia do Município de Presidente Prudente, na escala 1:25.000 ,elaborada por Nunes (2006), esta foi georreferenciada e vetorizado cada um dos compartimentos geomorfológicos da bacia, utilizando para isso as ferramentas do software Arcgis 9.3.1.

A partir do georreferenciamento e vetorização da carta pedológica do Alto Curso do Santo Anastácio elaborada por Carvalho,(1997 apudDibieso, 2007) na escala 1:50.000, foi obtida as informações referentes aos solos da bacia hidrográfica do córrego da Olga.

Todas as cartas supramencionadas foram produzidas na escala de 1:20.000.E além da elaboração dos mapas temáticos, na etapa de inventário também foi caracterizado o clima.

O clima pode ser caracterizado através de dados de precipitação e temperatura dos últimos trinta anos (1980 a 2010) da região, cedidos pela Estação Meteorológica da Unesp de Presidente Prudente.

A divisão das unidades do meio físico da bacia hidrográfica do Córrego da Olga,foi obtida através da integração das cartas temáticas de hipsometria, geomorfologia, declividade e pedologia. As cartas foram sobrepostas e dividiu-se em partes com características homogêneas.

Para obtenção dos dados relativos à cobertura do solo na área considerada, importou-se um recorte de imagem multiespectral Alos/Avenir2, datada de fevereiro de 2009, realizou-se o georreferenciamento da imagem e através de trabalhos de campo pode-se atualizar os dados.

Através da inter-relação das cartas de unidades do meio físico e da carta de uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica, obteve-se as Unidades Ambientais.

3.3 Diagnóstico

O diagnóstico ambiental pode ser entendido como a análise dos dados levantados no inventário, segundo Leal (1995), esta etapa permite avaliar os principais problemas da bacia e as perspectivas de solução. Assim trata-se de um trabalho complexo, pois depende da capacidade de percepção, observação, interpretação e sistematização dos vários processos sociais e naturais presentes. Processos estes que, muitas vezes, têm causas, efeitos e abrangências maiores do que a área estudada, e requerem conhecimento de outras ciências na sua compreensão.

Na etapa de diagnóstico foram elaborados os mapas de fragilidade ambiental, de espacialização da legislação, o mapa de problemas ambientais e a análise da qualidade da água.

3.3.2 Fragilidade Ambiental

A metodologia empregada para a geração do mapa de fragilidade ambiental, baseia-se na proposta desenvolvida por Ross (1994), realizada neste trabalho através das operações de álgebra de mapas dos SIGs, utilizando-se os mapas de declividade, de uso e ocupação do solo, pedológico, geomorfológico.

A metodologia da fragilidade empírica proposta por Ross (1994) fundamenta-se no princípio de que a natureza apresenta funcionalidade intrínseca entre suas componentes físicas e bióticas. Os procedimentos operacionais para a sua construção exige num primeiro instante os estudos básicos do relevo, solo, geologia, uso da terra e cobertura vegetal etc.. Posteriormente, essas informações são analisadas de forma integrada gerando um produto síntese que expressa os diferentes graus de fragilidade que o ambiente possui em função de suas características genéticas.

O princípio da funcionalidade intrínseca baseia-se no conceito de Unidade Ecodinâmica preconizada por Tricart (1977). De acordo com Ross

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

Diante dos diferentes estados de equilíbrio e desequilíbrio que o ambiente está submetido, Ross (1994) sistematizou uma hierarquia nominal de fragilidade representadas por códigos: muito fraca, fraca, média, forte e muito forte.

Inicialmente para a operação de integração dos mapas temáticos previamente elaborados, definiu-se o grau de fragilidade ambiental das classes de cada um dos mapas a serem integrados. Para tal, foi necessário atribuir pesos para cada uma destas classes de acordo com a fragilidade apresentada. Assim, convencionou-se que seria dado o valor 0 para as classes que apresentassem fragilidade baixa e o valor 1 para as classes com alta fragilidade. Para graus de fragilidade intermediários, foram dados valores dentro do intervalo [0,1]

Para se atribuir pesos às classes pedológicas da Bacia Hidrográfica do Córrego da Olga, foi levado em consideração características de fragilidade discutidas por Crepaniet *al.* (2001) e adaptadas por Júnior (2010).

De acordo com Crepaniet *al.* (2001), os solos devem ser analisados como produto direto do balanço morfogênese-pedogênese, indicando se prevalecem os processos formadores do mesmo, gerando solos bem desenvolvidos, intemperizados, maduros e estáveis, ou a ação erosiva, predominando o transporte de material. Para o autor, a atribuição das classes de fragilidade aos tipos de solos, considera-se o seu grau de desenvolvimento ou maturidade.

Na bacia hidrográfica em questão encontra-se os solos hidromórficos, aluviais e podzólicos. Os dois primeiros, segundo Crepani et al.(2001), se caracterizam por serem solos jovens ou pouco desenvolvidos, isto é, sua principal característica é a pouca evolução dos perfis de solo. Nestes solos, o

horizonte A está assentado diretamente sobre o horizonte C, sendo considerados ainda em fase inicial de formação, visto que estão ainda se desenvolvendo a partir dos materiais de origem recentemente depositados, são então classificados em altamente frágeis (valores próximos a 1).

Os solos podzólicos, ocorrem em topografias levemente acidentadas, nestes solos geralmente ocorre acumulação de argila no horizonte B, translocada do horizonte A. Esta diferença de textura dificulta a infiltração de água no perfil, o que favorece o processo de erosão. Portanto, tais solos são considerados moderadamente frágeis, com valores em torno de 0,5 (JUNIOR, 2010).

Tabela 2 - Valores de fragilidade das classes pedológicas

Classes pedológicas	Valor de fragilidade
PEa7 – Associação de podzólico vermelho escuro abrupto álicoepidistrófico.	0,50
PVe7 - Associação podzólico vermelho-Amareloabrupto a moderado + Litólicos.	0,50
Ae3 – Associação de solos aluviais álicosepieutróficos e solos aluviais distróficos + glei pouco húmico álico, distrófico e eutrófico	1,00
HGPa2 – Associação de glei pouco húmico álico textura arenosa + glei pouco húmico distrófico e eutrófico + solos aluviais epieutróficos e eutróficos	1,00

Na carta de declividade os pesos atribuídos para valores de declividade próximos de 0%, foi também 0 por predominarem os processos pedogenéticos, enquanto para valores superiores a 20%, onde se sobressaem os processos erosivos da morfogênese, foi atribuído peso 1. Os pesos para as classes intermediárias foram 0,25 para declividade entre 5 e 10% e 0,5 para declividades entre 10 e 20%.

Tabela 3 - Valores de fragilidade para as classes de declividade

Declividade (%)	Valor de fragilidade
0	0,00
0 < Declividade ≤ 10%	0,25
10 < Declividade ≤ 20%	0,50
Declividade > 20%	1,00

A carta Geomorfologica que apresenta três compartimentos geomorfológicos principais: áreas de topo suavemente ondulado, domínio das vertentes convexo-côncavas e áreas de planície aluvial, foi ponderada segundo caracterização dos trabalhos de Crepaniet *al.* (2001) e Cunico (2008) adaptadas por Junior (2010).

Para os topos suavemente ondulados foi atribuído peso 0,15, pois segundo Crepaniet *al.* (2001), relevos planos a suavemente ondulados, como as colinas de topos aplainados apresentam valores de fragilidade baixa, indicando maior estabilidade destas áreas.

Em relação aos valores atribuídos ao grau de fragilidade das vertentes, segundo Cunico (2008, apud Junior, 2010), diversas pesquisas estabelecem que as vertentes de perfil côncavo são mais propensas a ocorrência de deslizamento, processos erosivos e até mesmo ravinamento e voçorocas, em razão da convergência de fluxo de água. Como na bacia em estudo há o predomínio de ambos os tipos de vertentes, agrupadas no mesmo compartimento geomorfológico (domínio das vertentes convexo-côncavas), foi utilizado como proposto por Junior (2010), o valor 0,5 para tal compartimento.

Às planícies por serem áreas sujeitas à inundações e a intensa morfodinâmica adotou-se o valor 1, conforme sugerido por Crepaniet *al.* (2001). Segundo Cunha e Guerra (2000), são áreas muito instáveis pois no verão e sobretudo nos episódios mais intensos de chuvas são frequentes as inundações causando erosões em alguns pontos e sedimentação de materiais finos na superfície plana. O lençol freático é raso, normalmente pouco mais de 3m e com muita oscilação entre o verão e o inverno.

Tabela 4 - Valores de fragilidade das classes geomorfológicas

Classes geomorfológicas	Valor de fragilidade
Topo suavemente ondulado	0,15
Domínio das vertentes convexo-côncavas	0,50
Planície aluvial	1,00

O principal parâmetro utilizado para definir os valores de fragilidade das classes de uso e ocupação da terra foi densidade de cobertura vegetal,

organizado por Ross (1994), aumentando-se a fragilidade com a diminuição da capacidade de proteção.

Tabela 5 - Valores de fragilidade ambiental associados às classes de uso do solo.

Classes de uso do solo	Valor de fragilidade
Solo exposto	1,00
Área Construída	1,00
Pastagem	0,70
Agricultura	0,50
Silvicultura	0,50
Vegetação Nativa	0,00

Depois de definidos os valores de fragilidade para cada uma das classes dos mapas a serem integrados procedeu-se calculando a média simples, pois considerou-se que todos as cartas (geomorfologia, declividade, pedologia e uso e ocupação da terra) tem pesos iguais na fragilidade ambiental.

Como resultado da operação citada acima, foi gerada uma grade de fragilidade no intervalo [0, 1]. Em seguida, tal modelo foi fatiado de acordo com as classes temáticas apresentadas na Tabela 6, gerando o mapa de fragilidade final.

Tabela 6 - Classes temáticas associadas aos valores de fragilidade obtidos.

Fragilidade	Classe Temática
0 – 0,2	Muito baixa
0,2 – 0,4	Baixa
0,4 – 0,6	Média
0,6 – 0,8	Alta
0,8 – 1,0	Muito Alta

3.3.3Espacialização da Legislação

Para a espacialização da legislação foi gerado um mapa com a demarcação dos limites da APP, considerando para isso as definições do Código Florestal brasileiro.

Inicialmente foram demarcadas as áreas úmidas através de imagens do Google Earth 2010, das cartas de geomorfologia e de hipsometria. Foram medidas as larguras das áreas úmidas demarcadas para se definir qual deveria

ser o tamanho da APP, e assim com a ferramenta “Buffer” do Arcgis 9.3.1, foi especializada a APP.

3.3.4 Análise da qualidade da água

A caracterização da qualidade da água foi realizada através de análises físico-químicas da água coletada em três pontos do leito principal, foi calculado o IQA para cada ponto de amostragem. No cálculo do IQA são utilizados nove parâmetros de qualidade devidamente ponderados, sendo eles oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, DBO, nitrogênio total, fósforo total, temperatura, turbidez e sólidos totais. Devido à ausência de análises de coliformes termotolerantes e de fósforo total, neste trabalho foi criado um índice adaptado baseado nos sete demais parâmetros, onde foram definidos novos pesos para cada uma das variáveis seguindo a metodologia de Junior (2010). Para determinação destes novos pesos, excluiu-se os parâmetros coliformes termotolerantes e fósforo total e manteve-se a importância relativa dos pesos originais, normalizando-se os valores de modo que o somatório dos parâmetros fosse igual a 1,00 (JUNIOR, 2010).

Foi realizada apenas uma análise de cada parâmetro em cada ponto.

Tabela 7 - Pesos dos parâmetros originais e pesos adaptados neste trabalho.

Parâmetros	Peso original (CETESB, 2006)	Peso Adaptado
Oxigênio dissolvido	0,17	0,212
Coliformes termotolerantes	0,15	-
pH	0,12	0,15
DBO	0,10	0,13
Nitrogênio total	0,10	0,13
Fósforo Total	0,10	-
Temperatura	0,10	0,13
Turbidez	0,08	0,124
Sólidos totais	0,08	0,124
Somatório dos pesos	1,00	1,00

Para o cálculo do IQA foram utilizadas as curvas de variação da qualidade da água de acordo com o estado ou condição de cada parâmetro

(CETESB, 2006), apresentadas na Figura 3. Através das curvas foi estimada a nota de cada parâmetro com base nos dados obtidos nas análises, e posteriormente foi calculado o produtório ponderado dos oito parâmetros, conforme os novos pesos estabelecidos.

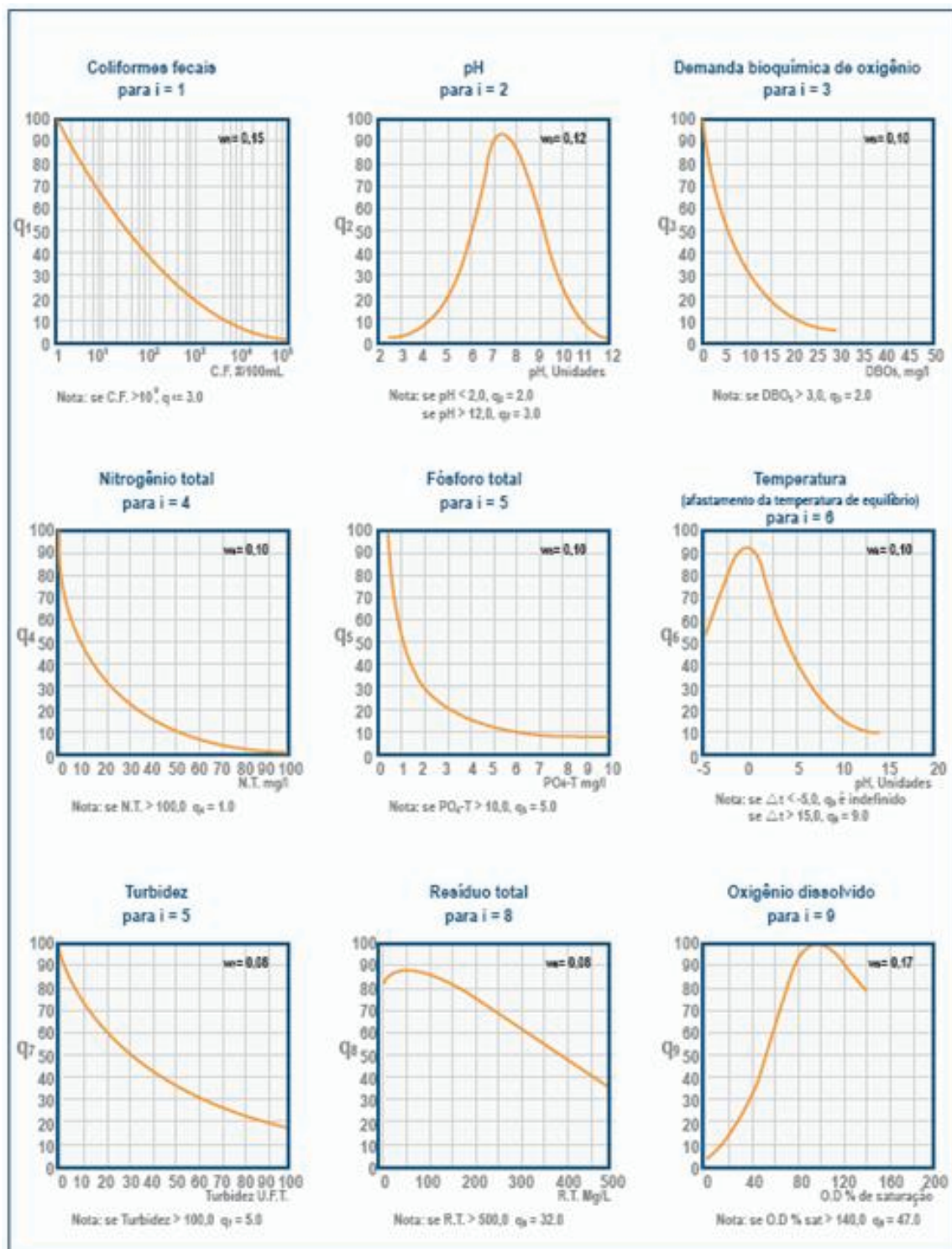


Figura 4 - Curvas de variação da qualidade da água de acordo com o estado ou condição de cada parâmetro.

Para determinar a qualidade da água a partir da ponderação obtida, utilizou-se a classificação proposta pela CETESB (2006), conforme apresentado na Tabela 8.

Tabela 8 - Classificação da qualidade da água.

Ponderação	Classificação
$79 < IQA \leq 100$	Ótima
$51 < IQA \leq 79$	Boa
$36 < IQA \leq 51$	Regular
$19 < IQA \leq 36$	Ruim
$IQA \leq 19$	Péssima

Com os valores do índice de qualidade da água calculado para cada ponto pode-se relacionar o resultado com as características da bacia hidrográfica do Córrego da Olga.

3.3.5 Problemas Ambientais

A identificação e a avaliação dos problemas ambientais da bacia hidrográfica do Córrego da Olga, foi realizada através de trabalhos de campo e também da análise das informações das unidades do meio físico e suas respectivas recomendações de uso e da situação de uso e ocupação da terra atual, de cada unidade ambiental.

4. Caracterização Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego da Olga.

O Estado de São Paulo foi dividido em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) pela Lei Estadual 9034/94 que aprovou o Plano Estadual de Recursos Hídricos para esse período.

A divisão hidrográfica considerou inicialmente os aspectos físicos, isto é, os divisores hidrográficos (bacias hidrográficas), a hidrogeologia, o clima, o solo, e os aspectos ambientais, etc. Posteriormente, adotou o critério sócio político: desenvolvimento econômico e social, coesão política, áreas e distâncias máximas para facilitar essa coesão e outros aspectos (THAME, 2002).

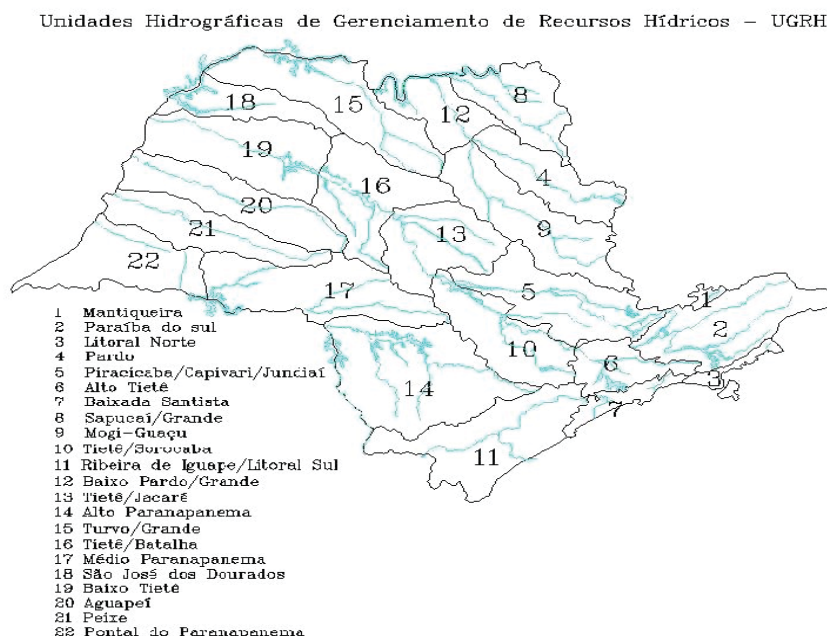


Figura 5- Divisão das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos

Fonte: SIGRHI, 2009.

A UGRHI 22 agrega os tributários da margem direita do curso inferior do rio Paranapanema e alguns afluentes pela margem esquerda do rio Paraná, especialmente o Rio Santo Anastácio, localizando-se na porção extremo oeste do Estado de São Paulo. Os principais rios desta UGRHI são os rios Paranapanema, Paraná, Santo Anastácio e Pirapozinho (CPTI, 1999).

A Bacia do manancial Santo Anastácio possui área de 198,30 km², está inserida na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Pontal do

Paranapanema - UGRHI-22, no Oeste Paulista, abrangendo parte dos municípios de Presidente Prudente, Pirapozinho, Regente Feijó, Anhumas e Álvares Machado.

As sub-bacias que compõem o manancial do rio Santo Anastácio, são as dos córregos do Cedro, Cedrinho, Olga, Embiri, Noite Negra, Pindaíba, Araci, Lajeadozinho, Sebastião e as Nascentes do rio Santo Anastácio. As sub-bacias (de até 2ª ordem), que não têm um nome oficial, foram denominadas de manancial I, II, III, IV, V, VI, VII e VIII, para facilitar a sua localização (DIBIESO, 2007).

O córrego da Olga é um dos afluentes da margem direita do Rio Santo Anastácio, pertencendo, portanto, à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 22 – Pontal do Paranapanema.

A bacia hidrográfica do Córrego da Olga está localizada ao sul da área urbana do município de Presidente Prudente -SP, entre as coordenadas UTM E = 456.500 m / E = 461.500 m e N = 7.545.000 m / N = 7.548.500 m.

O córrego da Olga nasce a uma altitude aproximada de 420 metros, seguindo no sentido NE-SW, até desaguar no rio Santo Anastácio.

4.1 Caracterização Sócio-Econômica

A caracterização sócio-econômica da bacia hidrográfica foi feita com os dados do município de Presidente Prudente, já que não são disponíveis dados socioeconômicos, censitários, de infra-estrutura e estatísticos por limites de bacias hidrográficas.

Presidente Prudente possui área de 562,725 km², de acordo com censo demográfico 2010 do IBGE o município possui população de 207.625 habitantes, sendo 203.370 a população urbana (97,95%) e 4.255 (2,05%) a população rural. Apresenta densidade demográfica 368, 89 hab/km².

Os sistemas de saúde, são em sua maioria privados 63,6%, os municipais representam 29,9%, e os estaduais 6,5 %.

As atividades econômicas baseiam-se em agropecuária, indústria e serviço. De acordo com IBGE o Produto Interno Bruto de cada atividade é de

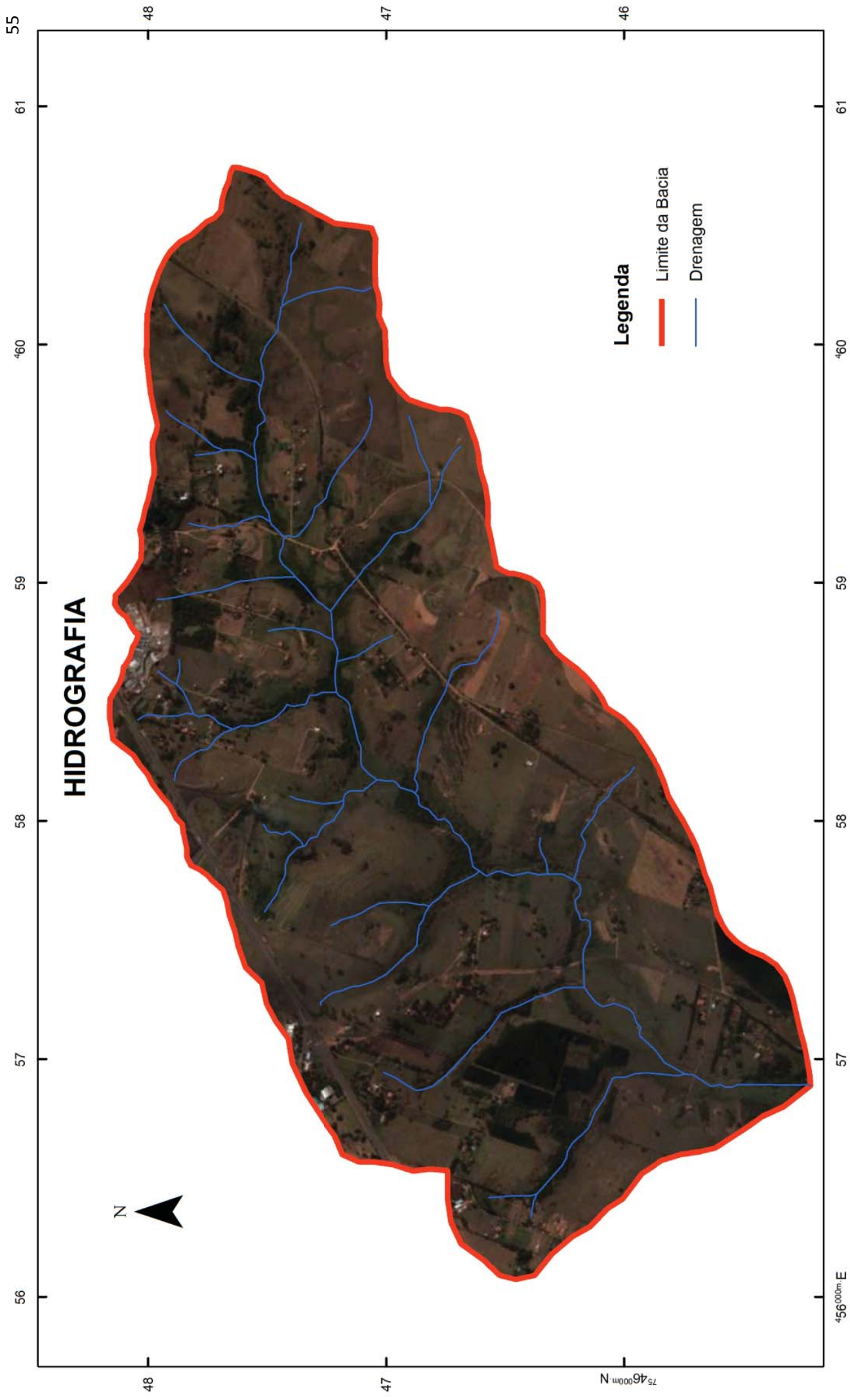
8.867, 42.334 e 168.744, o que define as atividades em sua maioria como serviços, seguido por indústrias, e pouca agropecuária.

A bacia hidrográfica do Córrego da Olga esta inserida na área rural do município apresentando pequenas propriedades em sua maioria com atividades pecuárias.

4.2 Caracterização do Meio Físico da Bacia Hidrográfica do Córrego da Olga.

4.2.1 Hidrografia

A bacia hidrográfica do córrego da Olga drena área de $7,32 \text{ km}^2$, sendo classificada como de 3ª ordem; possui 1,23 segmentos de canais fluviais por km^2 (densidade hidrográfica) e 1,35 km de canais por km^2 (densidade de drenagem). A área mínima necessária para a manutenção de um metro de canal (coeficiente de manutenção) de escoamento permanente é de $740,74 \text{ m}^2$ (DIBIESO, 2007).



HIDROGRAFIA

- Legenda**
- Limite da Bacia
 - Drenagem

0 250 500 1.000 1.500
m

Escala Numérica: 1:20.000

Projeção: UTM SAD 69
Fonte: GC/1998 e Imagem Google Earth/2010
Org.: Marcela Prado Silva/2011

MAPA 1: Hidrografia da Bacia Hidrográfica do Córrego da Olga.

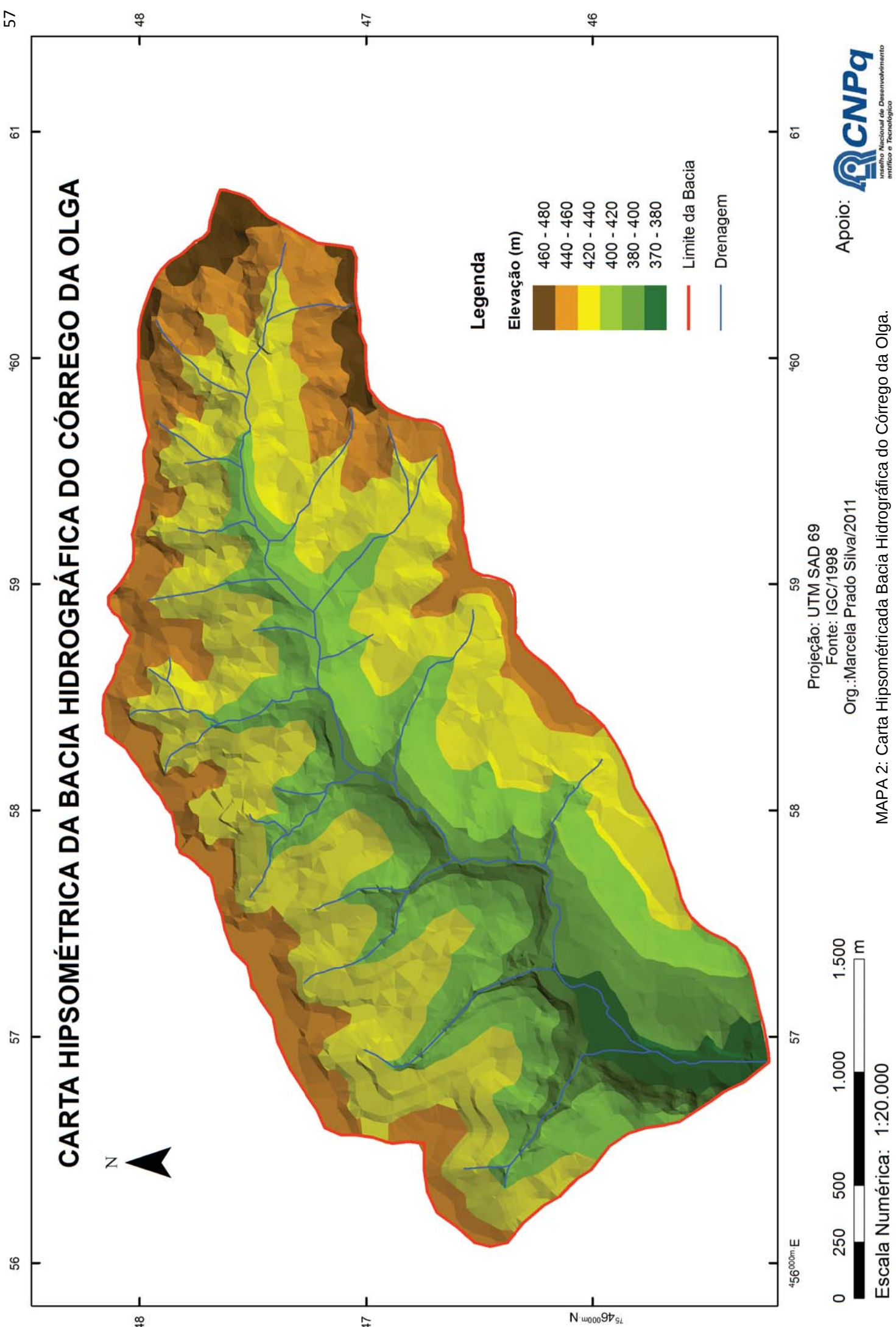
4.2.2Hipsometria e Clinografia

Segundo Simielli (1978), para a construção de cartas hipsométricas "não temos uma convenção internacional para o estabelecimento das curvas a serem agrupadas, nem para a legenda de cores a ser usada. Na determinação do intervalo das isoipsas é mais importante uma análise da topografia da área a ser mapeada do que seguir regras gerais existentes, pois temos, no caso brasileiro, relativamente poucas variações altimétricas, comparando-se com outras áreas do globo".

Dessa forma, para a elaboração da carta hipsométrica(Mapa 02) foi utilizada a carta topográfica, escala 1:10.000 com dados altimétricos da área de pesquisa, optou-se por definir as classes de hipsometria em: 370 a 380m, 380 a 400 m, 400 a 420 m, 420 a 440 m, 440 a 460m e 460 a 480m procurando mostrar as áreas com predomínio de fundo de vale, vertentes e topos.

A cada classe foi atribuída uma cor, variando de verde escuro, verde claro, amarelo, laranja e marrom.

Verifica-se a predominância de maiores altitudes nos divisores ao norte e a leste da bacia, nas proximidades da nascente principal. No interior da bacia há o predomínio de um relevo ondulado, sem elevações consideráveis, com os menores valores encontrados nas proximidades da foz.



A clinografia da bacia é apresentada no mapa 3, através de cinco classes de declividade, para a elaboração do mapa foi utilizada a proposta de De Biasi(1970).

A declividade é fator essencial no planejamento, pois a partir das características de inclinação do relevo é que se determinam as atividades a serem realizadas na bacia. Além disso, áreas com declividade superiores a 45° são consideradas áreas de preservação permanente, segundo o Código Florestal.

Outro fator é que com o aumento da declividade da superfície do solo a suscetibilidade à erosão aumenta, sendo necessária uma maior atenção para áreas com maior declividade e sem cobertura vegetal. Assim, a geração do mapa de declividade levou em consideração os seguintes intervalos(DE BIASI,1970):

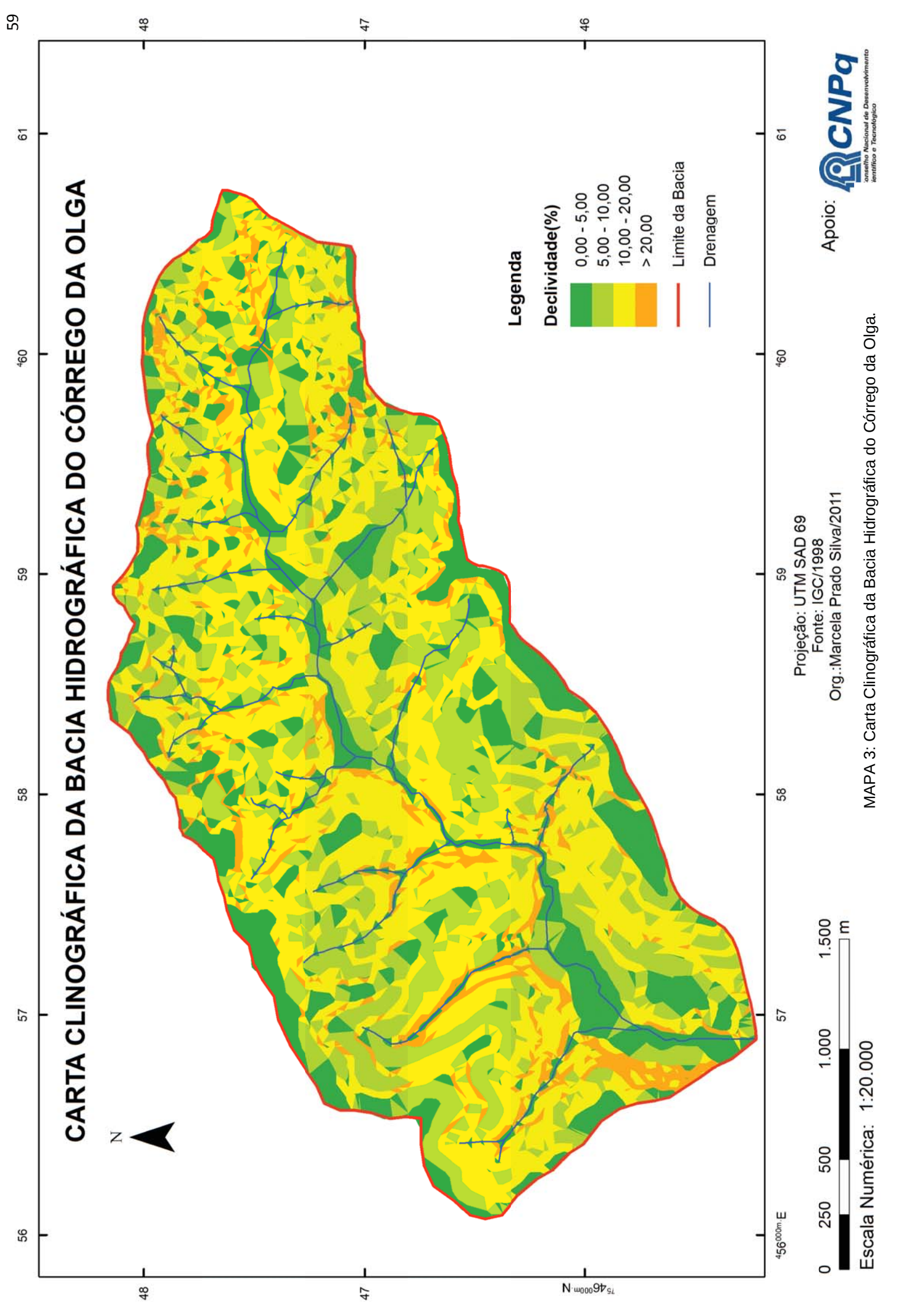
a) < 5%: áreas quase planas, adequadas ao uso e ocupação do solo (no caso de vertentes e/ou topos), ou inadequadas (no caso de planícies fluviais, pelos riscos de inundação e por estarem em área de preservação permanente);

b) 5 a 10%: áreas com moderada suscetibilidade à erosão, com poucas restrições ao uso e ocupação do solo;

c) 10 a 20%: áreas com forte suscetibilidade à erosão, necessitando de adequado manejo para sua utilização;

d) > 20%: áreas com escoamento superficial muito rápido e muito forte suscetibilidade à erosão. O limite de 20% é definido por legislação municipal (Lei complementar nº. 127/2003), como limite máximo para urbanização sem restrição, a partir do qual todo e qualquer parcelamento far-se-á através de exigências específicas.

Verifica-se pouca ocorrência da classe de maior declividade enquanto predominam as classes de 5 a 10% e 10 a 20%.



4.2.3 Geomorfologia e Geologia

De acordo com Santos (2004), a análise do relevo pode sintetizar a história das interações dinâmicas que ocorreram entre substrato litólico, a tectônica e as variações climáticas. Para a autora, cada compartimento geomorfológico representa a síntese dos elementos físicos que o constituem.

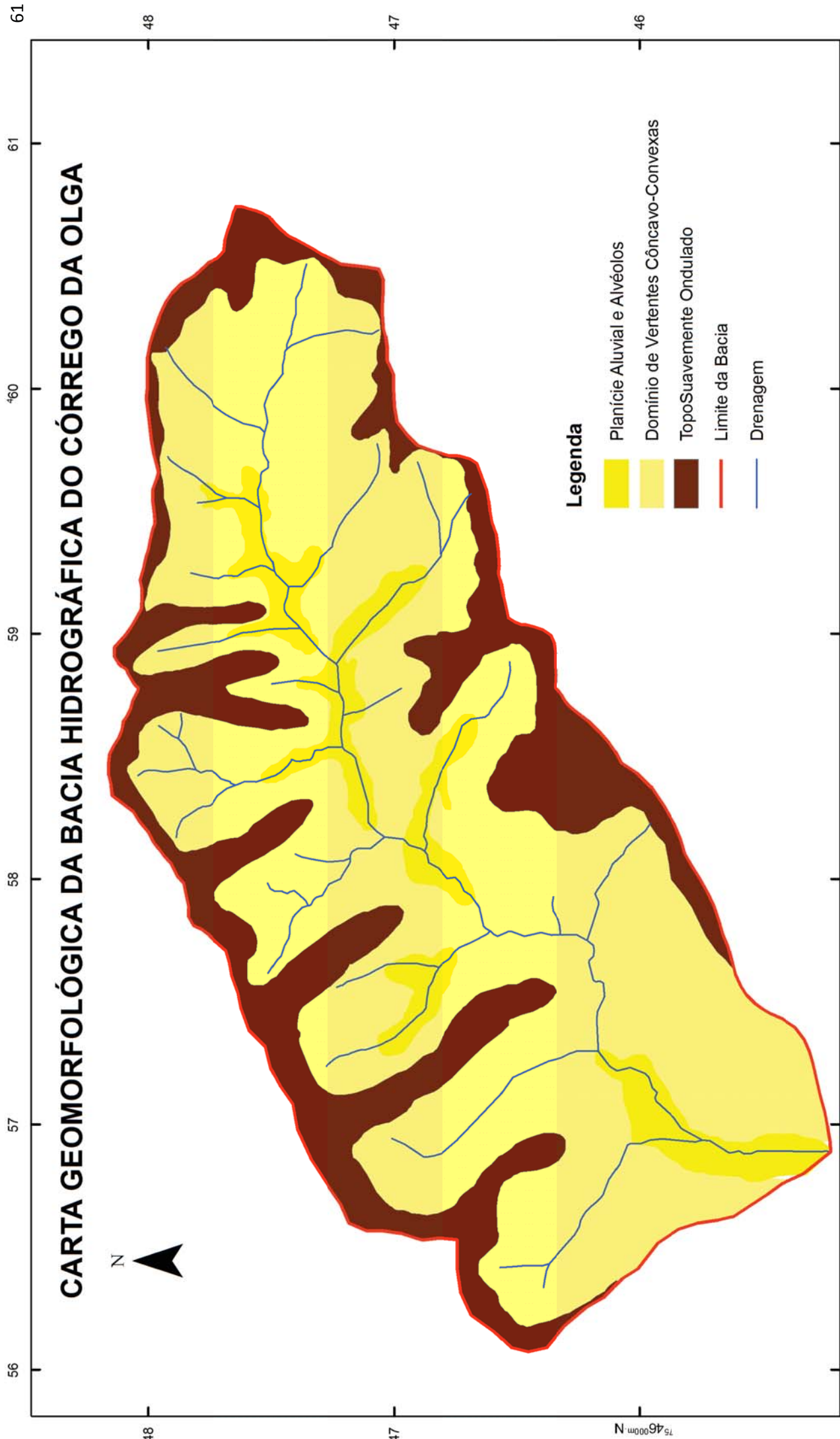
No mapa 04 são apresentados os três os compartimentos de relevo: os topos suavemente ondulados das colinas convexizadas, o domínio das vertentes convexo-côncavas e as planícies aluviais. Tais compartimentos foram definidos a partir da classificação proposta por Nunes *et al.* (2006), a classificação teve como base para definição dos compartimentos de relevo a fotointerpretação de feições geomorfológicas a partir de pares estereoscópicos de fotografias aéreas na escala 1:25.000.

De acordo com Nunes (2002, apud Junior, 2010), a linha divisória dos compartimentos corresponde a um patamar de vertente estrutural, cujos substratos geológicos de sustentação são os arenitos cimentados por carbonato de cálcio da Formação Adamantina. Além disso, a linha divisória delimita os compartimentos do Topo suavemente ondulado das colinas convexizadas com o do Domínio das vertentes convexo-côncavas.

O relevo da bacia do Córrego da Olga encontra-se no Planalto Ocidental Paulista. Este planalto constitui a continuidade física do reverso das Cuestas Basálticas.

Verifica-se que a forma de relevo predominante na bacia do Córrego da Olga, é o domínio das vertentes convexo-côncavas, representando mais de 60% da bacia hidrográfica.

Nos fundos de vales há presença de relevo plano, constituindo planícies e terraços aluvionares onde se encaixa o córrego da Olga.



CARTA GEOMORFOLÓGICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DA OLGA

Legenda

- Planície Aluvial e Alvéolos
- Domínio de Vertentes Côncavo-Convexas
- TopoSuavemente Ondulado
- Limite da Bacia
- Drenagem

46°00'00" N 46°00'00" E 57 58 59 60 61

Projeção: UTM SAD 69
Fonte: Mapa Geomorfológico de Presidente Prudente elaborado por Nunes, J.O.R
Org.: Marcela Prado Silva/2011



Apoio:

Escala Numérica: 1:20.000



MAPA 4: Carta Geomorfológica da Bacia Hidrográfica do Córrego da Olga.

Apenas uma unidade litoestratigráfica aflorante é encontrada na bacia da Olga. A formação da bacia é composta por arenitos da Formação Adamantina - Unidade KaV, pertencente ao Grupo Bauru (período Cretáceo Superior), o qual aparece em grande parte do oeste do Estado de São Paulo.

Segundo Almeida (1980, apud Dibieso, 2007), os depósitos da Formação Adamantina apresentam algumas variações regionais que têm determinado a adoção de denominações informais para designar conjuntos litológicos com características distintas. Almeida (1980), subdivide a Formação Adamantina em cinco unidades de mapeamento (KaI, KaII, KaIII, KaIV, KaV), de caráter informal, com base em variações litológicas.

A unidade KaV apresenta contatos basais interdigitados e transicionais com a unidade KaIV. São arenitos finos e muito finos, de coloração bege ou cinza, dispostos em bancos pouco espessos. Apresentam, com frequência, cimentação carbonática, com ocorrência local de nódulos carbonáticos (CTPI, 1999).

4.2.4 Pedologia

Para confecção do mapa de solos da bacia do Córrego da Olga foram utilizadas as informações e documentos cartográficos referentes ao levantamento semidetalhado dos solos da bacia do rio Santo Anastácio/SP, elaborado por Carvalho (1997) na escala 1:50.000 e adaptado por Dibieso (2007) este trabalho utiliza terminologia antiga para classificar os solos.

Na bacia hidrográfica estudada foram encontrados três tipos de solos, divididos em quatro classes (Quadro 5).

PEDOLOGIA	
Hidromórficos	HGPa2
Podzólicos	PVe7
	PEa7
Aluviais	Ae3

Quadro 5 – Classes de solos identificados na Bacia Hidrográfica do Córrego da Olga.

As classes de solos apresentadas no quadro 5 são especificadas a seguir:

- PVe7: Associação de Podzólico Vermelho-Amarelo Abrúptico a moderado textura arenosa/média fase floresta tropical subperenifólia relevo suave ondulado+ Solos Litólicos textura arenosa fase floresta tropical subcadufólica relevo ondulado substrato arenito ambos eutróficos Tb a moderado.

- PEa7: Associação de Podzólico Vermelho Escuro Abrúptico Álico Epidistrófico textura arenosa/média fase floresta tropical subperenifólica + Solos Litólicos textura média fase floresta tropical subcaducifólica substrato arenito ambos Tb A moderado relevo ondulado

- Ae3: Associação de Solos Aluviais Álico Epieutróficos textura média + Solos Aluviais Distróficos textura média + Solos Aluviais Distróficos textura arenosa + Solos Aluviais Eutróficos textura média/arenosa + Solos Aluviais textura arenosa/média todos fase campo tropical higrófilo de várzea + Glei Pouco Húmico Álico textura arenosa + Glei Pouco Húmico Distrófico textura média + Glei Pouco Húmico Eutrófico textura arenosa/média/arenosa todos Tb A moderado fase campo tropical hidrófilo de várzea relevo plano

- HGPa2: Associação de Glei Pouco Húmico Álico Textura Arenosa + Glei Pouco Húmico Distrófico textura média + Glei Pouco Húmico Eutrófico textura arenosa/média/arenosa todos fase campo tropical hidrófilo de várzea + Solos Aluviais Álicos Epieutróficos textura média e arenosa + Solos Aluviais Eutróficos textura média/arenosa e arenosa/média todos Tb A moderado fase campo tropical higrófilo de várzea relevo plano

No geral, verifica-se na bacia do Córrego da Olga a predominância dos solos podzólicos. Segundo Carvalho (1997), destaca-se neste tipo de solo a grande espessura do horizonte A de alguns perfis e a transição abrupta entre os horizontes A e B, o material de origem desse solos é constituído de produtos de alteração de arenitos e são solos muito susceptíveis a erosão.

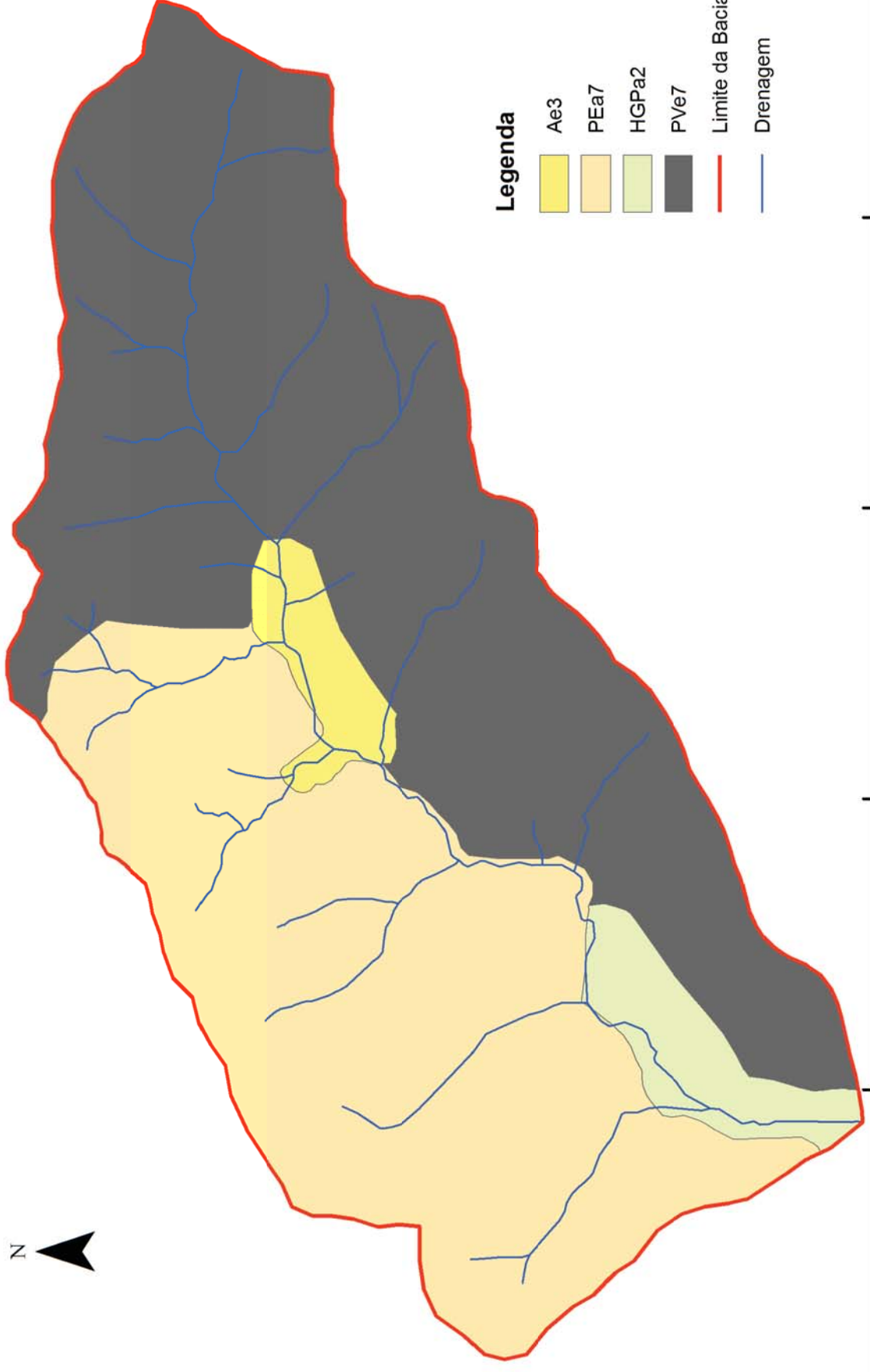
Os solos aluviais da classe Ae3 ocorrem próximo ao córrego, devido à proximidade dos rios, esta classe compreende solos bem drenados internamente, sendo periodicamente alagados. Esta classe de solos compreende solos pouco desenvolvidos, relativamente recentes, predominantemente minerais, com horizonte

A, frequentemente moderado, assentado sobre camadas de textura e espessuras variáveis (CARVALHO,1997).

Os solos hidromórficos HGPa2 ocorrem em áreas planas, mal drenadas e sujeitas a inundações freqüentes, situando-se nas áreas mal drenadas das planícies aluviais, na parte baixa do Córrego da Olga.

56 57 58 59 60 61 65

CARTA PEDOLÓGICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DA OLGA



Legenda

- Ae3
- PEa7
- HGPa2
- PVe7
- Limite da Bacia
- Drenagem



Projção: UTM SAD 69
Fonte:DIBIESO,E.P.Planejamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego do Cedro-
Presidente Prudente/São Paulo.
Dissertação(Mestrado em Geografia).UNESP, 2007 .
Org.:Marcela Prado Silva/2011

4.2.5 Clima

A compreensão das características climáticas da bacia hidrográfica é essencial para planejamento ambiental de uso e ocupação do solo. Pode-se através desta compreensão, definir um cronograma de intervenção no meio natural, por exemplo, nos meses mais secos para a movimentação de terra, evitando com isso a degradação do solo através da influência bastante expressiva das chuvas intensas, seja através da identificação dos meses mais chuvosos para a realização de reflorestamentos (DIBIESO, 2007).

Assim, se faz necessário entender as características pluviométricas, pois a chuva possui extrema importância na manutenção do ciclo hidrológico, sendo responsável pelo escoamento superficial e de muitos processos erosivos, alterando diretamente as condições ambientais de uma bacia hidrográfica.

De acordo com Boin (2000), o clima da área de estudo é caracterizado pela presença de um período seco (inverno), sob influência predominante dos sistemas polares, e um período chuvoso (verão), influenciado pelos sistemas tropicais.

No gráfico 1, é apresentada uma série histórica das médias mensais de precipitação e temperatura de 30 anos (1980 a 2010), onde verifica-se que os meses com maiores precipitações são janeiro, fevereiro e dezembro e o período mais seco é de junho a agosto. Pode-se perceber também que a queda de precipitação acompanha a queda de temperatura.

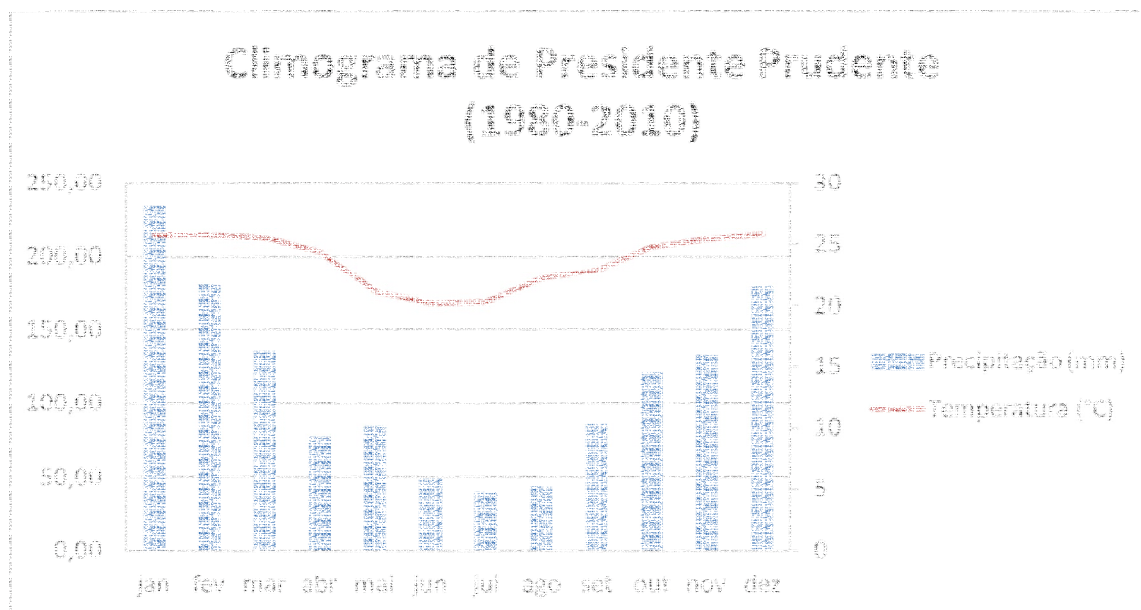


Figura 6: Médias mensais de precipitação e temperatura de 1980 a 2010.
 Fonte: Estação Meteorológica da Unesp de Presidente Prudente.
 Org.: Silva, 2011.

4.2.6 Unidades do Meio Físico

A integração dos dados que caracterizam o meio físico da bacia hidrográfica como, geomorfologia, tipos de solos, declividades e hipsometria, geram em síntese as unidades do meio físico.

As unidades do meio físico são consideradas segundo Dibieso (2007), como áreas que apresentam relativa homogeneidade nos seus fatores naturais, atributos, funções, aptidão para determinada forma de uso e ocupação e respostas semelhantes para as ações antrópicas.

As unidades do meio físico, definidas para a bacia hidrográfica do córrego da Olga são:

Unidade I: Nesta unidade encontra-se o solo PEa7, topos suavemente ondulados e a declividade predominante varia de 0 a 10%.

Unidade II: O solo presente nesta unidade é PVe7, com a presença de topos suavemente ondulados e a declividade é predominantemente baixa variando de 0 a 5%.

Unidade III: Nesta unidade, assim como na unidade I, temos o solo PEa7, o relevo é caracterizado pela presença de vertente variando de 5 a 20%.

Unidade IV: esta unidade tem características de solo e relevo iguais a unidade III se diferenciando apenas pela declividade, que neste caso é maior, superior a 10%.

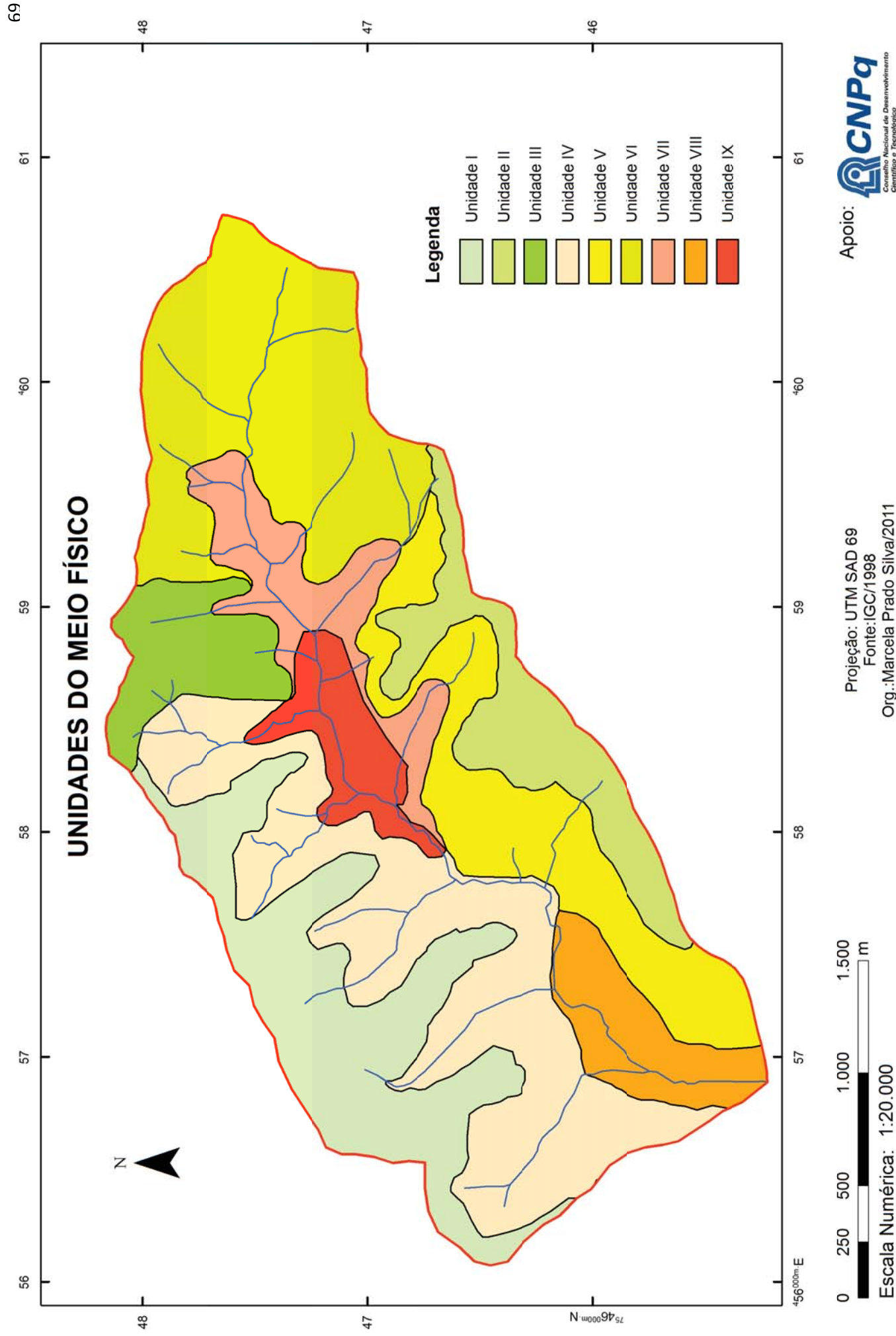
Unidade V: Também nesta unidade o solo presente é o PVe7, há o predomínio de vertentes e a declividade varia predominantemente de 10 a 20%.

Unidade VI: esta unidade diferencia-se da unidade V apenas pela declividade, pois o solo é PVe7 e a geomorfologia é caracterizada também pela presença de vertentes. A declividade nesta unidade varia de 10 a 20% apresentando áreas com declividade superior a 20%.

Unidade VII: o solo PVe7 também é característica desta unidade, a geomorfologia é caracterizada por planícies e a declividade varia de 0 a 10%.

Unidade VIII: O solo desta unidade é ohidromórfico (HGPa2), o relevo é caracterizado por planícies e vertentes e a declividade é baixa, variando de 0 a 5%.

Unidade IX: O solo aluvial é exclusividade desta unidade, que se caracteriza pela presença de planície e declividade variando de 0 a 20%



MAPA 6: Mapa de Unidades do Meio Físico da Bacia Hidrográfica do Córrego da Olga

O quadro abaixo apresenta o uso recomendado para cada classe do meio físico.

Quadro 6: Usos recomendados para as unidades do meio físico da bacia hidrográfica do Córrego da Olga.

Unidades do Meio Físico	Usos Recomendados
Unidades I	Esta unidade é a de menor restrição ao uso já que apresenta declividade baixa e topos suavemente ondulados.
Unidade II	Assim como a unidade I esta unidade apresenta baixa declividade e topos suavemente ondulados, assim possui a possibilidade de ocupação, além de possuir um solo fértil favorecendo o desenvolvimento de culturas.
Unidade III	Esta unidade necessita de manejo adequado para sua utilização devido a valores intermediários de declividade é uma região onde predominam as vertentes.
Unidade IV	Nesta unidade a vegetação nativa deve ser preservada, pois apresenta altos valores de declividade, além de estar situada em uma área de alto densidade de drenagem.
Unidade V	A ocupação desta área deve ser realizada com adequado manejo, devido aos valores de declividade, respeitando-se os limites da APP.
Unidade VI	Nesta unidade as áreas com declividade superior a 20% não podem ser ocupadas, porém as áreas com declividade inferiores podem ser

	aproveitadas para o uso agrícola já que o solo PVe7 é fértil.
Unidade VII	Apesar da declividade nesta unidade ser baixa , ela não pode ser ocupada pois esta situada em partes baixas como planícies, sendo assim sujeita a inundações. Além disso é também área de preservação permanente.
Unidade VIII	Por ocorrerem em áreas planas, mal drenadas e sujeitas a inundações freqüentes, apresentam sérias restrições ao uso.
Unidade IX	Por serem áreas de preservação e proteção ambiental, o uso indicado para estes solos é a preservação e a reintrodução de espécies nativas.

4.2.7 Uso e Ocupação da Terra

Para Santos (2004,p.97), “o uso e ocupação das terras é um tema básico para o planejamento ambiental, porque retrata as atividades humanas que podem significar pressão e impacto sobre os elementos naturais. É uma ponte essencial para a análise de fontes de poluição e um elo importante de ligação entre as informações dos meios biofísico e socioeconômicos.”

A representação vetorial das classes de uso e ocupação da terra foi obtida através de vetorização manual, tendo como base a imagem Alos/Avenir02 a partir de uma cena datada de fevereiro de 2009, com resolução espacial de 10 metros e com atualização através de trabalhos de campo.

As classes de cobertura definidas foram: pastagem, agricultura, silvicultura, vegetação nativa, área impermeabilizada e solo exposto.



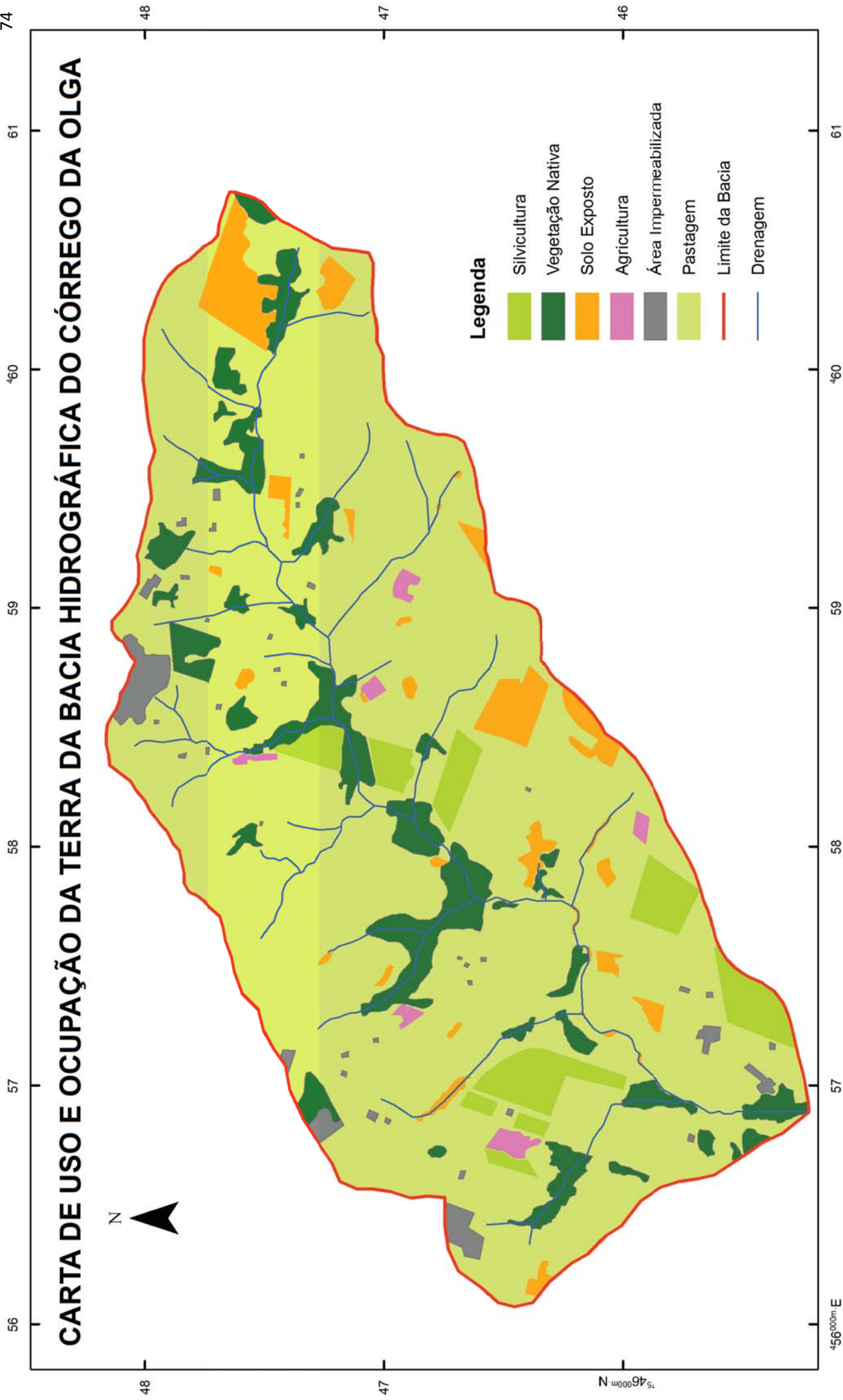
Figura 7: Foto da pastagem e silvicultura na bacia hidrográfica do córrego da Olga.



Figura 8: Foto de pastagem na bacia hidrográfica do Córrego da Olga.



Figura 9: Foto de residência localizada na bacia hidrográfica do Córrego da Olga.



4.2.8 Unidades Ambientais

“O mapeamento de unidades ambientais busca representar a análise da paisagem, organizando espacialmente as informações sobre ela levantadas”.
BOTELHO (1999, p. 228)

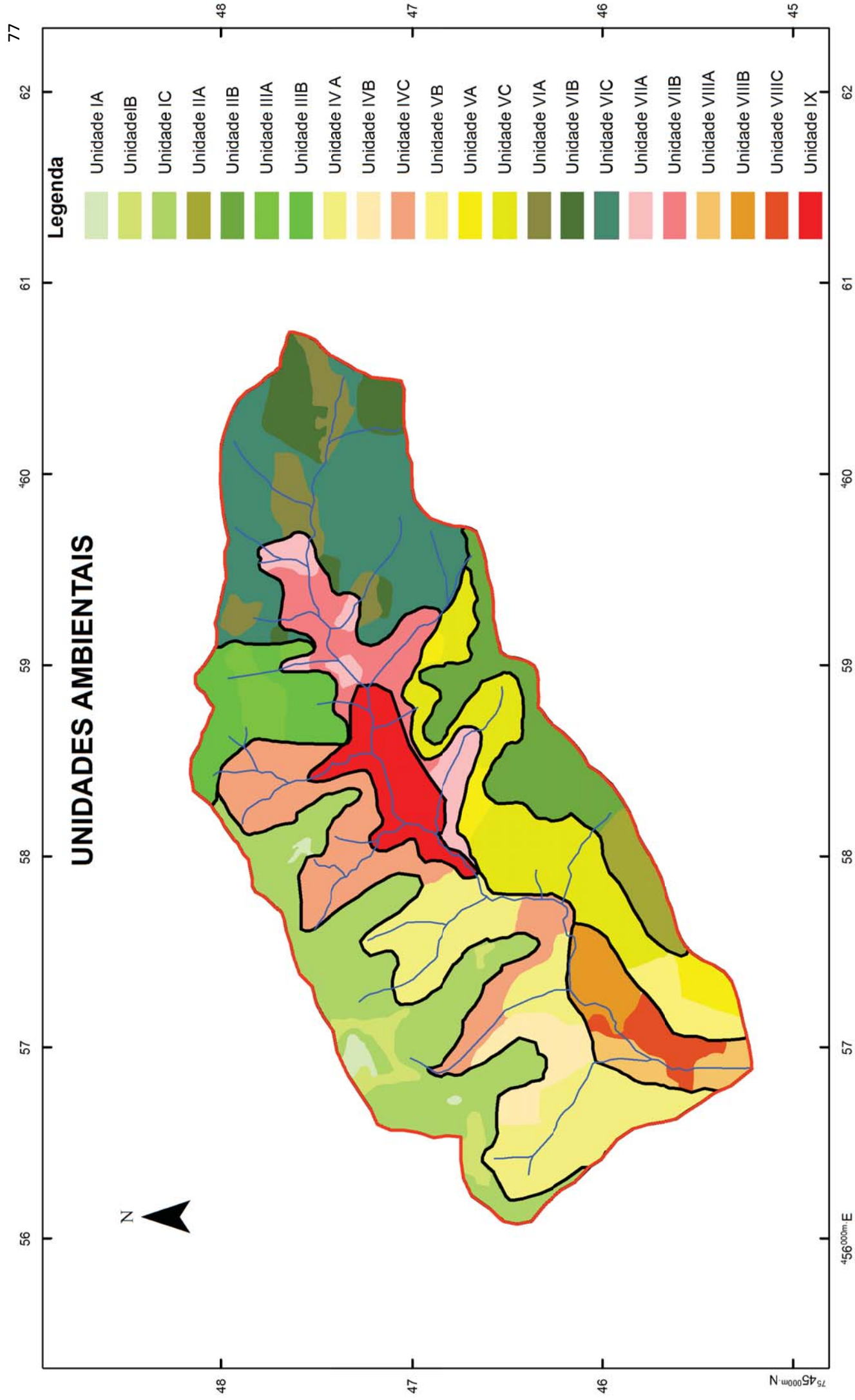
Segundo Leal (1995), uma unidade ambiental pode ser considerada como uma área que se distingue das demais áreas da bacia hidrográfica por suas características, onde as combinações de diversos fatores naturais e sociais conferem-lhe certa homogeneidade, que a individualiza.

A carta de unidades ambientais transmite, de forma sintetizada, os dados e as informações sobre a área de estudo. Assim, os estudos de mapeamento visam a caracterizar e entender a organização do espaço, como base para o estabelecimento das bases para ações e estudos futuros.

A partir da sobreposição da carta de uso e ocupação do solo sobre a carta de unidades físicas, pode-se subdividir as unidades físicas segundo o uso da terra nas diferentes áreas da bacia hidrográfica, as características físicas de cada unidade ambiental são as mesmas definidas no item 4.2.6, por exemplo as unidades ambientais IA, IB e IC, tem as características físicas da unidade I e só se diferenciam pelo uso e ocupação do solo. O quadro abaixo apresenta as unidades ambientais obtidas na bacia hidrográfica do Córrego da Olga.

Unidades Físicas	Unidades Ambientais	Características de uso e ocupação da terra
Unidade I	Unidade I A	Vegetação nativa
	Unidade I B	Áreas construídas
	Unidade I C	Pastagem
Unidade II	Unidade II A	Agricultura e Silvicultura
	Unidade II B	Pastagem e Solo exposto
Unidade III	Unidade III A	Vegetação Nativa
	Unidade III B	Pastagem e áreas construídas
Unidade IV	Unidade IV A	Vegetação Nativa
	Unidade IV B	Agricultura e Silvicultura
	Unidade IV C	Pastagem e Solo exposto
Unidade V	Unidade V A	Agricultura e Silvicultura
	Unidade V B	Área construída
	Unidade V C	Pastagem e Solo exposto
Unidade VI	Unidade VI A	Vegetação Nativa
	Unidade VI B	Solo exposto
	Unidade VI C	Pastagem e Área construída
Unidade VII	Unidade VII A	Vegetação Nativa e Silvicultura
	Unidade VII B	Pastagem
Unidade VIII	Unidade VIII A	Vegetação Nativa
	Unidade VIII B	Solo exposto
	Unidade VIII C	Pastagem
Unidade IX	Unidade IX	Vegetação nativa e Silvicultura

Quadro 7: Características das unidades ambientais da bacia hidrográfica do córrego da Olga.



0 250 500 1.000 1.500 2.000 m

Escala Numérica: 1:25.000

Projeção: UTM SAD 69
Fonte: IGC/1998
Org.: Marcela Prado Silva/2011

Apoio:



Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

MAPA 8: Mapa de Unidades Ambientais da bacia hidrográfica do Córrego da Olga.

5.DIAGNÒSTICO

O diagnóstico da bacia hidrográfica do Córrego da Olga foi realizado através da identificação da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica, da espacialização da legislação (Código Florestal), da caracterização da qualidade da água, através do IQA, relacionando-se o índice obtido ao uso da bacia e também da identificação dos problemas ambientais.

5.1 Fragilidade Ambiental

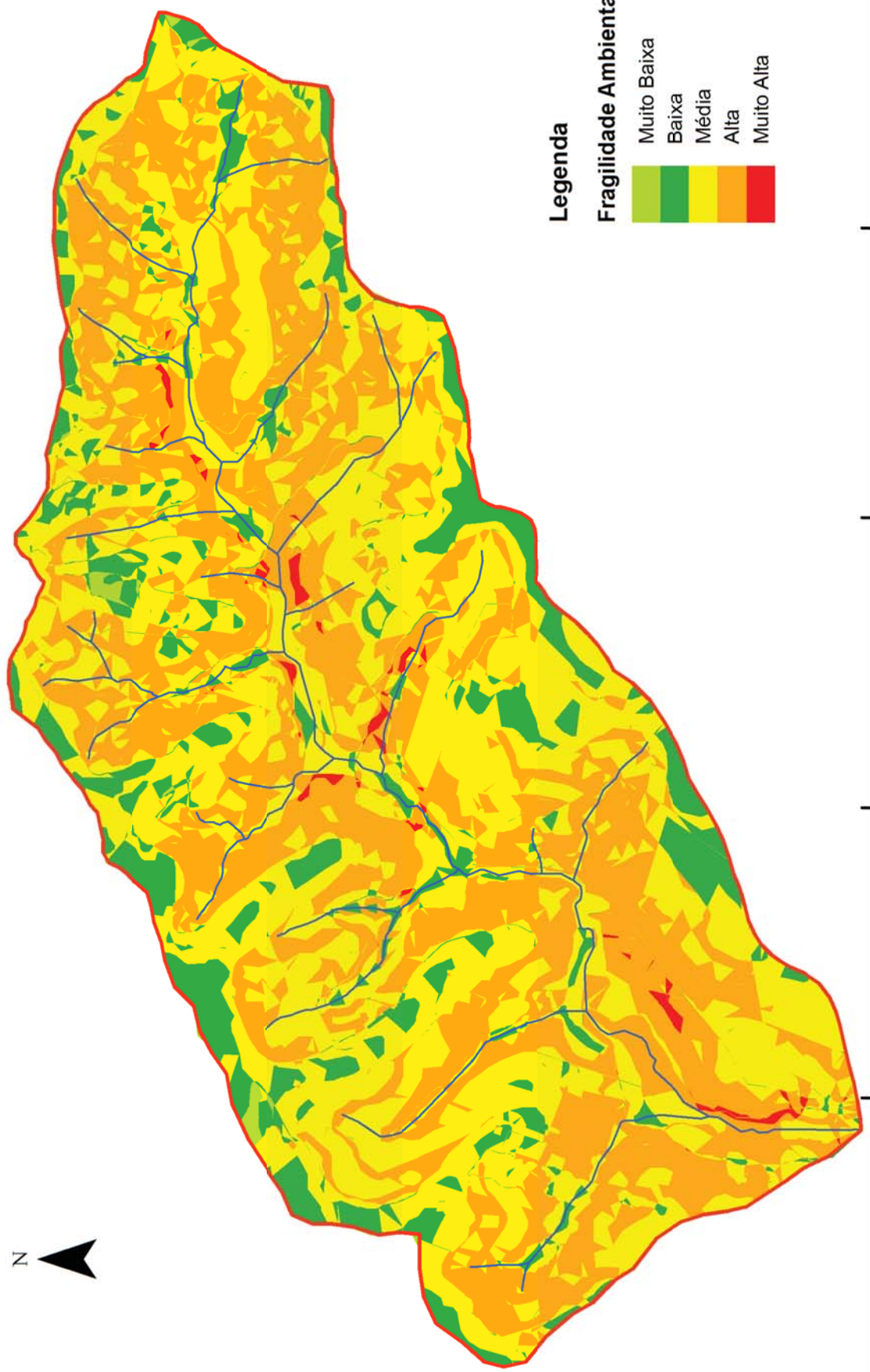
Segundo Kawakubo et al.(2005), o mapa de fragilidade ambiental constitui uma das principais ferramentas utilizadas pelos órgãos públicos na elaboração do planejamento territorial ambiental. O mapeamento da fragilidade ambiental permite avaliar as potencialidades do meio ambiente de forma integrada, compatibilizando suas características naturais com suas restrições.

Seguindo a metodologia descrita no item 3.3.2 foi gerada a carta de fragilidade ambiental apresentada a seguir.

56 57 58 59 60 61 79



FRAGILIDADE AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DA OLGA



Legenda

Fragilidade Ambiental

Muito Baixa
Baixa
Média
Alta
Muito Alta



Escala Numérica: 1:20.000

Projeção: UTM SAD 69
Fonte: GC/1998

MAPA 9: Mapa de fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Córrego da Olga.

As áreas mais frágeis e consequentemente mais propensas à processos erosivos pertencem às unidades VIII e IX, que apresentam solos de formação hidromórfica e aluvial, os quais já apresentam por suas características próprias maior erodibilidade que os outros tipos de solos encontrados na bacia. Tais fatores são potencializados devido aos usos do solo incompatíveis ocorrentes nestas áreas e à supressão da vegetação.

As unidades I, II e III são as que apresentam menor fragilidade ambiental e sendo assim apresentam áreas com baixa susceptibilidade à processos erosivos, este fato é devido a estas unidades corresponderem aos topos de morro e aos divisores de água, locais que apresentam solos menos erodíveis e terrenos mais planos, garantindo uma maior estabilidade.

As unidades IV, V, VI e VII, que representam a maior parte da bacia hidrográfica apresentaram fragilidade alta, tendo em vista este resultado, verifica-se que, de modo geral, a bacia do Córrego da Olga caracteriza-se por terrenos onde ocorre uma elevada propensão e potencialização de processos erosivos. Tal fato é explicado pelo fato de que a bacia apresenta um grande índice de uso extensivo do solo, devido à pastagem, o qual, associados a elevadas declividades e às fragilidades naturais das características pedológicas, criam cenários altamente frágeis.

5.2 Espacialização da Legislação

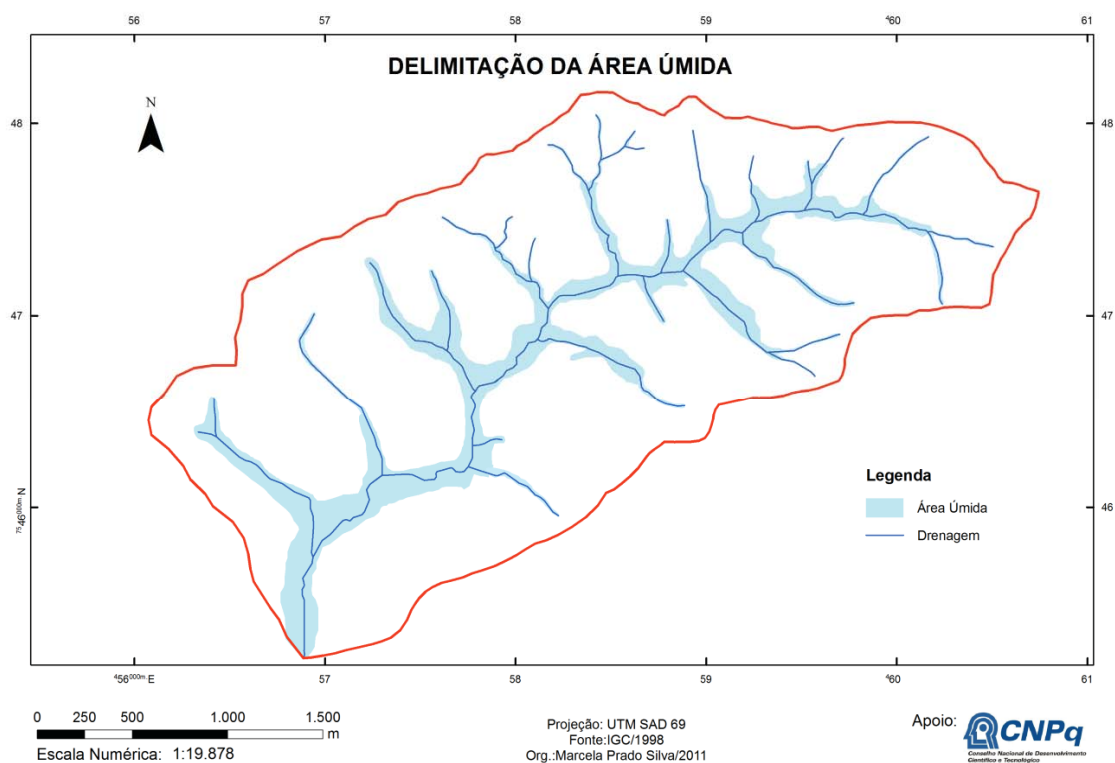
O Código Florestal (Lei no. 4.771/65), em seu Art. 2º, diz:

“Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas”: ao longo dos rios ou de qualquer curso d’água **desde o seu nível mais alto em faixa marginal** cuja largura mínima será: 1 - de 30 (trinta) metros para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura; 2 - de 50 (cinquenta) metros para os cursos d’água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura; 3 - de 100 (cem) metros para os cursos d’água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura. 4 - de 200 (duzentos) metros para os cursos d’água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos)

metros de largura. 5 - de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.

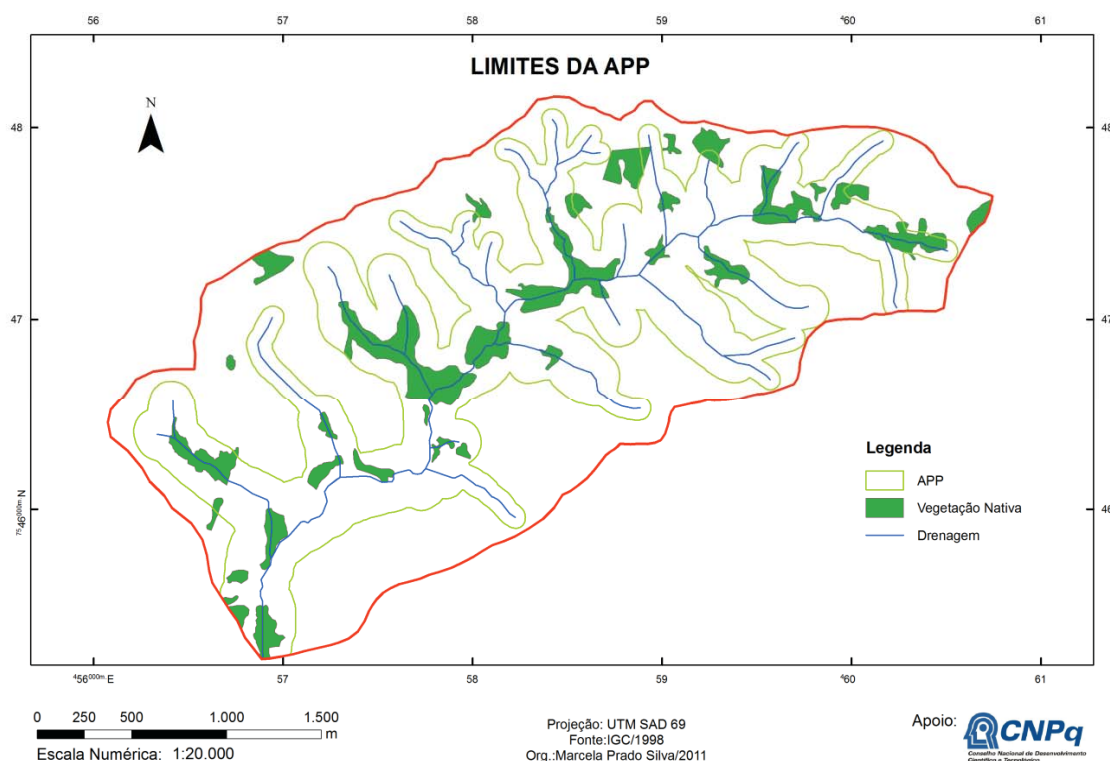
Como destacado no texto legal acima, a largura mínima considerada para o cálculo da APP é a partir do nível mais alto que o rio pode atingir, mesmo que este nível seja atingido apenas poucos dias do ano episódios de extrema pluviosidade, que inunda toda a planície constituída pelo sistema de várzea ou leito maior sazonal.

Para espacialização da APP na bacia hidrográfica do Córrego da Olga, foi primeiramente delimitado o nível mais alto do córrego, como mostra o mapa a seguir.



MAPA 10: Delimitação da área úmida da bacia hidrográfica do Córrego da Olga.

Através da demarcação da área úmida da bacia hidrográfica do Córrego da Olga, verificou-se trechos de largura marginal entre 10 e 50 metros e alguns trechos com largura na faixa de 50 a 200 metros, assim delimitou-se assim área de preservação permanente, conforme os limites definidos no código florestal.



MAPA 11: Limites da APP na bacia hidrográfica do Córrego da Olga.

A área de preservação permanente, que por lei federal, deveria ser protegida e preservada não tem, na bacia hidrográfica do Córrego da Olga, seus limites respeitados configurando uma grande possibilidades riscos ambientais já que as áreas que deveriam ser protegidas são ambientes frágeis e com dinâmica própria.

As unidades físicas VII, VIII e IX deveriam ser totalmente ocupadas por vegetação nativa, já que seus limites são interiores aos limites da APP, porém encontramos nestas áreas além de fragmentos da vegetação nativa, silvicultura, agricultura, solo exposto, pastagem e até mesmo áreas impermeabilizadas.

A presença de silvicultura e agricultura nesta unidades constituem alto risco à contaminação dos recursos hídricos, pois diminui a capacidade de atenuação natural do solo para retenção dos contaminantes.

A áreas impermeabilizadas encontradas nesta unidades são residências, assim configuram situações de riscos, pois estas áreas são sujeitas à inundação já que se localizam em planícies.

As unidades III,IV, V e VI, segundo o Código Florestal Brasileiro, deveriam ter as suas áreas parcialmente cobertas por vegetação nativa, mas assim como nas unidades VII, VIII e IX, apenas alguns fragmentos de vegetação nativa são encontrados. Nestes casos a falta de vegetação nativa causa também possibilidades de riscos, pois estas unidades apresentam declividades médias a altas e a presença de pastagem aumenta a vulnerabilidade à erosão, segundo Boin (2005) a infiltração da água nestes locais é de 10 a 15 vezes menor se comparada com locais com vegetação natural.

Nas unidades I e II existem apenas poucas áreas que deveriam ser preservadas.

Pode-se dizer que respeitar os limites da APP é mais do que simplesmente respeitar a lei, é sim se proteger, já que são ecossistemas vitais e sua ocupação traz riscos ao homem e a suas atividades produtivas.

5.3Análise da qualidade da água

Para caracterizar a qualidade da água do Córrego da Olga, foram escolhidos três pontos de amostragem, levando em consideração o posicionamento das vias de acesso e o sentido do curso da água,na figura 10 é apresentada a localização dos três pontos de amostragem situadas no curso principal do Córrego da Olga e na tabela 9, são apresentados os valores dos parâmetros encontrados, sendo descritas a seguir as principais características de cada uma delas.

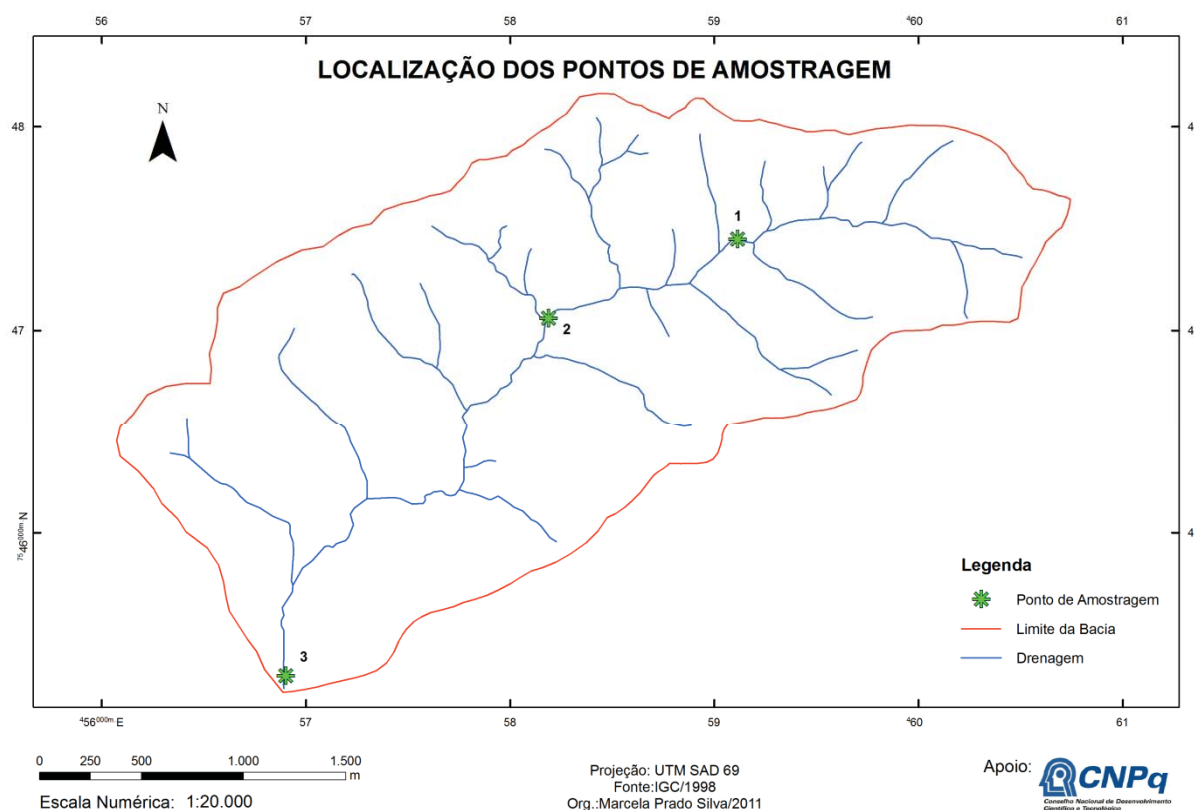


FIGURA 10: Localização dos pontos de amostragem do Córrego da Olga.

Parâmetros	pH	DBO (mg/l)	Nitrogênio Total	Temperatura	Turbidez	Sólidos Totais	OD	IQA Adaptado	Classificação
Ponto 1	6,3	1,2	0,5984	22	1,61	50,1821	24, 8	59	Bom
Ponto 2	6,4	0	0,8689	21	0,52	51,6659	42, 7	75,2	Bom
Ponto 3	6,6 9	2,4	1,0923	21,7	1,17	66,0446	37	47,9	Médio

Tabela 9: Valores dos parâmetros analisados em cada ponto de amostragem.

O primeiro ponto de amostragem é o ponto mais próximo à nascente, está localizado em uma área alagada e com a presença de taboas. A montante do ponto 1 foi feita uma pequena canalização para a passagem de uma via de acesso, criando assim uma área alagada, aumentando neste local a largura do

córrego e diminuindo a velocidade de escoamento da água, diminuindo a turbulência e a agitação da água, reduzindo a oxigenação.

Também foi obtido neste ponto o menor valor de pH e de acordo com Galvan *et al.* (2006), baixos valores de pH ocorrem quando há uma redução na concentração de oxigênio dissolvido e um aumento de dióxido de carbono, refletindo a atividade de processos de decomposição. Os menores valores de pH e oxigênio dissolvido podem ser explicados pela a grande quantidade de taboas em decomposição nesta local.

O uso do solo predominante nas proximidades deste ponto é a pastagem e não existe vegetação ciliar, apenas poucas árvores de pequeno porte. O IQA neste ponto foi 59, classificando a água nesta local como boa.



Figura 11: Fotos do ponto de Amostragem 1.

O segundo ponto de amostragem esta localizado em uma propriedade privada próximo a Rodovia Assis Chateaubriand, verifica-se a presença de pouca mata ciliar neste ponto, havendo somente arbustos e árvores de médio porte isoladas, porém o ponto onde foi coletada a água esta em uma área com sombra e pequenas quedas d'água, explicando assim o baixo valor de temperatura e o alto valor de oxigênio dissolvido.

O uso do solo predominante na área é voltado às atividades de pastagem, onde há livre acesso do gado ao córrego, o que acarreta um grande pisoteio de animais no local.

O ponto 2 não apresenta muita vegetação nativa como explicado anteriormente mas imediatamente antes deste ponto e existe um grande trecho do córrego com vegetação nativa preservada, ou seja a água coletada nesta ponto reflete as características naturais da bacia anteriores ao ponto de coleta.

Este fato se explica pois obteve-se neste ponto o melhor índice de qualidade da água, com baixo valores de sólidos, menor turbidez e DBO, o que pode estar associado à atuação da vegetação nativa na retenção dos materiais carreados em eventos de precipitação. A água neste ponto pode ser classificada como de boa qualidade.



Figura 12: Fotos do ponto de Amostragem 2.

A foz do Córrego da Olga foi escolhida como o terceiro ponto de amostragem, neste ponto encontra-se maior quantidade de vegetação nativa.

Porém neste ponto obteve-se o menor índice de qualidade da água, podendo ser explicado por anteriormente ao ponto existir grandes trechos sem nenhuma vegetação, com presença de pastagens e com solapamento das margens. A qualidade da água obtida neste ponto foi média.



Figura 13: Fotos do Ponto de Amostragem 3.

O Córrego da Olga deságua no rio Santo Anastácio em uma área que se encontra em um alto grau de assoreamento com a formação de pequenos bancos de sedimento de areia no leito.

5.4 Problemas Ambientais

Cunha & Guerra (2000) apontam os processos antrópicos, sendo determinantes na ocorrência dos danos ambientais, em paralelo aos causados por processos naturais:

[...] os processos naturais, como formação dos solos, lixiviação, erosão, deslizamentos, modificação do regime hidrológico e da cobertura vegetal, entre outros, ocorrem nos ambientes naturais, mesmo sem a intervenção humana. No entanto, quando o homem desmata, planta, constrói, transforma o ambiente, esses processos, ditos naturais, tendem a ocorrer com intensidade muito mais violenta. (CUNHA & GUERRA, 2000, p. 344)

Os problemas ambientais encontrados no córrego da Olga foram: ausência da mata ciliar, solapamento das margens do córrego e ocupação inadequada.

O principal problema ambiental encontrado na bacia hidrográfica do Córrego da Olga é a supressão da vegetação da APP, pois este problema desencadeia uma série de outros problemas ambientais, tais como erosão, solapamento das margens do córrego, assoreamento, contaminação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos e perda da biodiversidade.

A supressão da vegetação nativa e a ocupação inadequada do solo, que estão intimamente ligada à aceleração dos processos erosivos, são as principais causas da perda da capacidade de armazenagem de água da bacia, pois causam a longo prazo o assoreamento dos cursos d'água.

O solapamento das margens, problema encontrado em vários trechos do córrego da Olga, é uma forma de erosão e sendo um processo de modificação da estrutura do solo, pode ser entendida como uma forma de poluição da água, pois o carreamento de pequenas partículas de solo, no processo de erosão, provoca alterações na qualidade da água. (BOIN, 2005)

A presença de residências e pastagens na APP do córrego da Olga configuram o uso inadequado da terra na bacia. A ocupação de áreas de

preservação permanente por pastagem, pode também gerar a poluição da água, pois os detritos animais entram em contato com a água podendo gerar uma elevada demanda bioquímica de oxigênio. Além da possível contaminação, o acesso da gado aos cursos d'água impedem a regeneração da vegetação ciliar devido ao pisoteio dos animais.

Como mostra no mapa 7, existe na bacia hidrográfica algumas residências localizadas nas áreas de APP e bem próximas ao córrego, representando assim um problema ambiental pois além de impossibilitarem o desenvolvimento da vegetação nativa ainda configuram uma situação de risco pois estas áreas estão sujeitas a inundações. As áreas construídas, devido à impermeabilização do solo e concentração da água podem ocasionar erosão nas áreas adjacentes.

Pode-se perceber que o grande problema ambiental da bacia hidrográfica do córrego da Olga é o desrespeito ao meio ambiente e à legislação. A figura 14 especializa os problemas ambientais encontrados na bacia hidrográfica.

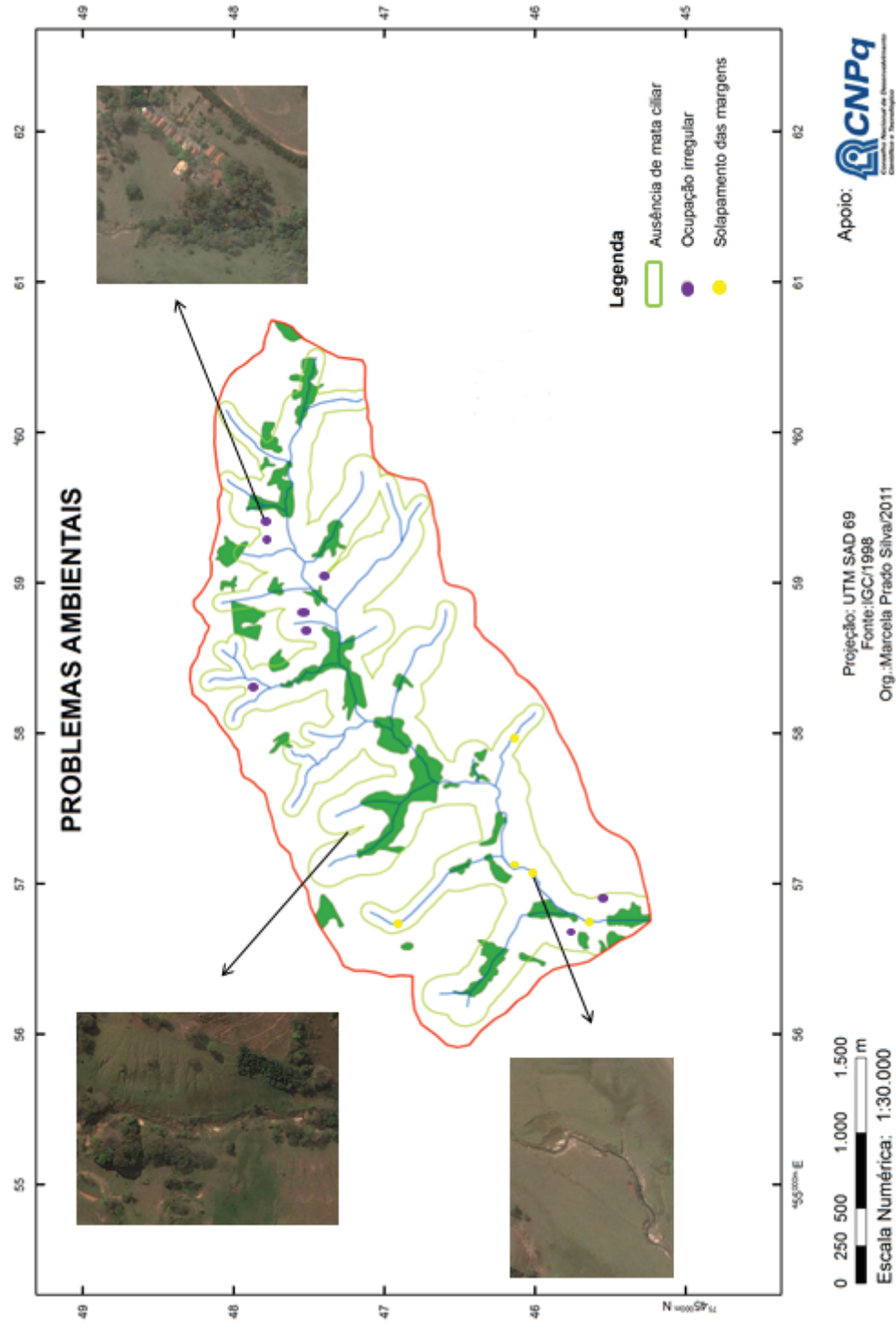


Figura 14: Problemas Ambientais identificados na bacia hidrográfica do Córrego da Olga

6.PROPOSTAS

A partir do diagnóstico ambiental, identificando os problemas ambientais da bacia hidrográfica do Córrego da Olga, pode-se elaborar propostas para melhoria do estado ambiental da bacia hidrográfica.

Especificamente deve-se seguir as recomendações propostas para cada unidade do meio físico.

Nas unidades I, II e III devem ser mantidas as áreas com fragmentos de vegetação nativa como as unidades IA e IIIA , nas demais unidades ambientais dessa unidades físicas devem ser respeitados os limites da APP estabelecidos no mapa 11 podendo manter-se o restante das ocupações como as atuais pois estas unidades apresentaram baixa fragilidade ambiental.

Nas unidades IV e V a vegetação nativa deve ser preservada nas áreas de preservação permanente, e a ocupação destas áreas deve ser realizada com adequado manejo, devido aos valores de declividade e fragilidade ambiental.

As áreas com declividade superior a 20% pertencentes a unidade VI não podem ser ocupadas, porém as áreas com declividade inferiores podem ser aproveitadas para o uso agrícola já que o solo PVe7 é fértil.

As unidades VII, VIII e IX por serem áreas de preservação e proteção ambiental, é indicada a preservação e a reintrodução de espécies nativas.

E de um modo geral deve-se:

- Respeitar os limites de APP estabelecidos pelo código florestal e especializados no mapa 11. Como a bacia hidrográfica do córrego da Olga é composta primordialmente por pequenas propriedades sugere-se seguir as recomendações estabelecidas na resolução CONAMA 429 de fevereiro de 2011, que dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente - APPs
- Obedecer às medidas de conservação rural, como construção de terraços, bacias de contenção, entre outras medidas para garantir a estabilidade e proteção contra a erosão das margens dos cursos d'água.

- Respeitar a fragilidade ambiental da bacia, não ocupando locais de fragilidade alta especificados no mapa 9.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer do desenvolvimento da pesquisa foi possível conhecer a bacia do Córrego da Olga mais especificamente.

Localizada inteiramente no município de Presidente Prudente, tem seu uso da terra voltado para a principal atividade econômica do município, a pecuária. As atividades agropecuárias modificaram significativamente a cobertura vegetal dos solos, principalmente retirando as matas ciliares. Acredita-se que a ausência da mata ciliar é o principal problema ambiental da bacia e a causa dos demais problemas ambientais encontrados.

Através da metodologia desenvolvida no trabalho, possibilitando uma integração de dados e informações capazes de gerar representações cartográficas passíveis de interpretação, retratamos problemas ambientais que necessitam de ações mitigadoras para possíveis soluções. Assim, a utilização de um SIG representou uma ferramenta de extrema importância.

Pode-se também relacionar a qualidade da água com os usos da terra existentes na bacia hidrográfica, além de distinguir locais pelos valores de fragilidade ambiental, facilitando assim a delimitação e recomendação de usos da terra na bacia hidrográfica.

O trabalho permitiu apresentar propostas que necessitam ser implantadas em benefício do meio ambiente e da própria população inserida na bacia hidrográfica do Córrego da Olga.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J.R. et al. **Planejamento Ambiental**. Rio de Janeiro: Thex Ed.: Biblioteca Estácio de Sá, 1993.

ALVES, A.O. **Planejamento ambiental Urbano na Microbacia do Córrego Colônia Mineira-Presidente Prudente/SP**. Presidente Prudente, Dissertação (Mestrado em Geografia) – UNESP, Faculdade de Ciência e Tecnologia, Presidente Prudente, 2004.

BARBOSA, Luiz Mauro. **Considerações Gerais e Modelos de Recuperação de Formações Ciliares**. In: RODRIGUES, Ricardo Ribeiro & LEITÃO FILHO, Hermógenes de Freitas. *Matas Ciliares: Conservação e Recuperação* – 2.ed. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: FAPESP, 2001. Cap. 15.4, p. 289 – 312.

BATISTELA, M.et.al.**Geoinformação e Monitoramento Ambiental na América Latina**. 1 ed. São Paulo: Editora Senac ,2006.

BOIN, M. N. **Chuvas e Erosões no Oeste Paulista: Uma análise Climatológica Aplicada**, Tese de Doutorado - UNESP - IGCE, Rio Claro, 2000.

BOIN, M. N. **MANUAL PRÁTICO DA PROMOTORIA DE JUSTIÇA DO MEIO AMBIENTE (ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE: Uma visão Prática.)**. 3ºed. São Paulo.2005.

BOTELHO, R. G. M. **Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica**. In: GUERRA, A.J.T. (Org.). *Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

BRASIL, CONSTITUIÇÃO, 1988. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado federal, Centro Gráfico, 1988.

BREN, L. J. **“Riparian Zone, Stream, and Floodplain Issues: A Review”**. *Journal of hydrology*, 150: 277-299. 1993.

CARVALHO, W.A. (Coord.). **Levantamento semidetalhado dos solos da bacia do rio Santo Anastácio-SP. Presidente Prudente, SP: FCT-UNESP, (Boletim científico, n.2), 1997.**

CAVALCANTI, A.P.; SILVA, E.V.; RUA, A; RODRIGUEZ, J.M.M (1997) **Desenvolvimento Sustentável e Planejamento: bases teóricas e conceituais.** Editora da Universidade Federal de Piauí. Teresina. Brasil, 251p.

CETESB. **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo: relatório.** São Paulo, 2006. 488 p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia.** 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

CPTI - Cooperativa de Serviços, Pesquisas Tecnológicas e Industriais. **Diagnóstico de situação dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema – CBH - PP - (Relatório Zero),** Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 22, 1999.

CUNHA, S.B. da; GUERRA, A. J. Teixeira. **Avaliação e Perícia Ambiental.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

CUNHA, S.B. da; GUERRA, A. J. **Geomorfologia e Meio Ambiente.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

CUNICO, C.; OKA-FIORI, C. **Zoneamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Marumbi-PR: perspectivas para a análise e avaliação das condições sócio-ambientais.** *Estudos Geográficos*, v. 6, n. 1, p. 37-61, 2008.

CREPANI, E. *et al.* **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial.** São José dos Campos: INPE, 2001.

DE BIASI, M. **Cartas de declividade: Confecção e Utilização**. Geomorfologia. São Paulo, n.21, 1970.

DIBIESO, E. P. **Planejamento ambiental da bacia hidrográfica do córrego do Cedro – Presidente Prudente/SP**. Presidente Prudente, Dissertação (Mestrado em Geografia) – UNESP, Faculdade de Ciência e Tecnologia, Presidente Prudente, 2007.

DREW, D. **Processos Interativos homem-meio ambiente**. SP. Difel, 3ª Ed. 1994.

ESTEVAN, A. e PRAT, N. (coords.). **Alternativas para la gestión del agua en Cataluña: Uma visión desde la perspectiva de la nueva cultura del agua**. Barcelona, Cataluña: Bakeaz e Fundación Nueva Cultura del Agua, 2006.

FONSECA, G. P. S. **Análise da poluição difusa na bacia do rio Teles Pires com técnicas de geoprocessamento**. 2006. 171 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2006.

FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. **Planejamento Ambiental: para a cidade sustentável**. São Paulo: Annablume: FAPESP: EDIFURB, 2001.

GALVAN, G. L. *et al.* **Estudo limnológico no córrego João Dias: uma abordagem longitudinal e sazonal**. In: 1º SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL. Anais 1º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Campo Grande, Brasil, 11-15 Nov, 2006.

GUERRA, A.J.T. e MARÇAL, M. dos S. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2006.

JUNIOR, P.P.A., **Análise Ambiental da bacia hidrográfica do córrego do Cedro, Município de Presidente Prudente- São Paulo: monitoramento limnológico e técnicas de geoprocessamento**. 2010. 125 f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental)-Faculdade de Ciência e Tecnologia, Unesp, Presidente Prudente.

KAWAKUBO, F. S. et al. **Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento**. Departamento de Geografia USP. XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia. 2005.

LEAL, A.C. Meio ambiente e urbanização na microbacia do Areia Branca-Campinas/SP, Dissertação de Mestrado, UNESP/IGCE. Rio Claro, 1995.

LEAL, A.C. **Gestão de Bacias Hidrográficas, Planejamento e Educação Ambiental**. Presidente Prudente : Departamento de Geografia, FCT-Unesp, 2007.

MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro**. 18.ed. São Paulo: Malheiros Editores, 2010.

MAROTTA, H.; SANTOS, R. O.; EENRICH-PRAST, A. Monitoramento limnológico: um instrumento para a conservação dos recursos hídricos no planejamento e na gestão urbano-ambientais. **Ambiente e Sociedade**, Jun 2008, vol.11, n°.1, p.67-79.

MARTINS, S. V. **Recuperação de Matas Ciliares**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2001. 143p.

MATEO RODRIGUEZ, J.M. **Apuntes de Geografia de los Paisajes**. Havana/Cuba: Faculdade de Geografia-Universidad de la Havana, 1984. 467p.

METZGER JP. Bases biológicas para a 'reserva legal'. Ciência Hoje vol. 31, p.48 2002. Disponível online: <http://www.uol.com.br/cienciahoje/chmais/pass/ch183/opinioao.pdf>

MEYBECK. M.; HELMER, R. **The quality of rivers: from pristine state to global pollution**. Paleogeog. Paleoclimat. Paleoecol. (Global Planet Change Sect.), v. 75, p.283-309, 1989.

MOREIRA, Maurício Alves. **Fundamentos de sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. Viçosa: Ed. UFV, 2005. 320 p. 3 edição. 2005.

MOTA, S. **Preservação e conservação de recursos hídricos**. 2.ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995.

MOTA, S. **Urbanização e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: ABES, 1999.

NOVO, Evelyn Márcia Leão de Moraes. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. São Paulo.: Edgard Blücher, 1992.

NUNES, J. O. R. **Uma contribuição metodológica ao estudo da dinâmica da paisagem aplicada a escolha de áreas para construção de aterro sanitário em Presidente Prudente**. Presidente Prudente. Tese (Doutorado em Geografia) - UNESP, Faculdade de Ciência e Tecnologia, Presidente Prudente, 2002.

NUNES, J.O.R.; FREIRE, R.; PERES, I. U. **Mapa geomorfológico do perímetro urbano da cidade de Presidente Prudente**. In: VI Simpósio Nacional de Geomorfologia e Regional Conference on Geomorphology, Goiânia, 2006. Anais.CDROM.

PEDRO, L.C. **Ambiente e apropriação dos compartimentos geomorfológicos do Conjunto Habitacional Jardim Humberto Salvador e Condomínio Fechado Damha**. Presidente Prudente: [s.n], 2008. xiv, 153f. : il. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia.

PINEDA, M. D.; SCHÄFER, A. Adequação de critérios e métodos de avaliação da qualidade de águas superficiais baseada no estudo ecológico do Rio Gravataí, Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 39, p. 198-206, 1987.

RIBEIRO, J. F. **Cerrado: matas de galeria**. Planaltina: EMBRAPA – CPAC, 1998. 164p.

RODRIGUES, R. R. & LEITE FILHO, H. de F. **Matas Ciliares – Conservação e Recuperação**. 2 ed. São Paulo – SP. Editora Fapesp, 2001.

RODRIGUEZ, J.M.M. **Planejamento Ambiental como campo de ação da Geografia**. In: C.B.G, 5, 1994, Curitiba/PR. *Anais...* Curitiba: AGB, 1994. V.1.

RODRIGUEZ, José M. Mateo. Planejamento Ambiental: bases conceituais, níveis e métodos. pp. 37-49. In: CAVALCANTI, Agostinho P. Brito (Org). **Desenvolvimento Sustentável e Planejamento: bases teóricas e conceituais**. Fortaleza: UFC Imprensa Universitária, 1997.

RODRIGUEZ, J.M.M, SILVA, E.V da, CAVALCANTI, A.P.B. **Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: Editora UFC, 2004.

ROSS, J. L. S. **Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados**. Revista do Departamento de Geografia. n.8, p.63-74. 1994

SANTOS, R.F. dos. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. S.Paulo: Oficinas de textos, 2004.

SCHAFFER WB & PROCHNOW M (org). **A Mata atlântica e você**. Brasília. Apremavi .2002

SETTI, A.A., A necessidade do uso sustentado dos recursos hídricos. IBAMA, Brasília, 1994.344p;

SILVA, J. A. da. **Gestão de recursos hídricos e sistemas de informações geográficas: contribuições para a organização sócio-espacial do Pontal do Paranapanema-SP**.2006.217f. Tese (Doutorado em Geografia)-Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

SIMIELLI, M.E.R. **Variação espacial da capacidade de uso da terra: um ensaio metodológico de cartografia temática, aplicado ao município de Jundiaí-SP**. São Paulo: FFLCH/USP,1978. 126p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas/Dep. De Geografia, Universidade de São Paulo, 1978.

SOARES, L.M.C e VIANA, E.H. **Caracterização Ambiental das Bacias do Embiri e Palmitalzinho, no Alto Curso do Rio Santo Anastácio: propostas de matas ciliares**.

SOUZA, Marcelo Lopes. **Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos**. 1º ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002. 560 p.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: FIBGE/SUPREN, 1977.

TUNDISI, J.G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos: RIMA, IIE, 2003.

VON SPERLING, Marcos V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos –princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. Vol.1, 2a edição.1995.