

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOMÁTICA**

**SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DA BARRAGEM
DO DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS E
SANEAMENTO - DNOS EM SANTA MARIA - RS EM
FUNÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS
OCORRENTES EM SUA BACIA HIDROGRÁFICA DE
CAPTAÇÃO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Jarbas Espinoso Niederauer

Santa Maria, RS, Brasil

2010

**SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DA BARRAGEM DO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS E SANEAMENTO
- DNOS EM SANTA MARIA - RS EM FUNÇÃO DOS
IMPACTOS AMBIENTAIS OCORRENTES EM
SUA BACIA HIDROGRÁFICA DE CAPTAÇÃO**

por

Jarbas Espinoso Niederauer

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do
Programa de Pós-Graduação em Geomática,
Área de Concentração em Tecnologia da Geoinformação,
da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS),
como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Geomática.

Orientador: Prof. Dr. Waterloo Pereira Filho

Santa Maria, RS, Brasil

2010

N666s

Niederauer, Jarbas Espinoso, 1948-

Sustentabilidade ambiental da barragem do Departamento Nacional de Obras e Saneamento – DNOS em Santa Maria – RS em função dos impactos ambientais ocorrentes em sua bacia hidrográfica de captação / Jarbas Espinoso Niederauer. - 2010.

84 f. ; il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Geomática, 2010.

“Orientador: Prof. Dr. Waterloo Pereira Filho

1. Geomática 2. Bacia hidrográfica 3. Sustentabilidade
4. Impactos ambientais I. Pereira Filho, Waterloo II. Título

CDU: 556.18

Ficha catalográfica elaborada por
Patrícia da Rosa Corrêa – CRB 10/1652
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Rurais/UFSM

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Geomática**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DA BARRAGEM DO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS E SANEAMENTO- DNOS
EM SANTA MARIA- RS EM FUNÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS
OCORRENTES EM SUA BACIA HIDROGRÁFICA DE CAPTAÇÃO**

elaborada por
Jarbas Espinoso Niederauer

como requisito parcial para obtenção do grau de
MESTRE EM GEOMÁTICA

COMISSÃO EXAMINADORA:

Waterloo Pereira Filho, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

José Sales Mariano da Rocha, Dr. (UFSM)

Paulo Roberto Jaques Dill, Dr. (UFRPE)

Santa Maria, 13 de abril de 2010.

DEDICATÓRIA

Sonhos são guardados em pensamentos e são compartilhados com entes queridos. É a família que está a cada momento da vida nos dando apoio e incentivo. A Esposa e a Filha, dedico esta dissertação de Mestrado. A esposa, Maria, a filha Priscila.

Obrigado!

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida e por desfrutar deste mundo maravilhoso, uma oportunidade única. À população brasileira, pela oportunidade de poder estudar em uma Universidade Pública gratuita.

Aos amigos verdadeiros que deram todo o apoio e participação no desenvolver da pesquisa, em especial Diogo Silveira Kersten.

Agradeço de forma especial, com venerável admiração, ao Prof. José Sales Mariano da Rocha, pelo despreendimento e inestimável orientação que proporciona aos seus alunos entre os quais me incluo. Ao Prof. Paulo Roberto Jaques Dill pelo incentivo e por ter colaborado de forma singular nesta pesquisa. Ao professor e orientador, Dr. Waterloo Pereira Filho, pela força, e orientação que oportunizou-me alcançar essa meta.

Aos professores, colegas e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Geomática.

Ao nosso secretário do Programa de Pós Graduação em Geomática Wanderley Vasconcelos.

À Universidade Federal de Santa Maria, pois, sem esta Entidade de Ensino, não seria capaz de defender esta dissertação de Mestrado em Geomática.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Geomática
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DA BARRAGEM DO DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS E SANEAMENTO EM SANTA MARIA - RS EM FUNÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS OCORRENTES EM SUA BACIA HIDROGRÁFICA DE CAPTAÇÃO

AUTOR: JARBAS ESPINOSO NIEDERAUER
ORIENTADOR: WATERLOO PEREIRA FILHO
Data e Local da Defesa: Santa Maria, 13 de abril de 2010.

A apreensão com a conservação ambiental e com o uso sustentável dos recursos é recente e assim, as ações ainda pouco implementadas. A falta de cuidado com o meio ambiente tem provocado como consequência a poluição e a diminuição da quantidade das águas, especialmente nas áreas intensamente povoadas, o que gera sérios problemas de conflitos de usos da água. As ocupações desordenadas do espaço, visando o máximo de lucro dos sistemas de produção com o mínimo de custos, demonstram a ausência de comprometimento com a questão ambiental. Deste modo, existe urgência em responder adequadamente a essa problemática, este estudo se propõe identificar conflitos ambientais, causados a partir de ocupação antrópica com a caracterização da espacialização de impactos ambientais na Bacia Hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim no Município de Santa Maria/RS, e buscar estabelecer meios e instrumentos de reconhecimento de locais onde ocorrem os principais danos ao meio ambiente, nas Áreas de Preservação Permanente. Para alcançar este objetivo, foi considerado avanço da ocupação antrópica sobre as áreas de preservação permanente que gera os mais significativos impactos sobre o ambiente com vários tipos de poluição e, por consequência, a diminuição da quantidade e qualidade das águas trazendo alteração do ecossistema como um todo. A inexistência de políticas públicas, em relação às bacias hidrográficas é outro fator importante que foi considerado neste trabalho.

Palavras- Chave: Bacia Hidrográfica, Sustentabilidade, Impactos Ambientais

ABSTRACT

Dissertation of Master's Degree
Programa de Pós-Graduação em Geomática
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY OF DAM DNOS IN SANTA MARIA-RS AGAINST ENVIRONMENTAL IMPACTS OCCURRING IN YOUR BASIN SUPPLY

AUTHOR: JARBAS ESPINOSO NIEDERAUER

ADVISOR: WATERLOO PEREIRA FILHO

Date and place of the defense: Santa Maria, april, 13th, 2010.

The concern with environmental conservation and sustainable use of resources is recent and thus, the actions still not implemented. The lack of care for the environment has caused the effect of pollution and reducing the amount of water, especially in heavily populated areas, which creates serious conflicts of water use. Occupations cluttered space, for maximum profit in production systems with minimal cost, demonstrate the lack of commitment to environmental issues. Hence, there is urgency to respond adequately to this problem, this study aims to identify environmental conflicts, caused from human occupation at the characterization of spatial distribution of environmental impacts in the basin of the river Vacacaí-Mirim in the city of Santa Maria / RS and seek to establish ways and means of recognition of where major damage occurs to the environment in riparian areas. To achieve this goal, it was considered advancement of human occupation on the permanent preservation areas that generate the most significant impacts on the environment with various types of pollution and therefore reducing the amount and quality of bringing change in the ecosystem as a whole. The lack of public policies in relation to watersheds is another important factor that was considered.

Keywords: Watershed, Sustainability, Environmental Impacts

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

APA - Área de proteção ambiental
Aneel - Agência Nacional de Energia Elétrica
RN - Ruggdeness Number
EIA – Estudo de Impacto Ambiental
Art - Artigo
Emater - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
Ibama - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente
UFSM - Universidade Federal de Santa Maria
INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Ha - Hectare
m - Metros
Km - Kilômetro
www World Wide Web
Siter - Sistema de Informações Territoriais
RS - Rio Grande do Sul
DNOS - Departamento Nacional de Obras e Saneamento
D - Densidade de drenagem
CN - Curva de Nível
H - Declividade Média da Bacia hidrográfica
R,C,T - Ravinas, Canais e Tributários
Sig - Sistema de Informações Geográficas

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
1 OBJETIVOS	13
1.1 Objetivo Geral	13
1.2 Objetivos Específicos	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 Uma análise acerca dos impactos ambientais	14
2.1.1 Bacias Hidrográficas	18
2.2 O sistema de proteção das águas brasileiras	23
2.2.1 Código Estadual do Meio Ambiente - Água e saneamento	29
2.2.2 Solo	30
2.2.3 Da flora e da vegetação	30
2.2.4 Da proteção do solo agrícola	31
2.2.5 Do planejamento	32
2.2.6 Código florestal	32
2.2.7 Proteção florestal	33
2.3 A aplicação da Política Nacional de Recursos Hídricos	35
2.4 Conflitos ambientais na Barragem do Departamento Nacional de Obras e Saneamento – DNOS	46
2.4.1 Uso e ocupação do solo e o reflexo da vulnerabilidade dos recursos naturais renováveis	46
3 MATERIAL E MÉTODOS	48
3.1 Material	48

3.1.1 Material de escritório	48
3.1.2 Material de campo	48
3.1.3 Programas utilizados	49
3.1.4 Localização	49
3.1.5 Características fisiográficas.....	52
3.1.6 Características pedológicas	53
3.1.7 Características da bacia.....	54
3.2 Metodologia	55
3.2.1 Mapa clinográfico	55
3.2.2 Mapa de uso da terra	58
3.2.3 Conflitos ambientais observados pelos mapas de uso da terra x declividades.....	60
4 LEVANTAMENTO DE ÁREAS DE CONFLITO À CAMPO	63
5 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE	67
5.1 Delimitação das Áreas de Preservação Permanentes (APPs).....	67
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	70
7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	77
7.1 Conclusões.....	77
7.2 Recomendações.....	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80

INTRODUÇÃO

A principal fonte de vida é indiscutivelmente a água. Por essa razão a poluição das fontes hídricas se tornou preocupação generalizada mundialmente e concorre para escassez das águas. Encaminhando esta situação para que venha a tornar-se o maior problema ambiental que a humanidade enfrentará em um futuro próximo, a grande demanda a ser enfrentada será necessariamente a conservação desses recursos hídricos, em uma sociedade que cresce dimensionalmente concentrada em grandes centros urbanos.

A preocupação com a preservação ambiental e com o uso sustentável dos recursos é recente e as ações ainda pouco implementadas. O descaso com o meio ambiente tem gerado como conseqüências a poluição e a diminuição da quantidade das águas, principalmente nas áreas densamente povoadas, o que gera sérios problemas de conflitos de usos da água. As ocupações desordenadas do espaço, visando o máximo de lucro dos sistemas de produção com o mínimo de custos, denotam a ausência de comprometimento com a questão ambiental.

A deterioração progressiva do ambiente causa as deteriorações físicas, sociais, econômicas e ambientais nas bacias hidrográficas, onde a natureza responde com erosão, assoreamento, enchentes, redundam em uma gama de prejuízos que atinge toda a população de uma ou outra forma. Estes problemas podem ser minimizados através de sistemas de gestão integrada nas bacias hidrográficas. A princípio, deve-se considerar que os recursos naturais são bens econômicos finitos e vulneráveis à ação do homem; por isso, requerem efetiva gestão do poder público, através de ações integradas com a comunidade, visando proteger os ecossistemas naturais e, ao mesmo tempo, propiciar a sustentabilidade socioambiental.

As águas, por possuírem características dinâmicas, dentro da bacia hidrográfica, sofrem as conseqüências das atividades ali desenvolvidas pelo homem. Sem dúvida, o grande desafio dos órgãos gestores é minimizar os problemas em uma sociedade que interfere cada vez mais no espaço e possui demandas cada vez maiores pela água.

O ambiente do nosso planeta está em constantes mudanças. Isso se deve a uma resposta à evolução natural e também às atividades humanas. Entre essas mudanças está a erosão, que é um processo natural, o qual ocasiona muitas vezes prejuízos irreversíveis ao ambiente, em especial as atividades erosivas provocadas pelo homem. Infelizmente, sem as condições ideais, o homem acaba implantando lavouras, cidades, barragem, estradas etc., sem antes realizar um planejamento destinado à região.

O conhecimento e a educação ambiental são necessários para a proteção da natureza e ao aproveitamento racional de suas riquezas, pois a interação entre o homem e o ambiente ultrapassou a questão da sobrevivência e a natureza passa a ocupar uma posição de subserviência em relação à humanidade, ou seja, tornando-se conhecida para ser dominada e explorada. A parte da natureza considerada inútil era estudada basicamente para satisfazer a curiosidade das pessoas a respeito do seu mundo. O estudo do meio ambiente tornou-se, ou uma ciência prática de extração de recursos, ou "um estudo do mundo natural" - catálogo e descrições das maravilhas naturais. Nos dois casos, a natureza é considerada como algo separado e inferior à sociedade humana.

Dentro desse cenário, os mananciais hídricos têm uma grande necessidade de serem protegidos, pois estas áreas estão sendo cada vez mais utilizadas como fonte de recurso para o abastecimento, tanto urbano quanto rural, visto que as águas superficiais tornam-se cada vez mais poluídas e escassas. Prova disso, é a crescente demanda pela perfuração de poços que, quando mal realizada ou abandonada, torna-se ponto potencial de poluição.

Considerando a urgência em responder propositivamente a essa problemática, este estudo se propõe verificar conflitos ambientais, causados a partir de ocupação antrópica com a caracterização da espacialização de impactos ambientais na Bacia Hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim no Município de Santa Maria/RS, e buscar estabelecer meios e instrumentos de reconhecimento de locais onde ocorrem os principais danos ao meio ambiente, nas Áreas de Preservação Permanente.

Considerando o avanço da ocupação antrópica sobre as áreas de preservação permanente, gerou significativos impactos ambientais, associados à vários tipos de poluição e, por consequência, a diminuição da quantidade e

qualidade das águas, influenciando no ecossistema como um todo. A inexistência de políticas públicas, em relação às bacias hidrográficas é outro fator importante que foi considerado.

1 OBJETIVOS

1.1 Objetivo Geral

O principal objetivo da pesquisa é identificar conflitos ambientais, causados a partir da ocupação antrópica com a caracterização da espacialização de impactos ambientais na Bacia Hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim no Município de Santa Maria/RS.

1.2 Objetivos Específicos

- Identificar as Áreas de Preservação Ambiental;
- Analisar os instrumentos jurídicos que regem o uso racional dos recursos naturais e especificar quais e os locais onde são violados;

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta revisão foram pesquisados trabalhos desenvolvidos na literatura que relacionam-se aos dispositivos que abrangem impactos ambientais, os níveis de degradação, e a conotação estabelecida com a política ambiental do país.

Para se avaliar a dinâmica dos fatores que envolvem as análises de conservação desse ecossistema ambientalmente a descoberto da bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim, como uma unidade de conservação passível de avaliação ambiental, a partir de parâmetros aceitos em unidades de preservação permanentes já conhecidas para a definição das questões que visem contemplar, ações estratégicas de defesa de uma política de metas e salva guardas para bacias hidrográficas que terá como princípios a prevenção de conflitos ambientais em razão da ocupação antrópica contrariando o atendimento à legislação, para melhoria do ambiente.

A bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim é uma unidade hidrográfica que em função de sua localização, a montante da represa do Departamento Nacional Obras e Saneamento. Configurando-se como uma unidade ideal de captação das águas, ocorrendo dentro de seus limites políticos onde se encontram grande parte das nascentes do rio Vacacaí-Mirim, e afluente de rios que drenam grandes extensões do estado do Rio Grande do Sul.

2.1 Uma análise acerca dos impactos ambientais

A definição do que seja "impacto ambiental" - preocupação básica que inspirou a criação do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) - vem expressa no art. 1º da resolução n. 001/86 do CONAMA:

(...) Considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente afetam:

- I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II - as atividades sociais e econômicas;
- III - a biota,
- IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V - a qualidade dos recursos ambientais. (Resolução CONAMA n. 001/86)

Impacto ambiental pode ser definido então como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causado por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota e a qualidade dos recursos ambientais. Essa definição exclui o aspecto significância, já que considera como impacto ambiental "qualquer alteração", independente de ser ou não significativa (Lima, 1990).

Troppmair (1988) fornece subsídios importantes acerca do impacto ambiental:

Entendemos por impactos ambientais alterações drásticas nas estruturas e fluxos no sistema Meio Ambiente, ocorridas em espaços de tempo reduzidos.

Meio ambiente, lato sensu, abrange o meio abiótico, biótico, sócio, social e econômico. Ao ocorrer um impacto, duas componentes estão em jogo: 1. as alterações I na estrutura e no fluxo; 2. o fator tempo. Como alterações de estrutura e fluxo, entendemos desmatamento, represamento de rios, drenagem de pântanos, deslocamento e migração de pessoas, alteração do uso do solo, elevação ou abaixamento de salinidade e preços, introdução de novas técnicas, etc. O tempo compreende minutos, horas, dias, semanas, meses, anos, séculos, milênios. Para definir se estamos perante um impacto, devemos definir a grandeza das alterações e a escala do tempo.

A mudança contínua na estrutura da sociedade ou do levantamento muito lento da costa brasileira, através de séculos ou mesmo milênios de anos, trarão alterações mas que são normais e previsíveis, portanto, não constituem impactos.

Já a descoberta da máquina a vapor e a conseqüente mecanização da indústria num prazo de poucos anos ou o levantamento do istmo da América central, separando o oceano Atlântico do Pacífico com a respectiva flora e fauna que seguiriam evoluções diferentes, em milhares de anos, mas que representam um período extremamente curto se considerarmos as eras geológicas, representam um impacto.

Da mesma forma, a mudança lenta da paisagem, com rotação de culturas, a introdução de novas espécies vegetais ou de gado (tudo em escala reduzida), representa a dinâmica normal da paisagem. Porém, se uma área de policultura em micro ou meso campos é substituída em um ou dois anos por uma monocultura em macrocampos, com desaparecimento total das estruturas e fluxos anteriores, afetando toda a esfera biótica e abiótica, inclusive a população, sua maneira de viver, sua qualidade de vida, além de toda a economia e atividades a ela atreladas, ocorre um impacto (Ex: Projeto Proálcool).

Portanto, estamos perante um impacto ambiental quando as estruturas e os fluxos do sistema ecológico, social ou econômico são alterados profundamente no decorrer de um espaço de tempo muito reduzido. O termo 'reduzido' deve ser analisado em função da escala temporal e das dimensões ou grandezas das alterações ocorridas

Conforme a Deliberação CECA (CENTRO DE ESTUDOS DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS) n° 1078, de 25 de junho de 1987 (RJ), os impactos podem ser tipificados como (ROCHA, 2002): a) impacto positivo ou benéfico: quando a ação resulta na melhoria da qualidade de um fator ou parâmetro ambiental; b) impacto negativo ou adverso: quando a ação resulta em um dano à qualidade de um fator ou parâmetro ambiental; c) impacto direto: resultante de uma simples relação de causa e efeito; d) impacto indireto: resultante de uma ação secundária em relação à ação, ou quando é parte de uma cadeia de reações; e) impacto local: quando a ação afeta apenas o próprio sítio e suas imediações; f) impacto regional: quando o impacto se faz sentir além das imediações do sítio onde se dá a ação; g) impacto estratégico: quando o componente ambiental afetado tem relevante interesse coletivo ou nacional; h) impacto imediato: quando o efeito surge no instante em que se dá a ação; i) impacto a médio ou longo prazo: quando o impacto se manifesta certo tempo após a ação; j) impacto temporário: quando seus efeitos têm duração determinada; l) impacto permanente: quando, uma vez executada a ação, os efeitos não cessam de se manifestar num horizonte temporal conhecido; m) impacto cíclico: quando se manifesta em intervalos de tempo determinado; n) impacto reversível: quando o fator ou parâmetro ambiental afetado, cessada a ação, retorna às suas condições originais.

Segundo Floriano (2004), os principais problemas ambientais provocados pela civilização podem ser referentes a:

1. Atmosfera: no ambiente urbano, temos a formação de ilhas de calor pelo excesso de energia liberada e a inversão térmica com a concentração de poluentes na baixa atmosfera; aumento da acidez da água das chuvas (chuva ácida), redução da camada de ozônio, mudanças climáticas e aumento do efeito estufa com aumento das tempestades;
2. Hidrosfera: esgotamento das fontes de água doce, eutrofização dos ambientes aquáticos pelos efluentes com excesso de nutrientes, acidentes com petróleo; (maré negra), florações de algas tóxicas em águas eutrofizadas (maré vermelha,

cianobactérias), poluição dos aquíferos e águas superficiais com produtos químicos, represamento com mudança do ambiente e regime hídrico dos cursos d'água, derivação dos corpos d'água, assoreamento dos corpos d'água;

3. Litosfera: esgotamento dos solos; esgotamento dos recursos minerais; poluição dos solos e lençol freático com produtos químicos e radiativos, desertificação, alterações da paisagem, aceleração do processo de erosão dos solos;

4. Biota: envenenamento dos seres vivos com conseqüentes problemas genéticos e na sua reprodução, redução da biodiversidade, redução da área dos habitats das espécies, redução e destruição de ecossistemas, esterilização dos solos e outros ambientes da biosfera por contaminação com produtos químicos, incêndios da vegetação natural;

5. População humana: aumento de doenças agudas e crônicas por contaminação com produtos químicos e radiativos, diminuição da salubridade dos ambientes e queda na qualidade de vida, intoxicações agudas e óbitos, aumento da incidência de doenças transmitidas por animais e causadas por microorganismos ligados ao meio antrópico.

De acordo com a Lei Federal n. 6.938/81, a avaliação de impacto ambiental, que se realiza por meio do EIA, é um dos principais instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (art. 9º, III). E, como tal, aparece como medida obrigatória destinada a cumprir os seus objetivos fundamentais, sintetizados na fórmula do art. 2º, caput, segundo o qual a política ambiental do país visa a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia a vida, essencial ao desenvolvimento sócio-econômico e à proteção da dignidade da vida humana.

Essas particularidades do EIA foram reafirmadas na Constituição de 1988, que o incluiu entre os instrumentos de ação administrativa essenciais à efetividade do direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado (art. 225, § 1º, IV) - direito fundamental da pessoa humana - de realização imprescindível antes da instalação de obra ou de atividade potencialmente causadora de significativa degradação ambiental.

2.1.1 Bacias Hidrográficas

Rocha (1991) define bacia hidrográfica como sendo a área que drena as águas da chuva por ravinhas, canais e tributários para um curso principal, com vazão afluente convergindo para uma única saída e desaguando diretamente no mar ou grandes lagos. As bacias podem ser classificadas mediante um conjunto de parâmetros de características geométricas, área de drenagem, forma, densidade de drenagem, declive médio e outros.

Em estudos ambientais, representa uma Unidade Natural, sendo definida pela Legislação Brasileira como a unidade mais aconselhável para estudos e projetos.

Segundo ANA (Agência Nacional de Águas 2003), a Lei 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos preconiza em seus fundamentos que a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A conservação de bacias hidrográficas é uma estratégia que visa proteger e restaurar a qualidade ambiental e, conseqüentemente, os ecossistemas aquáticos. Esta abordagem baseia-se na constatação de que muitos dos problemas de qualidade e quantidade de água são evitados ou resolvidos de maneira eficaz por meio de ações que focalizam a bacia hidrográfica como um todo, as atividades desenvolvidas em sua área de abrangência e os atores envolvidos.

Segundo Moraes (1997), a bacia hidrográfica é uma ótima unidade para estudo e planejamento integrado em recursos naturais renováveis. Essa unidade é caracterizada como uma unidade física bem caracterizada, referindo-se a uma área de terra drenada por um determinado curso d'água e limitada em sua periferia pelo chamado divisor de água.

A bacia hidrográfica foi determinada como unidade territorial para planejamentos na Lei 9.433 de 8 de janeiro de 1997 que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos.

Um projeto de planejamento integrado de bacias hidrográficas é segundo Rocha (1996), uma proposta educativa e corretiva para recuperar o meio ambiente

deteriorado, sugerido as melhores alternativas para a proteção e conservação da natureza, melhorando substancialmente a qualidade de vida do homem e da sociedade, permitindo o uso científico contínuo dos recursos naturais.

Conforme Porto (1984), a bacia hidrográfica constitui uma unidade hidrológica natural, ela representa a unidade mais lógica para o planejamento dos recursos hídricos, já que permite que o foco das atenções se concentre nestes recursos, e se tenha uma visão de conjunto dos problemas que o afetam. O conceito de bacia hidrográfica pode ajudar a colocar em perspectiva muitos dos problemas e conflitos ambientais cuja resolução necessita de uma abordagem integrada, como por exemplo à poluição da água, os problemas de assoreamento dos rios, a perda da capacidade produtiva dos solos, a poluição orgânica que resulta das atividades humanas, a deterioração da fauna e flora, nas erosões, etc.

Desde o início do trabalho das primeiras agências conservacionistas, em 1952, até os dias atuais, as atividades de conservação do solo e água têm-se desenvolvido apenas em nível de propriedade segundo Porto (1984). Isto é, são realizados estudo, planejamento, locação, construção, manejo e manutenção de práticas nas lavouras e pastagens da propriedade rural isolada, como uma unidade completa e independente das demais vizinhas e da região. Bassi (1990) comenta que o uso da bacia hidrográfica como unidade experimental onde os processos de erosão e, ou conservação podem ser vistos de forma não isolada, mas fazendo parte de um sistema, tem demonstrado ser um enfoque adequado ao desenvolvimento dessa unidade comunitária "bacia hidrográfica", tanto no aspecto social quanto no econômico.

Considerando que todos os recursos são interdependentes e, portanto, devem ser estudados em conjunto, Emmerich e Marcondes (1975) destacam que a proteção e a recuperação das bacias hidrográficas são ações que devem merecer maior atenção na conservação dos recursos naturais, e que o objetivo de manejar uma bacia hidrográfica vem a ser a conjugação dos problemas do uso da terra e da água.

Beltrame (1991) faz referência a que, o ordenamento ambiental integral de uma bacia hidrográfica, dimensiona o conhecimento do uso da terra, sendo este um pré-requisito de capital importância. Visto que, ao ser representado de forma cartográfica, transforma-se em material indispensável à definição do grau de

proteção fornecido ao solo pela cobertura vegetal atual, oferecendo ainda o grau de deterioração da cobertura vegetal original, em virtude do uso racional da terra, auxiliando no balizamento da definição de aptidão do uso agrícola.

Afirmção feita de que o manejo de bacias hidrográficas engloba todos os tratamentos que venham sofrer todos os recursos naturais da bacia hidrográfica, visando assegurar o máximo suprimento de água, em qualidade e quantidade, dentro de princípios técnicos e econômicos. No tocante a qualidade de água, envolve o estudo de todos os recursos da bacia, que de um modo ou de outro, venham a alterar as condições requeridas para um uso específico Valente e Castro (1981).

O manejo de bacias hidrográficas como sendo o conjunto de ferramentas técnicas que se dispõem para o controle ou a amenização das conseqüências negativas resultantes de atividades de uso da terra pelo homem Kosarik e Lima (1973).

Referindo-se a situação das bacias hidrográficas, com o uso destas áreas, os setores que deveriam ser abrangidos pela conservação restam prejudicados já todas as propriedades sofrem exploração intensiva, gerando posições de inconciliáveis dificuldades em gerar um plano de conservação dos recursos naturais Barroso (1987).

Para se evitar a morte precoce de lagos, principalmente aqueles de pequeno tamanho, e a sua posterior transformação em pântanos e, em uma etapa seguinte, em desertos, é necessária a adoção de medidas preventivas e corretivas, tanto no próprio corpo d'água quanto na sua bacia de drenagem. Dentre estas medidas podem ser citado o disciplinamento do uso e ocupação do solo, o controle de focos de erosão, a construção de anéis interceptores circundando os lagos, a implantação de bacias de sedimentação nos tributários e a dragagem de sedimentos, além naturalmente da implantação de programas de educação ambiental Sperling (1999).

O planejamento da ocupação da bacia hidrográfica é uma necessidade imprescindível numa sociedade em acelerado crescimento do uso da água, sem qualquer gerenciamento hídrico, mas ocupando espaços desordenadamente em razão das próprias condições de vida. A tendência atual abarca o desenvolvimento

sustentado de bacia hidrográfica, que implica no aproveitamento racional dos recursos, com o mínimo dano ao ambiente Segundo Tucci (1993).

As propriedades estão utilizando áreas com lavoura que serviriam mais para uma pastagem ou reflorestamento. Isto é um exemplo de como o espaço rural está sendo usado fora da sua aptidão natural. Para que o solo possa ser usado de acordo com sua capacidade, sua aptidão ou vocação natural existem alguns sistemas já conhecidos. Com base na declividade do terreno, sua profundidade, susceptibilidade a erosão, drenagem, presença de pedras, entre outras características, é possível classificar cada área dentro da propriedade Souza Cruz (1998).

A classificação geral da capacidade de uso da terra visa o estabelecimento de bases para a formulação de planos e recomendações com respeito às melhores relações entre o homem e a terra, envolve a avaliação das necessidades e possíveis problemas para vários usos que possam ser dados a uma determinada gleba, de tal modo podem-se encontrar as melhores soluções para o seu e para os tipos especiais de exploração agrícola que nela venham a ser estabelecidos Marques (1971).

O mesmo autor comenta que em qualquer caso a avaliação da capacidade de uso do solo se baseará nas condições existentes por ocasião do mapeamento, neste particular convém sempre ter em mente, nas áreas cultivadas suficientemente inclinadas para serem suscetíveis a lavagens destrutivas, ainda que não haja sinais atuais de erosão, deve-se considerar essa sua própria suscetibilidade como uma condição presente condicionadora de sua capacidade de uso.

A classificação da capacidade de uso da terra é usualmente feita no escritório após levantamentos de campo, com auxílio de chaves ou tabelas especiais devidamente ajustadas para a área em questão, nas quais se indica, para cada classe de capacidade de uso, as combinações mais freqüentes das várias condições e características da terra, possíveis de ocorrer na área Marques (1971).

Os dados obtidos de um levantamento de uso da terra servem de base para a realização de outros estudos. Os mesmos podem ser correlacionados com a capacidade de uso da terra, geomorfologia, geologia, declividade e outros. Este tipo de trabalho deve ser desenvolvido periodicamente. Assim, de acordo com o

Castillero 1984 apud Inpe (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1980), as informações sobre uso da terra e sua distribuição são essenciais para o manejo eficiente dos recursos agrícolas e florestais, havendo a necessidade de atualização constante dos registros de uso da terra, para que suas tendências possam ser bem analisadas.

O método para elaborar diagnóstico físico conservacionista visa reter as águas pluviais na bacia hidrográfica e, assim, reter os processos de erosão, efeitos de secas e enchentes. Para isto, é necessário dividir bacia ou sub-bacia hidrográfica em micro bacias homogêneas em áreas e padrão de drenagem. Em cada bacia, levanta-se o coeficiente de rugosidade (RN), determinando-se a aptidão das terras para a agricultura, pastagem, florestamentos, e os devidos usos. Em tabelas apropriadas, analisa-se os conflitos entre o uso da terra x RN e são calculadas, para cada bacia hidrográfica, as áreas a serem trabalhadas para a correção dos conflitos. Concomitantemente, são recomendados florestamentos para cada bacia hidrográfica, até atingir a cobertura mínima de 25%. O método determina o grau de deterioração de cada bacia hidrográfica, do total da sub-bacia hidrográfica, e apresenta a sistemática de correção da deterioração (ROCHA, 1998).

De acordo com Pereira Filho (1986) e Rocha (1988), o coeficiente de rugosidade (RN-Ruggdeness Number) é um parâmetro que direciona o uso potencial da terra com relação a suas características para agricultura, pecuária ou florestamentos. Bacias hidrográficas com maiores valores de "RN" caracterizam-se também por apresentarem maiores riscos de sofrerem processos erosivos.

O coeficiente de rugosidade é o parâmetro que direciona o uso potencial das terras. Quando a prática de uso da terra, encontrada no campo, contraria a destinação recomendada a partir do coeficiente de rugosidade, fica configurado o conflito. As áreas de conflito produzem maiores danos ambientais e geram menor produtividade Segundo Rocha (1988).

O coeficiente de rugosidade ou Ruggedness Number, tem a finalidade de classificar as terras do tipo: A (terras agrícolas), B (terras pastoris), C (terras pastoris e florestais), e D (terras florestais). Sendo os menores valores de RN correspondentes, naturalmente, às terras agrícolas. O RN é também um dado importante para a vazão superficial de um terreno: quanto maior o seu valor, mais propício é o terreno à erosão.

Os conflitos podem acontecer em duas situações: quando o tipo de uso da terra contraria a destinação recomendada a partir do coeficiente de rugosidade, ou quando o uso atual da terra, mesmo que coincida com o indicado pelo coeficiente de rugosidade, subestime o potencial da terra, com baixa produtividade por técnicas inadequadas, ineficientes ou condenáveis Rocha (1988).

2.2 O sistema de proteção das águas brasileiras

A biodiversidade depende da água, e a saúde está diretamente ligada à sua qualidade; a economia tem muito a ver com a água; e, sem ela, por fim, não subsiste a humanidade.

A água é o elemento crucial, o principal para alcançarmos o direito previsto no art. 25 da Declaração Universal dos Direitos Humanos: "Toda pessoa tem direito a um nível de vida suficiente para lhe assegurar e à sua família, a saúde e o bem-estar".

Sendo levado em consideração o necessário cuidado, para a realização do estudo do desenvolvimento em bacias hidrográficas suscita grande interesse visto que propicia uma poderosa ferramenta de investigação sobre o aproveitamento e uso destes mananciais englobando os vários atores sociais de bacias hidrográficas. Entre essas duas principais fontes de recursos: a cobrança da água e a indenização pela poluição dos recursos hídricos (DIAS, 2002, p. 858).

Na crise ecológica atual, pelo prisma filosófico e jurídico, a natureza tornou-se simplesmente cenário em que o ator principal é o homem, pois este se autoproclama "dono e senhor" do Ecossistema. No entanto, cedo o meio ambiente perderá a consistência ontológica, já que está se tornando depósito de resíduos e os reservatórios de recursos não estão sendo protegidos como deveriam (OST, 1995, p.14).

Cumpra observar um dado estatístico que salienta a urgência da proteção aos recursos hídricos, constatado pelo Relatório Mundial sobre o Desenvolvimento da Água, dando conta de:

que 1,4 bilhão de pessoas não têm água potável adequada e que cerca de 3,3 milhões de casos de doenças e 5,3 milhões de casos de mortes por ano são decorrentes da falta desse precioso recurso natural (SILVA, 2002, p.76).

Segundo Villiers (2002, p. 110), no século XX, com um aumento do uso da água em relação à disponibilidade, foi reconhecido que 47% da área da Terra é composta de bacias hidrográficas compartilhadas por mais de um país – mais de 60% estão situadas na África e na América Latina. Nesse sentido, um dos instrumentos legais aceitos é a convenção da ONU sobre a utilização de forma não navegável dos cursos de águas internacionais, adotada em 1997.

Muitos esforços foram feitos para codificar a lei internacional das águas. A Food and Agriculture Organization (FAO), da ONU, em 1978, publicou um catálogo com mais de 2.000 acordos e “instrumentos internacionais” que tratavam de cursos de água ou de aquíferos, alguns deles datando dos séculos I e II. Muitos desses acordos eram bilaterais e discutiam sobre fronteiras compartilhadas ou rios que fluíam de um país para o outro. A maioria das disputas na história da água foi gerada porque a ação de um Estado causou dano a outro (VILLIERS, 2002, p. 110).

Villiers seleciona alguns princípios de proteção das águas referidos pelo Institut de Droit:

Em 1961, o instituto adotou a chamada Resolução de Salzburgo sobre o Uso Internacional das Águas Não-Marítimas, e 18 anos depois, em 1979, houve uma outra declaração, a Resolução de Atenas sobre a Poluição de Rios e Lagos e a Lei Internacional. A Resolução de Salzburgo estabeleceu o princípio da “utilização eqüitativa”, que significa, essencialmente, que os direitos soberanos sobre os cursos de água internacionais ficam limitados pelo “direito de uso” de outros Estados que compartilhem a mesma água. As disputas devem “ocorrer na base da eqüidade, levando em consideração as necessidades de cada Estado, assim como quaisquer outras circunstâncias relevantes a cada caso particular” (VILLIERS, 2002, p. 111).

As regras de Helsinque, da ILA (*International Law Association*), para uso da água dos rios internacionais também apóiam a noção do uso eqüitativo. Os Estados têm direito a uma parte razoável e eqüitativa no uso benéfico das águas de uma

bacia internacional de drenagem. As regras de Helsinque deixam claro que o modo de utilização eqüitativo pode fazer com que um país ceda lugar a outro (VILLIERS, 2002, p. 111).

No entanto, a ILC (*International Law Commission*) afirma que, embora a utilização eqüitativa fosse muito boa, um Estado não poderia utilizar a água de forma que causasse dano a outro. “Um Estado não pode justificar o uso de um curso d’água que cause danos apreciáveis a outro Estado à beira do mesmo curso, baseado no conceito de que é um uso “equitativo”, na ausência de um acordo entre os Estados em questão” (VILLIERS, 2002, p. 112). No artigo 7, da minuta da Lei dos Usos Não-Navegáveis dos Cursos de Água Internacionais consta que “... à primeira vista, pelo menos, a utilização de um curso d’água internacional não é eqüitativa se causar dano a outros Estados.” (VILLIERS, 2002, p. 112).

Sendo a água, então, suporte de desenvolvimento, indispensável é a adoção de estratégias para a sua utilização, em especial quando compartilhada – ou disputada – por dois ou mais Estados, aspecto a ser ainda mais considerado, quando o que se tem em mente é a consolidação de um Bloco Econômico.

A primeira Constituição Republicana continha somente uma referência indireta ao uso dos recursos hídricos, ao definir a competência privativa do Congresso Nacional para “legislar sobre navegação dos rios que banhem mais de um estado ou se estendam a territórios estrangeiros”, mesmo assim referindo-se ao comércio internacional ou dos estados entre si e com o Distrito Federal. Essa lacuna já provocara, a partir de 1904, estudos sobre o Direito das Águas pelo jurista Alfredo Valadão, que investigou sobre a matéria relativa à propriedade das águas, especialmente a respeito dos problemas da indústria elétrica (VALADÃO, 1933).

Na década de 1920, começa-se a vincular o abastecimento de água à disponibilidade de recursos para sua expansão, basicamente em decorrência da insatisfação geral da população em função da qualidade dos serviços prestados pelas empresas estrangeiras. Surge no âmbito da administração pública o dilema de considerar a atividade de saneamento como indústria ou como serviço público, especialmente quando se mesclam os clamores da sociedade em prol de melhores serviços de abastecimento d’água, de esgotos e de saúde pública.

A partir de 1930, a evolução do quadro político nacional, quando passam a tornarem-se mais evidentes as forças políticas a favor do fortalecimento do Estado nacional. A forte crise econômica do período redefiniu as feições dos novos estilos de intervenção do Estado na vida econômica, aos quais o Estado brasileiro aderiu (LIMA, 1995).

Em 1931, foi criada pelo Governo Provisório, instaurado pela revolução liderada por Getúlio Vargas no ano anterior, uma subcomissão responsável pelo anteprojeto do Código de Águas, cuja presidência foi atribuída ao mesmo jurista que o concebera em 1907. Atualizando-o, na exposição de motivos que apresentou em 1933, como justificativa ao Anteprojeto, Alfredo Valadão defendeu a ampliação do domínio público sobre as águas, “no sentido da solução de todos os grandes problemas que a elas se prendem, devidamente consideradas as condições de nosso país”.

A Constituição de 1934 e o Código de Águas inauguraram um novo tempo, conforme registra o preâmbulo do Decreto Presidencial no 24.643/34, que deixa claras as suas principais motivações: substituir a legislação pouco usada, que regia o uso das águas no Brasil, “em desacordo com as necessidades e interesse da coletividade nacional e a necessidade de dotar o país de uma legislação adequada que, de acordo com a tendência atual, permitisse ao poder público controlar e incentivar o aproveitamento industrial das águas, considerando, em particular, que a energia hidráulica exigia medidas que facilitassem e garantissem seu aproveitamento racional”¹.

A legislação federal sobre recursos hídricos remonta à década de 30 quando entrou em vigor o Código de Águas (Decreto nº 24.643, de 1934). Com o Código de Águas, montava-se um novo cenário no qual se moveriam o poder público e os agentes interessados no uso das águas, na busca ao atendimento das demandas impostas pelo crescimento do país. Dedicando 65 artigos às condições para o funcionamento da indústria da eletricidade, outros quatro a resguardar a navegação e apenas um para assegurar o uso para as primeiras necessidades da vida, é importante novamente ressaltar que o decreto restringiu o domínio privado sobre as águas, vale dizer, ampliou consideravelmente o domínio público, seguindo uma

¹ Preâmbulo do Decreto Presidencial nº 24.643, de 10 de julho de 1934 (Código de Águas).

tendência mundial verificada no período entre guerras e que se consolidava em farta literatura de direito público e administrativo (LIMA, 1995).

Ao mesmo tempo, tomam forma alguns dos princípios doutrinários sobre o meio ambiente, como o da sustentabilidade, o da precaução e o da prevenção, que levam a uma nova abordagem da questão ambiental no Brasil com a promulgação do Código Florestal (Lei nº 4.771/65), que criou as áreas de preservação permanente e, indiretamente, protegeu a vazão e a qualidade das águas ao determinar a preservação das florestas e das matas ciliares situadas ao longo de cursos de água, nascentes, lagos, lagoas ou reservatórios.

Desta análise retrospectiva, depreende-se que a gestão do uso da água no Brasil, no período dos anos 1930 aos anos 1980, foi marcada por extraordinários esforços da administração para formular políticas públicas que respondessem à demanda da sociedade, esforços esses quase sempre resultantes de visões estratégicas próprias da época e dos regimes autoritários que por duas vezes tomaram o poder.

A questão dos recursos hídricos foi tratada novamente na lei de implantação da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº. 6938, de 1981) e mais diretamente na Constituição Federal (1988) cujo artigo 21, inciso XIX, define como competência da União instituir o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direito de seu uso, entre outras disposições.

A partir do início da década de 90 estabeleceu-se um longo debate em torno da lei das águas que foi finalmente promulgada em 1997: Lei 9433 que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, dando grande ênfase à participação social na gestão e introduziu, mas não regulamentou, o instrumento da cobrança.

A matriz da legislação ambiental brasileira, de acordo com Rocha (1998), contida na Lei de Política Nacional de Meio Ambiente (Lei n.º 6938/31/08/81), estabeleceu um padrão desejável para uma política efetiva de "preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida", que deve conter entre seus princípios, a ação governamental voltada para o planejamento, a fiscalização, o controle, o zoneamento, o monitoramento e a participação ativa da comunidade na defesa do meio ambiente. A consolidação da Lei nº. 69381 - com a

implementação do Sistema Nacional do Meio Ambiente e suas instâncias participativas e as resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente que estabeleceram os procedimentos de participação para a avaliação de impactos e licenciamento - ganhou novo alento com a Constituição de 1988, que estende claramente a responsabilidade pela proteção ao meio ambiente à coletividade, no artigo 225: "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 futuras gerações".

A Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM), como órgão responsável pelo licenciamento de qualquer instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente e pelas penalidades política ambiental no Rio Grande do Sul, adota a seguinte metodologia: levantamento qualitativo e quantitativo dos usos atuais e futuros do solo e da água.

Especificando alguns casos, segundo Rocha (1998) o papel das florestas na proteção dos recursos hídricos e edáficos na recuperação de bacias degradadas e na estabilização de encostas, serviu de justificativa fundamental para a elaboração, desde o século XVII, de um conjunto de leis visando à proteção e a recomposição das florestas nativas brasileiras.

A Lei N° 10.350 da Política Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul, embasada no processo de institucionalização no Estado, com suas experiências dos comitês de bacias dos rios Gravataí e Sinos, institui o Sistema Nacional de Recursos Hídricos, otimizando a ação gerencial do Estado e estabelecendo o processo de planejamento e regras para instrumentos de gerenciamento, observados os aspectos de uso e ocupação do solo com vista a promover a melhoria da qualidade e quantidade dos recursos hídricos do Estado. O Plano Estadual de Recursos Hídricos, como forma de consubstanciar os objetos e princípios da política estadual, através da fixação de objetivos estratégicos para todo o Estado, e os planos de Bacia Hidrográfica, representados pelos Comitês, com definição de objetivos de qualidade e da fixação de prazos para seu cumprimento.

DECRETO N° 94076 - 05 de março de 1987 instituí o Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas:

Art 1º - Fica instituído o Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas -PNMH, sob a supervisão do Ministério da Agricultura, visando a promover um adequado aproveitamento agropecuário dessas unidades ecológicas, mediante a adoção de práticas de utilização racional dos recursos naturais renováveis.

Art 2º - O PNMH tem como objetivos:

- I - executar ações voltadas para a prática de manejo e conservação dos recursos naturais renováveis, evitando sua degradação e objetivando um aumento da produção e produtividade agropecuárias, bem como da renda dos produtores rurais;
- II - estimular a participação dos produtores rurais e suas organizações nas atividades de que trata o inciso anterior;
- III - promover a fixação das populações no meio rural e reduzir os fluxos migratórios do campo para cidade.

2.2.1 Código Estadual do Meio Ambiente - água e saneamento

Art. 15 - Em conformidade com o disposto na Constituição Estadual, art. 171, o gerenciamento das águas pelo Poder Público Estadual será levado a cabo pelo Sistema Estadual de Recursos Hídricos - SERH (lei 10.350/RS), com base numa Política Estadual de Recursos Hídricos, obedecendo aos seguintes preceitos:

- I - A utilização racional das águas, assegurando o prioritário abastecimento das populações humanas e permitindo a continuidade e desenvolvimento das atividades econômicas;
- II - A defesa contra eventos críticos que oferecem riscos à saúde ou a segurança pública e prejuízos econômicos e sociais;
- III - A adoção da bacia hidrográfica como unidade básica de planejamento e intervenção;
- IV - A adoção de planos de bacias hidrográficas e planos estaduais de Recursos Hídricos que serão periodicamente renovados e aos quais se dará publicidade;
- VIII - A proteção das águas contra ações que possam comprometer seu uso sustentável e o propósito de obtenção de melhoria gradativa e irreversível da qualidade das águas hoje degradadas;

IX - A preservação e conservação dos ecossistemas aquáticos e dos recursos naturais conexos às águas;

2.2.2 Solo

Art 37 — A utilização do solo, para quaisquer fins, far-se-á através da adoção de técnicas, processos e métodos que visem sua conservação e melhoria e recuperação, observadas as características geomorfológicas, físicas, químicas, biológicas, ambientais e suas funções sócio-econômicas.

§ 2º A utilização do solo compreenderá seu manejo, cultivo, parcelamento e ocupação.

2.2.3 Da flora e da vegetação

Art. 52 - Não é permitido o uso das áreas de preservação permanente para atividades degradadoras do ambiente, mas apenas atividades compatíveis como pesquisa, e educação ambiental, dentro de limites constantes em projetos aprovados por órgãos competentes.

Art. 54 - Na utilização dos recursos da flora serão considerados os conhecimentos ecológicos de modo a se alcançar sua exploração racional e sustentável, evitando-se a degradação e destruição da vegetação e o comprometimento do ecossistema dela dependente.

Art. 59 - A utilização de recursos provenientes de floresta ou outro tipo de vegetação lenhosa nativas será feita de acordo com projeto que assegure manejo sustentado do recurso, tal como o sistema de regime jardinado, de acordo com o Código Florestal do Estado.

2.2.4 Da proteção do solo agrícola

Art. 120 - Consideram-se de interesse público, na exploração do solo agrícola, todas as medidas que visem:

I - manter, melhorar ou recuperar as características biológicas, físicas e químicas do solo;

II - controlar a erosão em todas as suas formas;

III - evitar assoreamento de cursos de água e bacias de acumulação, e a poluição das águas subterrâneas e superficiais;

IV - evitar processos de degradação e "desertificação";

VII - evitar o desmatamento de áreas impróprias para a exploração agro-pastoril;

VIII - impedir a lavagem, o abastecimento de pulverizadores e as disposição de vasilhames e resíduos de agrotóxicos diretamente no solo, nos rios, seus afluentes e demais corpos d'água;

IV - adequar a locação, construção e manutenção de barragens, estradas, canais de drenagem, irrigação e diques aos princípios conservacionistas;

X - promover o aproveitamento adequado e conservação das águas em todas as suas formas;

XI - impedir que sejam mantidas inexploradas ou subutilizadas as terras com aptidão à exploração agro-silvo-pastoril, exceto os ecossistemas naturais remanescentes, as áreas de preservação permanente e as disposições previstas em lei, de acordo com o manejo sustentável.

Art. 121 - É dever dos governos do Estado e dos Municípios estimular, incentivar e coordenar a geração e difusão de tecnologias apropriadas à recuperação e à conservação do solo, segundo a sua capacidade de produção.

Art. 131 - Fica vedada a utilização para florestamento de solos com a aptidão para culturas anuais, bem como nos ecossistemas remanescentes, as áreas de preservação permanente e as disposições contrárias previstas em lei.

Art. 132 - É proibida a implantação de mecanismos que obstruam a livre circulação de águas correntes naturais (rios, arroios, etc.), com vista ao uso restritivo para um ou mais empreendedores em prejuízo à coletividade

2.2.5 Do planejamento

Art. 172 - O planejamento ambiental tem por objetivos:

- I - produzir subsídios à formulação da política estadual de controle do meio ambiente.
- II - articular os aspectos ambientais dos vários planos, programas e ações previstas na Constituição do Estado.
- III - elaborar planos para as unidades de conservação, espaços territoriais especialmente protegidos ou para áreas com problemas ambientais específicos;
- VI - prover a manutenção, preservação e recuperação da qualidade físicoquímica e biológica dos recursos ambientais.

3.2.6 Do Código Florestal

LEI N.º 9.519 - 21 de janeiro de 1992, institui o Código Florestal do Rio Grande do Sul: Política florestal

Art. 2º - A política florestal do Estado tem por fim o uso adequado e racional dos recursos florestais com base nos conhecimentos ecológicos, visando à melhoria de qualidade de vida da população e à compatibilização do desenvolvimento socioeconômico com a preservação do ambiente e do equilíbrio ecológico.

Art. 3º - São objetivos específicos da política florestal do Estado:

- I - criar, implantar e manter um Sistema Estadual de Unidades de Conservação, de forma a proteger comunidade biológicas representativas dos ecossistemas naturais existentes;
- II - facilitar e promover o desenvolvimento e difusão de pesquisas e tecnologias voltadas à atividade florestal;
- III - monitorar a cobertura florestal do Estado com a divulgação de dados de forma a permitir o planejamento e a racionalização das atividades florestais;
- V - instituir os programas de florestamento e reflorestamento considerando as características sócio-econômicas e ambientais das diferentes regiões do Estado;

VII - facilitar e promover a proteção e recuperação dos recursos hídricos, edáficos e da diversidade biológica;

VIII - promover a recuperação de áreas degradadas, especialmente nas áreas de preservação permanente e reserva legal, bem como proteger as áreas ameaçadas de degradação;

2.2.7 Proteção florestal

Art. 23 - É proibida a supressão parcial ou total das matas ciliares e da vegetação de preservação permanente definida em lei e reserva florestal do artigo 9º desta Lei, salvo quando necessário à execução de obras, planos ou projetos de utilidade pública ou interesse social, mediante a elaboração prévia do EIA-RIMA e licenciamento do órgão competente por Lei própria.

Art. 27 - O Poder Público Estadual, em projetos de manejo de bacias hidrográficas, deverá priorizar a proteção da cobertura vegetal dos mananciais de abastecimento público.

Parágrafo único - A supressão da vegetação de que trata este artigo deverá ser compensada com a preservação de ecossistema semelhante em área que garanta a evolução e ocorrência de processos ecológico.

Art. 51 - Todas as propriedades rurais do Estado, independentemente das respectivas áreas, vem ter um mínimo de 10% (dez por cento) de toda superfície total ocupada com cobertura florestal, referentemente com espécies nativas

Parágrafo único - Nas propriedades que possuam cobertura florestal inferior a 10% (dez por cento), seja de floresta adulta ou em formação, o proprietário deverá reflorestá-la, no prazo de 10 (dez) anos, até atingir o limite mínimo de 10% (dez por cento) da área do imóvel.

Lei N.º 10350 - Política Estadual dos Recursos Hídricos

Art. 2º - A Política Estadual de Recursos Hídricos tem por objetivo promover a harmonização entre os múltiplos e competitivos usos dos recursos hídricos e sua limitada e aleatória disponibilidade temporal e espacial, de modo a:

I - assegurar o prioritário abastecimento da população humana e permitir a continuidade e desenvolvimento das atividades econômicas;

II - combater os efeitos adversos das enchentes e estiagens e da erosão do solo;

III - impedir a degradação e promover a melhoria de qualidade e o aumento da capacidade de suprimento dos corpos de água, superficiais e subterrâneos, a fim de que as atividades humanas se processem em um contexto de desenvolvimento sócio-econômico que assegure a disponibilidade dos recursos hídricos aos seus usuários atuais e às gerações futuras, em padrões quantitativa e qualitativamente adequados.

Art. 4º - São diretrizes específicas da PERH:

II - participação comunitária através da criação de Comitês de Gerenciamento de Bacias Hidrográficas congregando usuários de água, representantes políticos e de entidades atuantes na respectiva bacia;

III - compromisso de apoio técnico por parte do Estado através da criação de Agências de Região Hidrográfica incumbidas de subsidiar com alternativas bem definidas do ponto de vista técnico, econômico e ambiental, os Comitês de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica que compõem a respectiva região;

Art. 23 - Serão elementos constitutivos do Plano Estadual de Recursos Hídricos:

II - a ênfase nos aspectos quantitativos, de forma compatível com os objetivos de qualidade de água, estabelecidos a partir das propostas dos Comitês de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica;

III - o inventário das disponibilidades hídricas presentes e das estruturas de preservação existentes;

IV - o inventário dos usos presentes e dos conflitos resultantes;

V - a projeção dos usos e das disponibilidades de recursos hídricos e os conflitos potenciais;

VI - a definição e as análises pormenorizadas das áreas críticas, atuais e potenciais;

Art. 24 - Parágrafo único - O Plano Estadual de Recursos Hídricos considerará, obrigatoriamente, a variável ambiental através da incorporação, ao nível do

planejamento de cada bacia hidrográfica, de Estudos de Impacto Ambiental e respectivos Relatórios de Impacto Ambiental, de modo a conter um juízo prévio de viabilidade do licenciamento ambiental global, sem prejuízo do licenciamento nos termos da legislação vigente.

A Política Nacional de Recursos Hídricos estabelece, em referência à gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade; adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do país; integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental; articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional; articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo e integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuários e zonas costeiras.

A falta da água junto com os problemas originados pelos riscos decorrentes da poluição constitui a “crise da água”, flagelo reconhecido atualmente pelos governos do mundo. Portanto, faz-se necessário uma efetiva proteção a esse bem vital.

2.3 A aplicação da Política Nacional de Recursos Hídricos

O Brasil seguiu a tendência mundial, adotando a Bacia Hidrográfica (de acordo com a Lei Federal nº 9.433/97) como unidade de planejamento e implantação da Política Nacional de Recursos Hídricos. Assim sendo, a gestão ambiental tem como âmbito territorial a bacia hidrográfica, e não as fronteiras administrativas e políticas dos municípios/estados-membros.

A gestão é descentralizada porque é realizada em nível de Bacia Hidrográfica, através dos “Comitês de Bacia”², ou seja, a gestão não é realizada em nível estadual

² São previstos para atuar como "parlamento das águas da bacia", contando com a participação dos usuários públicos e privados, do poder municipal, da sociedade civil organizada e dos demais níveis de governo (estaduais e federal), entre suas atribuições está a aprovação do Plano da Bacia e do valor da cobrança pelo uso da água, além de se constituir no fórum de discussão e decisão no âmbito de cada bacia hidrográfica.

ou federal. É participativa, posto que a lei prevê que a gestão não se realizará somente por órgãos públicos, mas também pelos usuários e organizações civis, conforme o artigo 39, da Lei Federal 9.433/97. Tal gestão será formada por 40% de representantes da União, Estados, Distrito Federal e Municípios; 20% de representantes das entidades civis e 40% de representantes dos usuários.

Mesmo num país de dimensões continentais como o Brasil, que detém o maior estoque de água doce do planeta, a gestão dos recursos hídricos é tarefa inadiável e urgente. Para isso foi criada a ANA - Agência Nacional de Águas - que tem como missão disciplinar o uso dos rios, evitando a poluição e o desperdício e, ainda, garantir água de boa qualidade para as gerações futuras.

No mesmo sentido, Dias (2002, p. 857-858) garante que o modelo sistêmico³ de integração participativa, adotado pelo Brasil é um dos mais modernos. Nesse viés, expõe que a política de águas deve levar em consideração as aspirações sociais e governamentais no que concerne à regulamentação ou modificação nos usos, controle e proteção das águas.

A Agência Nacional de Águas é uma autarquia, com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, instituída através da Lei Federal 9.984, de 17/07/2000, tendo dois grandes campos de atuação: o primeiro, decorrente das competências delegadas pela Política Nacional de Recursos Hídricos, dentre as quais a supervisão, o controle e a avaliação das ações e atividades decorrentes do cumprimento da legislação federal hídrica, além da implementação do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos, o fomento à pesquisa, e a prestação de apoio aos estados-membros na criação de órgãos gestores de recursos hídricos.

Diferentemente, as Agências Hidrográficas foram instituídas pela Lei Federal 9.433/97, que condicionou sua existência a dois fatores, quais sejam: a formação prévia de um comitê e a viabilidade financeira assegurada pela cobrança. A confecção do Plano de Recursos Hídricos (que tem por função orientar, articular, controlar e racionalizar a utilização dos recursos hídricos) é atribuição da Agência Hidrográfica e sua aprovação compete ao "Comitê de Bacia".

³ Consiste em um planejamento estratégico por bacia hidrográficas, que inclui a captação de recursos e a tomada de decisões através de deliberações multilaterais e descentralizadas (DIAS, 2002, p. 857).

De acordo com a Lei Federal 9.433/97, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos considerando a importância de se estabelecer uma base organizacional que contemple bacias hidrográficas como unidade do gerenciamento de recursos hídricos para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, instituiu a Divisão Hidrográfica Nacional em regiões hidrográficas⁴.

Um exemplo é a Região Hidrográfica Atlântico Sul que destaca-se por abrigar um expressivo contingente populacional, pelo desenvolvimento econômico e por sua importância para o turismo. A região se inicia ao norte, próximo à divisa dos estados de São Paulo e Paraná, e se estende até o arroio Chuí, ao sul. Possui uma área total de 185.856 Km², o equivalente a 2% do País (ANA, 2007).

Abrangendo porções dos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, a região tem cerca de 11,6 milhões de habitantes, sendo que 85 % estão localizados na área urbana. A região abriga 451 municípios e 411 sedes municipais, entre os quais destacam-se, no contexto socioeconômico: Paranaguá, no Paraná; Joinville e Florianópolis, em Santa Catarina; Caxias do Sul, Santa Maria, Pelotas e a Região Metropolitana de Porto Alegre, no Rio Grande do Sul. A população da região está concentrada, principalmente, nas unidades hidrográficas Litoral de Santa Catarina e Guaíba (ANA, 2007).

Os indicadores de saneamento mostram que 80,6% da população são abastecidos por água, valor próximo à média nacional (81,5%). Todas as unidades hidrográficas da região apresentam um baixo nível de atendimento da população por esgoto, com valores entre 22,4 e 45,1%, que estão abaixo da média do País, de 47,2%. O nível de esgoto tratado também é baixo, apresentando valores entre 5,9 e 13,5% (ANA, 2007).

A Região Hidrográfica Atlântico Sul possui, como vegetação original predominante, a Mata Atlântica, que tem sofrido intensa ação antrópica. A Mata Atlântica se estende desde São Paulo até o norte do Rio Grande do Sul. Estima-se atualmente que apenas 12 % dela estejam preservadas (ANA, 2007).

⁴ Conforme o art. 1º, parágrafo único, da Resolução CNRH nº 30, de 11 de dezembro de 2002, que define metodologia de codificação e procedimentos de subdivisões em agrupamentos de bacias e regiões hidrográficas, no âmbito nacional. Região hidrográfica é o espaço territorial brasileiro compreendido por uma bacia, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas com características naturais, sociais e econômicas homogêneas ou similares, com vistas a orientar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos.

Veja-se, que no Brasil, as águas estão sob o controle público, mais especificamente sob controle social, no que tange à participação não só estatal, mas também popular, na gestão dos recursos hídricos. A lei em análise considera todas as águas como bem de domínio público⁵, no sentido de uso comum do povo⁶. Machado (1998, p. 360) explica que a água sendo, de uso comum do povo, não pode ser apropriada por uma só pessoa física ou jurídica, excluindo as demais pessoas, devendo seu uso ser motivado ou fundamentado pelo gestor público.

Da mesma forma, Custódio defende que a água é um “bem de domínio público de valor incalculável, constitucional e legalmente assegurado e protegido em prol da vida presente e futura” (CUSTÓDIO, 2003, p. 636), pois a água é indispensável à vida humana, e necessita da união de esforços para a sua proteção.

O Prof. Celso Fiorillo (1999), observou que:

A água é, *lege lata*, recurso ambiental Assim determina o art. 3º da Lei 6.938/81, que teve o seu inc. V incluído pela Lei 7.804 de 18.07.1989. Portanto, entendem-se por recurso ambiental a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora. Percebe-se que o legislador preocupou-se em tutelar a biosfera (vida na Terra) nos seus diferentes ambientes, repousados nos estados químicos gasoso (atmosfera), líquido (hidrosfera) e sólido (litosfera) (FIORILLO, RODRIGUES, p. 285, 1999).

A hidrosfera da Terra compreende os lagos, as águas subterrâneas e os oceanos, sendo que estes últimos cobrem a maioria da sua superfície e, desde tempos imemoriais, o ser humano vem utilizando e explorando os ecossistemas aquáticos do mundo encontrados em sua hidrosfera.

⁵ Não obstante a água ser um bem público comum, adverte Machado (1998, p.363) que ela não é um bem dominical do Poder Público, afirmando que o bem dominical é aquele que integra o patrimônio privado do Poder Público. A conceituação de bens dominiais ou do patrimônio disponível é dada por Meirelles (1995, p.433), são aqueles que, embora integrando o domínio público como os demais, deles diferem pela possibilidade sempre presente de ser utilizados em qualquer fim ou, mesmo, alienados pela Administração, se assim desejar. Nesse sentido é que tem-se o artigo 18 da Lei n.º 9433/97 que diz, *in verbis*: “A outorga não implica a alienação parcial das águas, que são inalienáveis, mas o simples direito de seu uso”. Ora, por esta razão é que não são as águas bens dominicais.

⁶ Segundo Meirelles (1995, p.432), os bens de uso comum são inalienáveis.

Mas é necessária, para a realização da gestão, a elaboração de planos diretores⁷, englobando vários atores sociais da bacia hidrográfica. Essas bacias terão duas principais fontes de recursos⁸: a cobrança da água e a indenização pela poluição dos recursos hídricos (DIAS, 2002, p. 858).

A lei define ainda, o regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos que tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo do uso da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água, estando sujeitos à outorga os direitos dos seguintes usos de recursos hídricos: derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo; extração de água de aquífero subterrâneo para final ou insumo de processo produtivo; lançamentos em corpos d'água de esgotos e demais resíduos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final; aproveitamento dos potenciais hidrelétricos e outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo d'água.

A degradação ambiental gerada pela falta de investimentos em coleta e tratamento de esgotos tem levado a crescente poluição dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos por carga orgânica e nutrientes. Como conseqüências, têm-se a redução da disponibilidade do recurso e o aumento dos custos de tratamento para fins de abastecimento público. A médio e longo prazo tem-se o comprometimento dos recursos hídricos para gerações futuras e a destruição ou comprometimento de ecossistemas dependentes destes recursos. Portanto, a internalização dos custos de tratamento, recuperação e preservação dos recursos deve ser um objetivo do sistema de gestão (RAMOS, 2007, p. 36).

Uma questão importante também prevista nessa política é a cobrança pelo uso dos corpos d'água⁹ para o lançamento de efluentes (despejos líquidos). Para

⁷ Os planos diretores transformam-se em uma estratégia de envolvimento da sociedade, com o objetivo de criar uma gestão participativa, para o planejamento da utilização dos recursos hídricos. (DIAS, 2002, p. 858).

⁸ Necessários para a viabilização da Política Nacional dos Recursos Hídricos (DIAS, 2002, p. 858).

⁹ Segundo o sistema proposto, os valores cobrados serão variáveis de acordo as condições de captação e devolução à bacia hídrica, após a determinação do Conselho Estadual/Nacional de Recursos Hídricos sobre a quantidade de recursos financeiros necessária para manter o sistema e o nível de qualidade do corpo d'água. Ou seja, a fixação de valores para utilização da água tem a finalidade de distribuir custos de administração entre os usuários, para proporcionar incentivos adequados ao seu uso eficiente e, conseqüentemente, como restrição efetiva ao mau uso, aos despejos e à contaminação dos recursos hídricos (POMPEU, 2000, p. 46.47).

isso, a lei institui a figura do ‘usuário pagador’¹⁰, por exemplo, indústrias e municípios que lancem seus despejos em rios ou lagos. O uso dos corpos d’água seria pago de acordo com o tipo e volume do efluente lançado e, além disso, os responsáveis pelos despejos teriam que obedecer às normas que garantem a preservação dos recursos hídricos nacionais. Tais normas estão associadas à classificação, estabelecida pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) em 1986, das águas doces, salobras e salinas do território brasileiro em nove classes, segundo seus usos preponderantes.

Deve ser ressaltado, o real objeto dessa cobrança. Ele consiste na cobrança de valores monetários em função da utilização dos recursos hídricos por quem é detentor da outorga nos direitos de uso. A cobrança não será efetuada contra o consumidor da prestação de serviços de tratamento, de abastecimento, de coleta e esgotamento de dejetos (rede de esgotos), mas daqueles que utilizam os recursos hídricos por meio de captação direta dos corpos d’água, incluindo em sua atividade econômica, ou daqueles que os utilizam em sua atividade econômica para, posteriormente, esgotá-lo diretamente no corpo d’água¹¹ (VETTORATO, 2004).

Como instrumento de gestão, a cobrança deve alavancar recursos para financiamento da implantação do sistema de gestão de recursos hídricos e das ações definidas pelos planos de bacia hidrográfica¹², ou seja, deve ser um instrumento arrecadador.

Por outro lado, a cobrança pelo uso da água introduz um custo que se reflete em toda a cadeia produtiva. Mesmo que estes custos sejam inicialmente baixos, a inserção da economia brasileira num mercado global recomenda que estes novos

¹⁰ A cobrança pelo uso dos recursos hídricos também provoca um maior rigor no controle sobre os efluentes despejados nos rios. Isso porque a legislação sobre a cobrança pelo uso da água se baseia no conceito de usuário-pagador, no qual se incluem todos os que utilizam recursos naturais para a produção industrial, sua comercialização e consumo. É o caso de empresas de abastecimento e de indústrias que trabalham com água no processo produtivo. Dentro deste conceito, existe a categoria de poluidor-pagador, na qual se enquadram os setores industriais e agrícolas que, além de captar a água, a devolvem para suas bacias em qualidade inferior à original.

¹¹ Exemplos são os produtores rurais, companhias de abastecimento, empresas geradoras de energia elétrica, indústrias, etc.

¹² Os planos de bacia e os planos diretores de recursos hídricos (estaduais e nacional) são instrumentos de planejamento territorial, direcionados para o ordenamento do uso dos recursos hídricos. Acompanhados e aprovados pelos comitês de bacia, colegiados deliberativos, os Planos de Recursos Hídricos são construídos de forma democrática, onde os diferentes atores “pactam” como, com quem e com que recursos se fará a proteção e recuperação dos recursos hídricos da sua respectiva bacia. No plano, ao se aprovar a cobrança pelo uso da água é garantida, pelo menos em parte, uma fonte de financiamento para a implantação das intervenções previstas nos planos de recursos hídricos (RAMOS, 2007, p. 33).

custos sejam facilmente comparáveis nacional e internacionalmente. Este princípio poderá aumentar a aceitabilidade da cobrança pelos setores usuários, entre eles indústrias e outras atividades econômicas que atuam em escala nacional ou até mesmo internacional (RAMOS, 2007, p. 40).

As experiências de cobrança pelo uso da água no Brasil são ainda bastante restritas¹³. A primeira bacia federal onde se iniciou a cobrança foi a Bacia do Rio Paraíba do Sul, em 2003, mas restrita aos rios de domínio da União. Em dezembro de 2005, através da Resolução CNRH nº. 52, de 28 de dezembro de 2005, foi aprovada a cobrança para as águas de domínio da União da Bacia do Piracicaba, Capivari e Jundiá. Para as águas de domínio dos estados, o pioneiro foi o Estado do Ceará que implantou a cobrança em 1996. O Estado do Rio de Janeiro implantou inicialmente a cobrança apenas para as águas fluminenses da bacia do Paraíba do Sul, iniciada em 2004, e, com a aprovação da Lei estadual 4247/04, estendeu a cobrança para as demais bacias fluminenses. No Estado de São Paulo, o projeto de lei de cobrança foi finalmente aprovado em 2005, após permanecer na Assembléia Legislativa por mais de 5 anos, mas depende ainda de regulamentação para se efetivar. O Estado do Paraná aprovou a cobrança, mas ainda não iniciou (RAMOS, 2007, p. 40).

Do mesmo modo Pretella (2002, p.24) afirma que é necessário o gerenciamento, proteção, utilização e conservação da fonte principal de vida para todos os seres no ecossistema terrestre: isto é, a água. Já que a água potável em particular não é acessível para um grande e crescente número de pessoas (mais de 1,4 bilhão) e está cada vez maior a poluição da água da superfície e subterrânea, por esse motivo, necessita-se fazer um gerenciamento eficaz.

A princípio, a aplicação de uma legislação ambiental justa e eficiente garantiria a diminuição dos impactos sobre os ecossistemas aquáticos. Isso, porém, só é válido para as atividades impactantes cujo responsável pode ser identificado

¹³ A experiência da cobrança pelo uso da água no Brasil é pouco disseminada nos estados. O primeiro a instituí-la foi o Ceará, que em 1998 adotou um modelo próprio, com taxação apenas sobre a captação e com um órgão centralizador na gestão dos recursos. Em 2003, o Rio de Janeiro aprovou legislação a respeito, mas o dinheiro até hoje captado não foi gasto. Isso porque como a lei de cobrança foi formulada e aprovada em tempo recorde – sua tramitação na Assembléia Legislativa fluminense levou 3 dias – sua execução começou antes mesmo de haver um plano estadual de bacias. Portanto, o montante arrecadado em 2004 está parado em um fundo, à espera de destinação. Dois anos antes dos deputados fluminenses, a Agência Nacional de Águas (ANA) determinou a cobrança pelo uso das águas do rio Paraíba do Sul, cuja bacia está localizada nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais.

com facilidade, como indústrias, sistemas agrícolas e prefeituras. No caso de ações individuais, esse controle é praticamente impossível. É muito mais fácil punir uma indústria que lance efluentes sem controle em um rio do que uma pessoa que despeja seu lixo doméstico no mesmo¹⁴.

A Lei nº. 9.433/97, no artigo primeiro traz os seus fundamentos que a gestão dos recursos hídricos sempre deve proporcionar o uso múltiplo das águas, e que a classificação dos corpos d'água, segundo os usos preponderantes da água, visa: assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas e também diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.

Portanto, essa classificação e o conseqüente enquadramento devem se efetivar no sentido de melhorar a qualidade dos recursos hídricos, já que devem ser garantidos os múltiplos usos, assegurando qualidade compatível com os mais exigentes (ROSSI; SCHIAVETTI, 2003, p. 97).

Com o advento da Lei 9.433, de 1997, o princípio dos usos múltiplos foi instituído como uma das bases da Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH. Os diferentes setores usuários de água passaram a ter igualdade no direito de acesso a esse bem. A única exceção, já estabelecida na própria lei, é que em situações de escassez, a prioridade de uso da água no Brasil é o abastecimento público e a dessedentação de animais. Os demais usos, tais como, geração de energia elétrica, irrigação, navegação, abastecimento industrial, turismo e lazer, dentre outros, não têm ordem de prioridade definida.

Desde então, o crescimento da demanda por água para os mais variados usos fez crescer e tomar corpo o princípio dos usos múltiplos, gerando uma série de conflitos de interesses. A Agência Nacional de Águas – ANA, por meio da

¹⁴ Em alguns países mais ricos, principalmente da Europa Ocidental, foram implantados sistemas de gestão dos recursos hídricos e dos serviços de saneamento que vêm permitindo o disciplinamento do uso da água e a proteção ambiental. Nestes países, a introdução de novos modelos de gestão da água está levando à reversão de parte dos problemas com a redução dos índices de desperdício, o tratamento dos esgotos e a recuperação ambiental. De 1985 a 1994, o preço do m³ de água na França subiu 92% e o volume de água fornecido por operadores privados a cada pessoa conectada a rede de abastecimento 1, que em 1985 era em média 67 m³ /pessoa.ano, atingiu 75 m³ /pessoa.ano em 1991 e caiu para 71 m³ /pessoa.ano em 1994, enquanto no setor industrial observou-se uma redução de 12% no consumo total anual entre 1981 e 1990. O rio Reno que há 30 anos atrás estava fortemente poluído apresenta hoje uma fauna comparável à observada há 100 anos atrás. Países como França, Alemanha, Holanda e Reino Unido, apresentam índices próximos de 100% de conexão à rede de água e 80 a 96% a rede de coleta de esgotos, com 65 a 80% de tratamento secundário (RAMOS, 2007, p. 4).

Superintendência de Usos Múltiplos – SUM, vem atuando no sentido de mediar conflitos entre os diversos setores usuários de recursos hídricos do Brasil. Destaca-se, por exemplo, o conflito entre os setores hidroviário e elétrico, elétrico e turismo e lazer, saneamento e turismo e lazer, entre outros (ANA, 2007).

Um problema que também ocorre com grande frequência em muitas regiões do mundo são as inundações, que resultam em diversos tipos de prejuízos e na morte de milhares de pessoas por ano. Por outro lado, há regiões do mundo onde não há disponibilidade de água suficiente para atender às necessidades mínimas de vida de uma pessoa. Um exemplo são alguns estados do Nordeste brasileiro, onde o potencial hídrico renovável per capita é preocupante. As normas da Organização das Nações Unidas – ONU estabelecem um mínimo de 2.000 m³/hab/ano, sendo que, em Pernambuco, tem-se 1.234, na Paraíba, 1.348, em Sergipe, 1.535, em Alagoas, 1.579 e no Rio Grande do Norte, 1.595 (ANA, 2007).

Diferentemente da França, que é um Estado unitário e cujo modelo de gestão das águas foi fonte de inspiração para o nosso, no Brasil a dupla dominialidade das águas, atribuída constitucionalmente à União e aos estados, faz da construção e implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos uma tarefa de alta complexidade, exigindo perseverança, habilidade e espírito público de todos os atores públicos e privados envolvidos, além da sociedade civil organizada.

No que se refere às políticas internacionais o Brasil tem participado ativamente dos mais importantes fóruns e iniciativas internacionais que tratam dos recursos hídricos, nas diferentes vertentes técnicas e políticas da abordagem de temas, tais como a universalização do acesso à água, a conservação e a gestão dos recursos ante os problemas ambientais que os afetam, a importância econômica e, principalmente, o papel desses recursos nas políticas de desenvolvimento (Revista GEO, 2007, p. 30).

Buscando fortalecer essa posição no cenário internacional, o Brasil é signatário das mais importantes convenções e declarações internacionais que tratam direta ou indiretamente da questão dos recursos hídricos, dentre as quais a Declaração do Milênio, a Agenda 21, a Convenção das Nações Unidas sobre Diversidade Biológica, a Convenção de Ramsar, a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima e a Convenção das Nações Unidas de Combate à

Desertificação. No contexto das relações bilaterais, de modo análogo, o Brasil tem buscado fortalecer sua posição, principalmente no continente sul-americano, procurando contribuir para uma análise mais ampla dos problemas e dos desafios da gestão dos recursos hídricos na região que resulte em uma efetiva articulação e em benefícios mútuos dos países (Revista GEO, 2007, p. 30).

Sob influência de um mundo que cresce de maneira integrada e contínua, o Brasil adota, gradativamente, um modelo de desenvolvimento que caminha no sentido da redução da pobreza e das desigualdades sociais, graças ao forte índice de crescimento econômico e de políticas sociais consistentes e integradas.

Dessa forma, as atividades econômicas expandem-se em todo o país, incluindo a agricultura irrigada, assim como a instalação de usinas hidrelétricas, das hidrovias e da infra-estrutura urbana, com fortes, mas declinantes impactos sobre os recursos hídricos. Em parte, graças à inserção do país na Economia do Conhecimento, fortemente amparada na agregação de valor aos seus produtos e no uso sustentado de seus recursos naturais, especialmente de sua megabiodiversidade (Revista GEO, 2007, p. 209).

De outra parte, pela adoção de uma gestão operativa, pelos significativos investimentos na proteção aos recursos hídricos, bem como pela adoção de novas tecnologias, pela inserção do empresariado nacional no mercado que valoriza, cada vez mais, os índices de responsabilidade sócio-ambiental e, também, pela adoção de uma forma mais eficaz de gestão do uso das águas e de harmonização de seu uso múltiplo, traduzida pelo fortalecimento do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Nesse contexto, observa-se a redução dos danos sobre a qualidade e dos conflitos de quantidade das águas.

Tanto o mundo quanto o Brasil são regidos por forte dinamismo excludente, com grande crescimento das atividades econômicas no país, fortes impactos sobre os recursos hídricos e aumento dos índices de desigualdade. A crescente demanda de energia conduz à instalação de várias usinas hidrelétricas em ritmo que não permite uma instalação com as necessárias compensações e cuidados ambientais e com um planejamento adequado ao múltiplo uso dos recursos hídricos.

Apesar da demanda, a rede de saneamento cresce medianamente em razão dos pequenos e seletivos investimentos. A degradação dos recursos hídricos é

notória, como resultante dessas atividades e da gestão economicista que se implementa, com planos inoperantes, participação social formal e pouca regulamentação e fiscalização no uso das águas. Assim, os conflitos e os problemas dos recursos hídricos crescem, e a degradação compromete sua qualidade. O uso múltiplo das águas é mais bem resolvido graças às pressões econômicas, particularmente da área de exportação (Revista GEO, 2007, p. 209).

O Brasil não consegue aproveitar as poucas oportunidades de um mundo instável e fragmentado e tem um pequeno crescimento das atividades econômicas e das infra-estruturas urbana e de logística.

O resultado do pequeno crescimento econômico também não expande significativamente o fornecimento de energia por meio de novas usinas hidrelétricas. Os investimentos em proteção de recursos hídricos são pequenos, seletivos e corretivos, sob uma gestão estatal pouco eficiente (Revista GEO, 2007, p. 209).

Assim, os conflitos e os problemas em torno da oferta e da qualidade dos recursos hídricos crescem, particularmente nas regiões hidrográficas já deficientes e nas localidades já problemáticas. A deterioração das águas subterrâneas, em alguns sistemas e aquíferos, agrava-se, como também, das águas superficiais, sobretudo por causa do incipiente investimento em saneamento básico.

A economia informal prolifera-se, aumentando o quadro de empresas com não conformidades na gestão ambiental e de recursos hídricos. Nesse contexto, aumenta a pressão sobre a ocupação descontrolada da Região Amazônica, que, sem uma política adequada de desenvolvimento, transforma-se em um cenário de atividade agropastoril predatória, bem como sobre a exploração ilegal e sem manejo da floresta, uma vez que os instrumentos de comando-controle, ainda dominantes na gestão ambiental, são incipientes diante da dinâmica social na busca de renda (Revista GEO, 2007, p. 210).

Da mesma forma, aumentam os índices de doenças endêmicas de veiculação hídrica e agravam-se as desigualdades regionais, crescendo a pressão sobre as bacias hidrográficas das Regiões Sul e Sudeste, já densamente ocupadas (GEO, 2007, p. 209).

2.4 Conflitos ambientais na Bacia de Captação do Departamento Nacional de Obras e Saneamento - DNOS

Segundo Rocha (1998), conflitos ambientais são os erros cometidos pelo homem ao usar o meio ambiente, como por exemplo: fazer cultivos agrícolas em solos impróprios, lançar dejetos diversos diretamente nos rios e lagos, explorar minas sem estar em conformidade com um Projeto de Recuperação Ambiental aprovado pelos órgãos competentes, entre outros, os previstos no Sistema Estadual de Recursos Hídricos e no Sistema Estadual de Proteção Ambiental, no âmbito da Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim.

Frente a esses conflitos justificam-se ações visando minimizá-los, por meio de auxílio e assessoramento na aplicação dos mecanismos de gestão do meio ambiente e dos recursos hídricos. Desta forma, elencando prioridades e estipulando ações para melhoria da qualidade ambiental da bacia hidrográfica em que está inserida.

2.4.1 Uso e ocupação do solo e o reflexo da vulnerabilidade dos recursos naturais renováveis

O termo vulnerabilidade tem produzido, ocasionalmente, certa banalização. Desde um ponto de vista geral (que também pode ser atribuído a outros elementos ambientais como o ar, o mar, por exemplo) poder-se-ia definir-se a vulnerabilidade como a sensibilidade ou susceptibilidade que tem um determinado meio, incluindo um espaço territorial, frente aos impactos de origem natural ou a vulnerabilidade dos ecossistemas frente a atividades antrópicas (RIBEIRA, 2004).

Rocha (1988), expressão uso da terra pode ser compreendida como forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem. O levantamento de uso da terra consiste em mapear e avaliar qualitativamente e quantitativamente tudo o que existe sobre litosfera. Através deste tipo de levantamento pode-se conhecer a deterioração causada ao ambiente pelo uso inadequado das terras.

As erosões, perda de solo agrícola, assoreamento de cursos d'água e inundações são algumas das conseqüências do mau uso das terras. A atualização do uso da terra e a sua distribuição espacial são essenciais para o manejo eficiente dos recursos agrícolas e florestais, para que suas tendências possam ser bem analisadas em defesa da deterioração do ambiente.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

A relação do material documentado abaixo:

3.1.1 Material de escritório

- Computadores;
- Impressoras; Scanner;
- Mesa digitalizadora;
- Calculadora Hp;
- Aerofotogramas;
- e outros.

3.1.2 Material de campo

- Binóculos;
- Gps Garmim Emap;
- Bússola;
- Cartas topográficas;
- Máquina fotográfica;
- Entre outros

3.1.3 Programas utilizados

- Adobe photoshop;
- Idrisi;
- Campeiro;e
- Idrisi for Windows.
- Spring 4.1

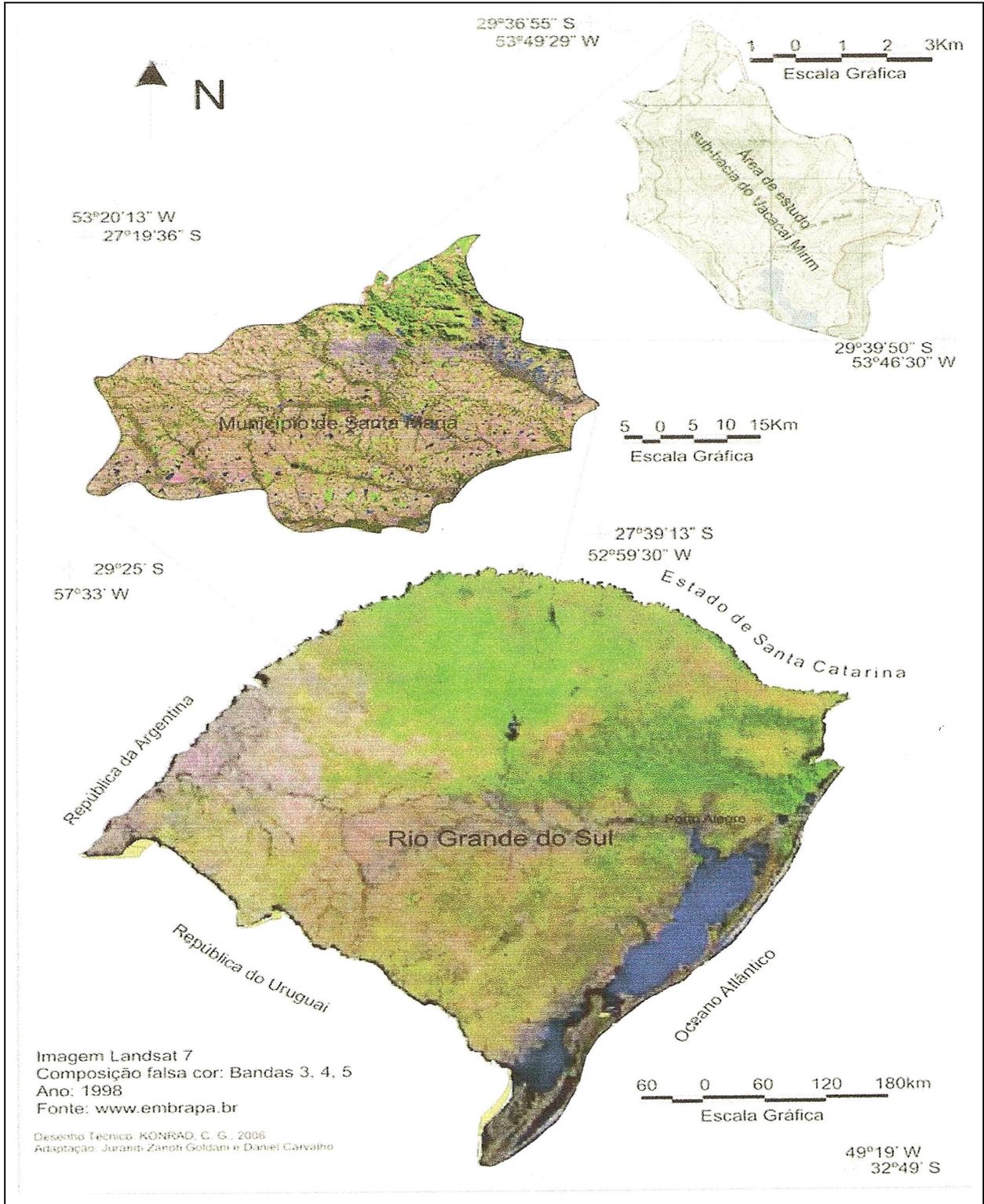
3.1.4 Localização da Bacia de captação da Barragem Departamento Nacional de Obras e Saneamento. DNOS.

A área de estudo foi à bacia hidrográfica a montante da barragem do rio Vacacaí-Mirim - Santa Maria - RS (fig. 01). Essa bacia faz parte da bacia hidrográfica do Guaíba - a maior bacia hidrográfica do Estado. Está situada entre as coordenadas geográficas 53° 46' 30" a 53° 49' 29" de Longitude Oeste e 29° 36' 55" a 29° 39' 50" de latitude. A área territorial do município de Santa Maria é de 1.823,11 km², tendo como limites políticos segundo VIERO (2003) os municípios: - ao Norte: São Martinho da Serra, Itaára, Júlio de Castilhos e Silveira Martins; - ao Sul: São Sepé, São Gabriel e Formigueiro.ao Oeste: São Pedro do Sul, Dilermando de Aguiar, São Gabriel; e - ao Leste: Silveira Martins e Restinga Seca Santa Maria localiza-se na região central do estado do Rio Grande do Sul, no centro geográfico do estado do RS. O município de Santa Maria localiza-se em um divisor de águas que separa as sub-bacias do rio Vacacaí-Mirim (a Leste), que deságua na bacia hidrográfica do rio Jacuí, e do Arroio Cadena (a Oeste), que deságua na bacia hidrográfica do rio Ibicuí. Os rios Vacacaí-Mirim e Cadena são os principais rios que percorrem o sítio urbano de Santa Maria. O rio Vacacaí-Mirim percorre a área leste do perímetro urbano. A hidrografia da bacia do rio Vacacaí-Mirim constitui-se em um potencial econômico para a região, sendo aproveitada em diferentes atividades: agrícolas, comerciais, industriais e de lazer. O rio Vacacaí-Mirim possui uma extensão de 34,5 km dentro da área em estudo, desde as suas nascentes, situadas na Serra Geral, nas proximidades do município de Itaára, o reservatório do rio Vacacaí-Mirim (DNOS), situada na bacia hidrográfica de mesmo nome, destaca-se

em importância por ser o manancial hídrico responsável por 40% do abastecimento urbano de Santa Maria, além de destacar-se como área de lazer segundo Souza (2001).

A bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim a montante da represa do DNOS como a área do presente estudo de caso, segundo Foletto e Souza (2002) possui uma área de 9.947,48 ha ou 99,47 km² e situa-se ao norte do município de Santa Maria e a leste do perímetro urbano, entre as coordenadas geográficas de 29°39' e 29°43' de latitude Sul e de 53°40' e 53°47' de longitude Oeste e as coordenadas UTM 228000 e 242000mE e 6712000 e 6720000mN. A bacia do Rio Vacacaí-Mirim é integrante da Bacia Hidrográfica do Rio.

Vacacaí-Mirim que drena uma área de 1.000 km², portanto, a bacia hidrográfica em estudo ocupa cerca de 10% da área da bacia do rio Vacacaí-Mirim; área onde se encontram as nascentes do rio Vacacaí-Mirim conforme Figura 1.



Desenho técnico Konrad. C. G 2006
Adaptado Jurandir Zanon Goldani e Daniel Carvalho

Figura nº. 01 – Mapa de localização da área de estudo

3.1.5 Características fisiográficas

O relevo como um dos componentes da natureza, apresenta diversos tipos de formas. E esta diversidade de formatos resulta sobretudo dos processos que atuam como responsáveis pela geração do relevo, que por sua vez, compõem diferentes aspectos que caracterizam o modelo topográfico da área. Como o Topo do Planalto, Cochilhas, Depressão Periférica, Escudo Sul-Rio-Grandense e Planície Costeira. Assim a real formação geológica do município de Santa Maria, localizado no centro do Estado, ocupa áreas de Planalto e da Depressão Central (CASTILLERO, 1984).

Desta forma, a bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim pode ser dividida, em linhas gerais, em três grandes compartimentos geomorfológicos com características morfológicas e geológicas distintas:

1. Região do Planalto: a zona das nascentes localizada na denominada região do Planalto, a altitude varia entre 300 e 480 metros, é formado pelo vulcanismo da bacia do Paraná, ocorrido no Mesozóico, com a presença de basaltos, arenitos intertrapps. A região é caracterizada pela presença de um relevo ondulado e suavemente ondulado, resultante do trabalho de dissecação fluvial na superfície do planalto. A drenagem tem padrão dendríticos com vales em “V” ou de fundo plano.
2. Rebordo do Planalto é uma área de transição entre o planalto e a Depressão Periférica, caracterizada por escarpas abruptas. A drenagem flui no sentido da Depressão Periférica e é caracterizada por um padrão dendrítico com presença marcante dos vales em V, que, por erosão regressiva, provocam o fêstonamento da escarpa.
3. Depressão Periférica é constituída por rochas sedimentares da bacia do Paraná que datam do Paleozóico e Mesozóico (Triássico), encobertos localmente por sedimentos cenozóicos e também recentes (planícies aluviais). Destaca-se na região, uma topografia mais ou menos plana e suavemente ondulada, com morros de forma arredondada. Neste local, percebe-se a predominância da erosão linear, ou seja, a incisão no relevo de canais fluviais se dá de forma mais forte pela originalidade dos vales encaixados que realizam um trabalho de seccionamento da

escarpa por erosão remontante, favorecida pela presença de falhas e fraturas resultando em feições bem características de relevo, tais como morros, testemunhos isolados e engastados (PEREIRA et al, 1985, p. 77).

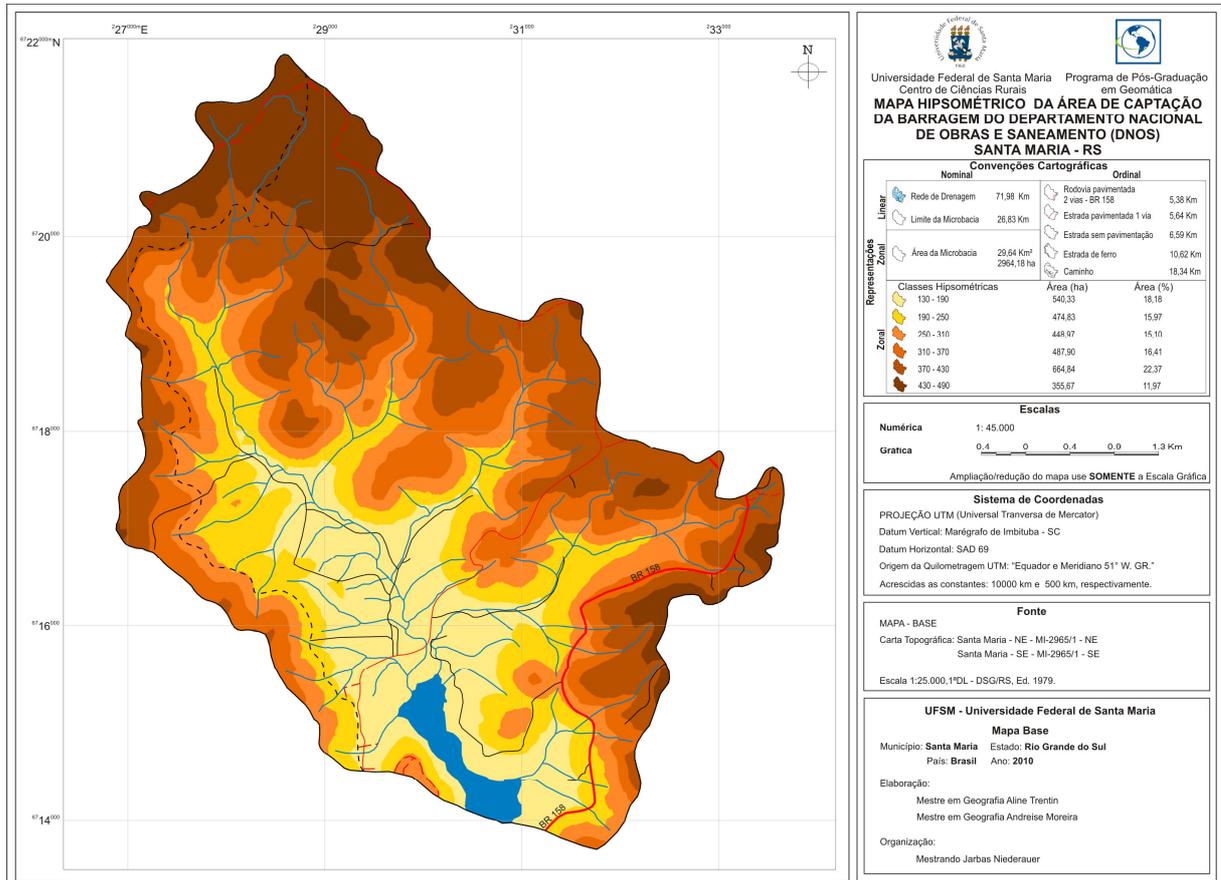


Figura nº. 02 – Mapa hipsométrico

3.1.6 Características pedológicas

Os solos do município de Santa Maria constituído por solos medianamente profundos, com textura média, friáveis e imperfeitamente drenados. São solos originados de siltitos e arenitos de deposição lacustre da formação Santa Maria. Na área de estudo há predominância, de uma forma geral, do tipo Argissolo Vermelho distrófico arenito (Hapludalf) (EMBRAPA, 2005).

3.1.7 Características da bacia

A região estudada vai da barragem do DNOS, no bairro Campestre Menino Deus, até as nascentes do rio na Serra de Itaara, RS (figura nº. 02). Foi na área urbanizada ao entorno da barragem, que a avaliação foi feita. Esta área se constitui de outros elementos além das construções tais como; a ferrovia, a rodovia, caminhos e estradas secundárias, pedreiras abandonadas, plantios florestais nativos e exóticos, cultivos agrícolas e áreas de pastagem, bem como linhas de transmissão elétrica.

Dados do censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2004) – mostram que o município de Santa Maria possui uma área de 1.780 Km² e uma população de 261.980 habitantes. Informações do censo de 2001 indicam que 230.696 habitantes residem na área urbana e 31.284 são moradores das áreas rurais.

Em uma abordagem inicial, percebe-se um aumento significativo da urbanização no entorno da bacia hidrográfica, e estima-se que 450 famílias vivam nas áreas de risco gerando acentuado conflito ambiental, com características bastante marcantes, em referência à questão socioeconômica, sobretudo na parte enumerada pelas habitações construídas em acíves passíveis desmoronamento.

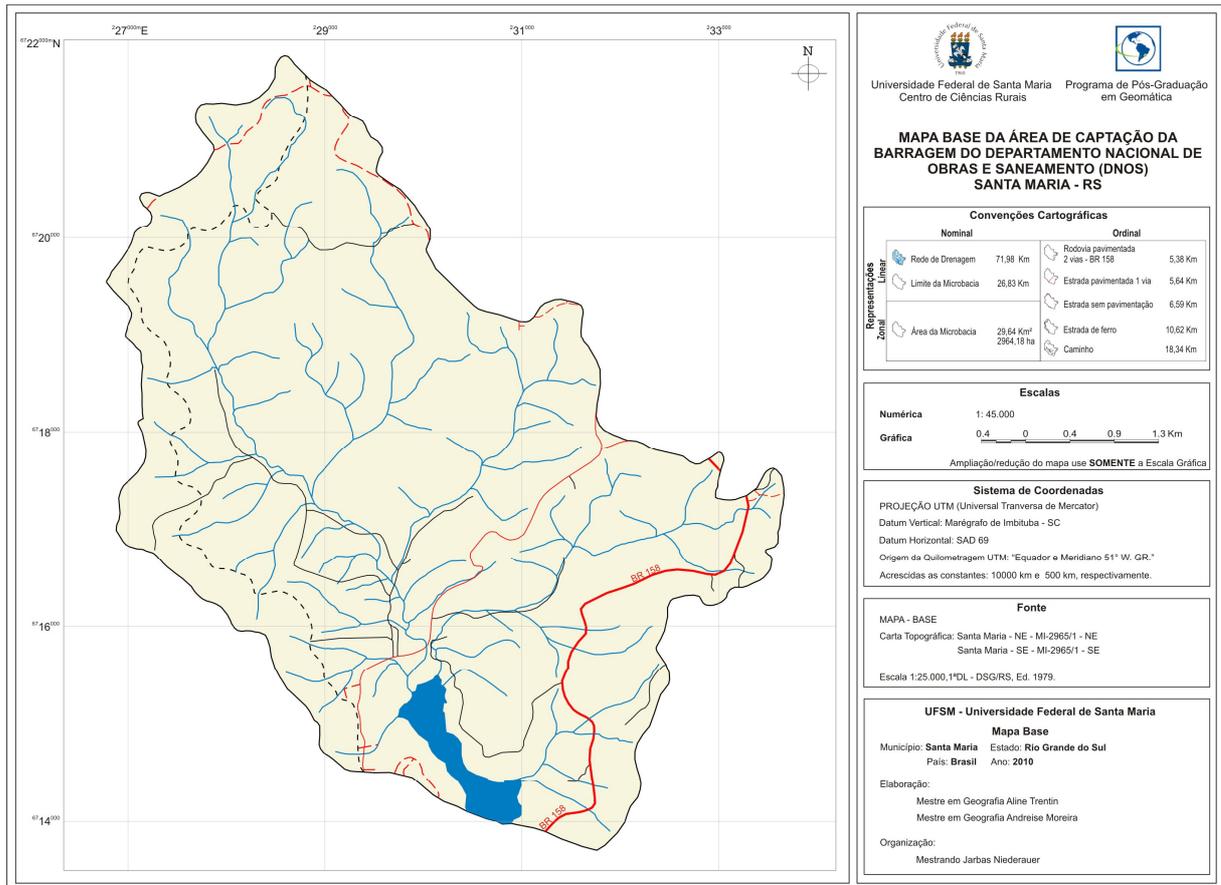


Figura nº. 03 – Área da pesquisa

3.2 Metodologia

3.2.1 Mapa clinográfico

O mapa clinográfico, demonstra a real possibilidade de mostrar as formas do relevo mais próximas à percepção visual humana. Assim sendo, os diferentes tipos de colinas, morros, planícies fluviais, entre outras formas de relevo, como inclinação das vertentes, elaborado segundo a proposta De Biasi (1992). Esse procedimento é efetuado por que a declividade do terreno está representada na carta topográfica pelo espaçamento entre as curvas de nível, portanto para a elaboração da carta clinográfica se faz necessário a utilização do ábaco entre as referidas curvas de nível, possibilitando assim a identificação dos valores limites da declividade da área.

O número de classes de declividade a serem representadas no mapa depende das características morfoesculturais da área e objetivos da pesquisa.

Segundo De Biasi (1992), para obter-se os valores da declividade, aplica-se a seguinte fórmula:

$$DC = (DN/DH) \times 100$$

Onde:

DC - declividade

DN - equidistância das curvas de nível

DH - distância horizontal entre duas curvas de nível consecutivas.

As classes usadas neste trabalho foram os seguintes intervalos com suas restrições:

1 - Classe - < 5% - Compreende o limite urbano-industrial, no meio rural compreende as terras cultiváveis com problemas simples de conservação do solo. Nessa declividade, propõem-se alguns ajustes da propriedade na capacidade e uso da terra, tais como: preparo da terra em nível, rotação de culturas, plantio direto, evitarem queimadas. É necessário o cultivo de revestimento vegetal, não deixando com que o solo fique exposto à ação de agentes causadores da deterioração da superfície da terra.

2 - Classes de 5 - 12% - Essa faixa define o limite máximo do emprego de mecanização na agricultura. Chiarini e Donzelli, (1973) apud De Biasi (1992). Em declividades moderadas, permite o uso de máquinas agrícolas, tanto no preparo como no cultivo da terra, mas cultivos não muito intensos, tais como: preparo e cultivo da terra em nível, terraceamentos, rotação de culturas, e principal mente cuidados com plantio de vegetais.

3 - Classes de 12 - 30% - Define o limite máximo para a urbanização sem restrições. De Biasi (1992). Na zona rural, as glebas situadas nessa declividade devem receber cuidados, tais como: controle da erosão em encostas, plantio em curvas de níveis com barreiras vegetais, terraceamentos, evitar a compactação e a perda da fertilidade da terra, com uso incorreto de equipamentos para os cultivos. São permitidas culturas permanentes sem restrição, reflorestamento ordenado e planejado.

4 - Classes de 30 - 47% - O Código Florestal Brasileiro fixa em Lei o limite de 47%, como limite máximo para o corte raso para vegetação, a partir do qual a exploração só será permitida se sustentada pôr cobertura florestal (Lei 4771/65 de 15/09/65). As glebas situadas nessa classe de declividade podem ser usadas apenas em reflorestamento, cultivos de vegetação permanente, entre outros.

5 - Classes > 47% - O artigo 10 do Código Florestal prevê que, na faixa situada entre 47% a 100%, "não é permitido a derrubada de florestas, só sendo tolerada a extração de toras, quando em regime de utilização racional, que vise a rendimentos permanentes".

Após a digitalização das curvas de nível com os respectivos valores de cotas, a etapa seguinte foi a elaboração da carta de declividade, através da interpolação digital das curvas de nível no programa Spring 4.1. Essa interpolação digital consiste em atribuir um valor numérico para o intervalo entre as cotas altimétricas, ou seja, a divisão dos valores entre as curvas de nível.

A interpolação gera uma imagem onde, o programa citado, pode-se observar a altitude em metros em cada local da imagem. Com a imagem interpolada, foi possível, através de um módulo de trabalho que consta no programa, converter os dados de valores métricos de altitudes para valores em percentagens, gerando uma imagem com os valores expressos em percentuais, possível de estratificar em classes, como as que constam neste trabalho.

Ao final foi efetuada uma reclassificação digital da imagem, para obter-se as classes de declividade, em função dos parâmetros propostos pela metodologia, dentro das cinco classes estipuladas. Ele serve de base para a elaboração por computador de uma série de produtos cartográficos, sendo eles todos importantes para análise ambiental conforme Figura 04.

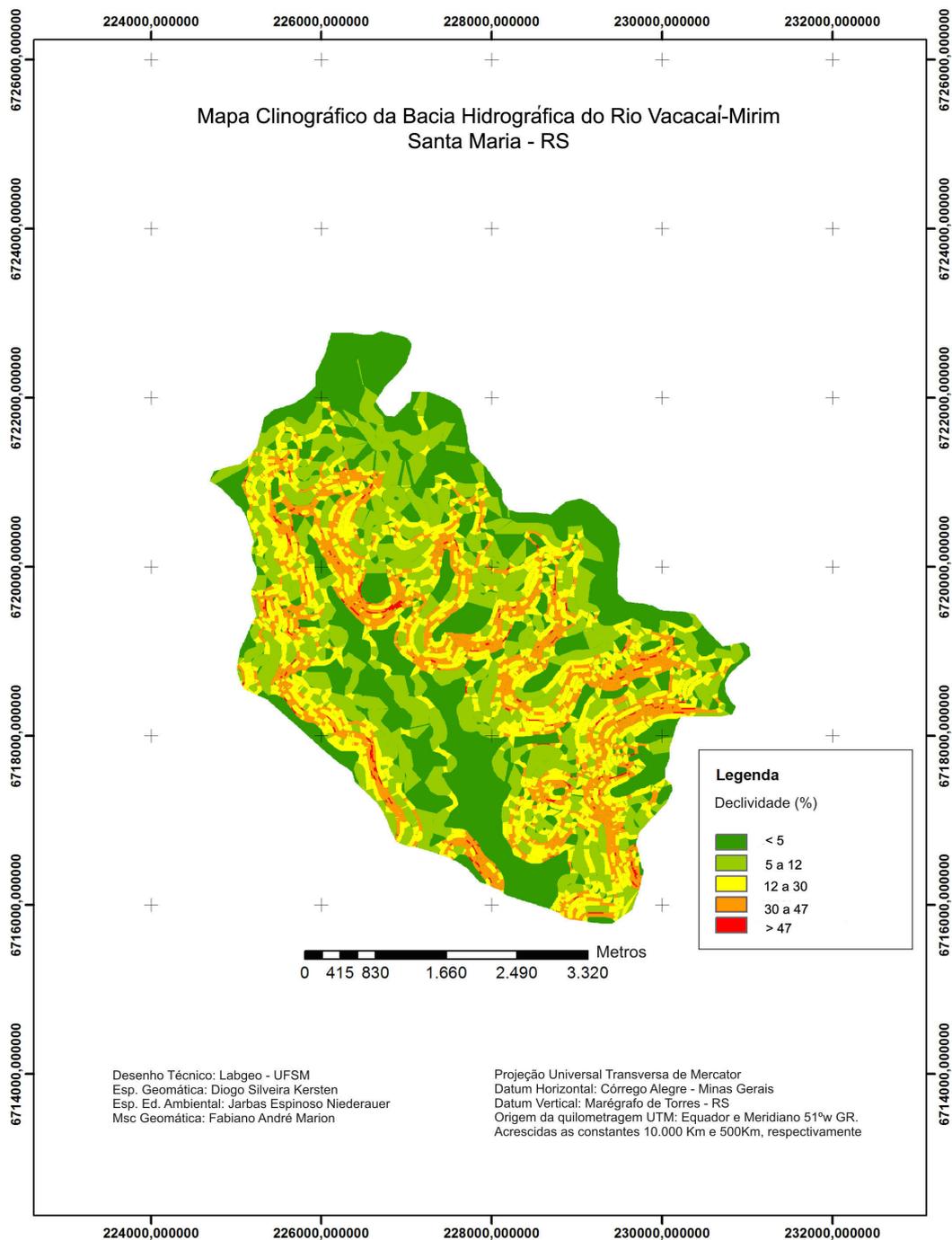


Figura nº. 04 – Mapa Clinográfico

3.2.2 Mapa de uso da terra

Os mapas de uso da terra foram elaborados através da classificação digital

supervisionada da imagem do satélite CBERS, nas bandas 3, 4 e 5 (ano 2009), no aplicativo Spring 4.1, onde a classificação da imagem ocorre a partir da composição colorida de três bandas, que devem estar no mesmo sistema de coordenadas. É um processo de extração de informação em imagem para reconhecer padrões e objetos homogêneos. Os classificadores "pixel a pixel" utilizam apenas a informação espectral isoladamente de cada pixel para achar regiões homogêneas. O resultado final do processo de classificação é uma imagem digital que constitui um mapa de "pixel" classificados, representados por cores.

A classificação proposta por este estudo fica determinado e adaptada de Anderson (1979):

Lavouras e solo exposto: Terras agrícolas, de maneira geral são definidas como terra, basicamente, para produção de alimentos e fibras. Direcionadas ao cultivo de culturas anuais, sejam elas leguminosas ou gramíneas, áreas para pastagens em rotação com culturas, terras colhidas ou preparadas para o plantio (no caso de solo exposto).

Terras Florestais (mata nativa e reflorestamento): As terras florestais geralmente podem ser identificadas, com certa facilidade. Enquadra-se nessa categoria áreas de reserva de vida silvestre, entre outras. Quando, se existe o manejo dessas áreas, ou a sua implantação em áreas de conservação hídrica, ou relevo classificado como de difícil cultivo agrícola, têm-se os reflorestamentos, áreas essas de grande interesse a grupos de planejamentos e administradores de terras, na finalidade de buscarem alternativas rentáveis a essas áreas.

Água (lâmina d'água): A categoria de Cursos d'água e canais inclui rios, riachos, canais, lagos, reservatórios, baías e estuários. Geralmente áreas que se encontram cobertas de águas.

Agricultura: abrange as lavouras irrigadas destinadas ao cultivo de arroz e as lavouras não irrigadas destinadas a cultivos agrícolas.

Campos: áreas cobertas pôr gramíneas naturais e implantadas, vegetação herbácea e sub arbustiva.

Neste trabalho ficou determinado que o método estatístico de classificação de imagem usado neste estudo foi o de Maxver (máxima verossimilhança). Segundo Rosa (1995), consiste em classificar a imagem ponto a ponto, usando o critério de

máxima verossimilhança a partir das classes fornecidas para o usuário. Esse classificador verifica a probabilidade que um pixel tem de pertencer a uma determinada classe, e a classifica na categoria que tiver maior probabilidade conforme Figura 05.

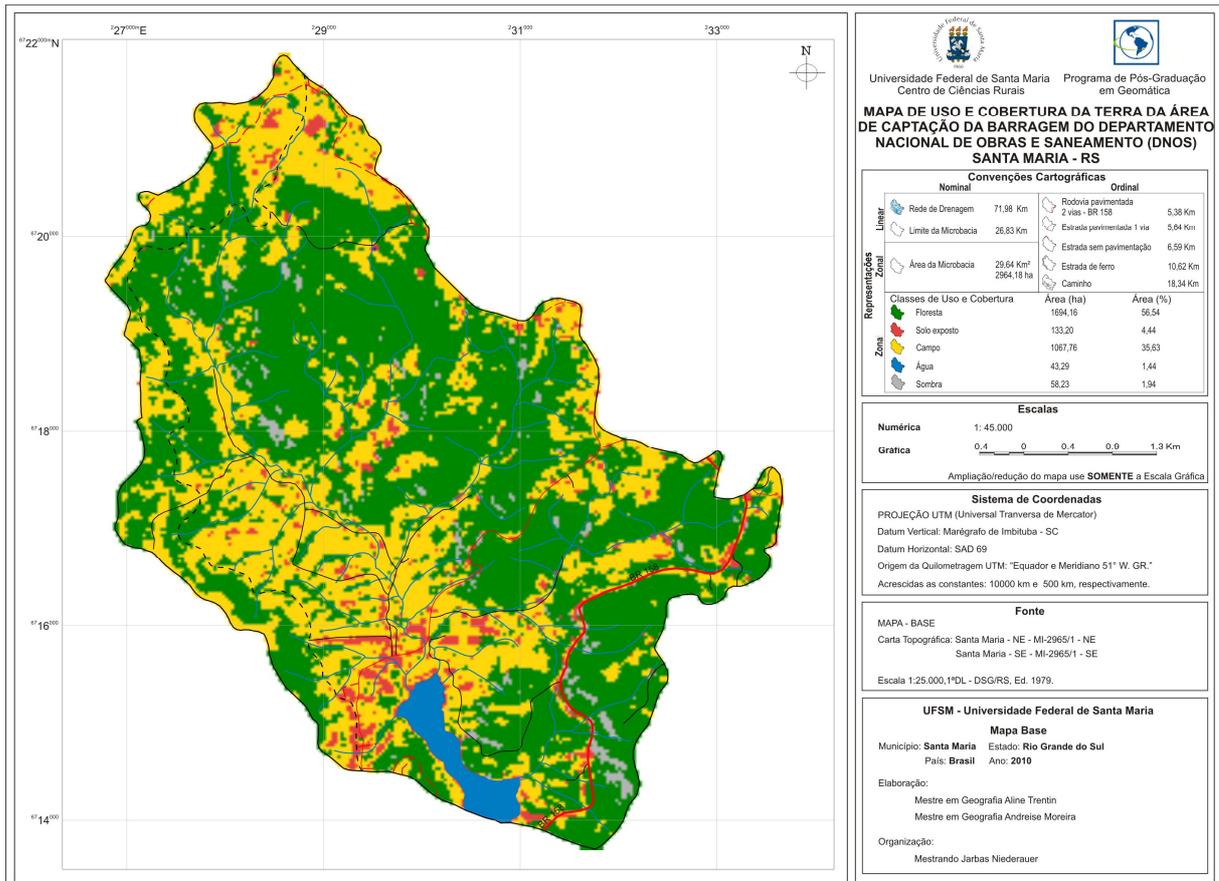


Figura 05 – Mapa de uso da terra

3.2.3 Conflitos ambientais observados pelos mapas de uso da terra x declividades:

Na identificação e análise das áreas destinadas à preservação permanente foram utilizados os mapas temáticos de uso e ocupação da terra e das categorias de APPs. Inicialmente, realizou-se a sobreposição desses mapas por meio dos procedimentos disponíveis no módulo de análise do Spring 4.1. Em seguida, as ocorrências de conflito de uso da terra, de acordo com as classes de uso, foram

identificadas e devidamente mensuradas, executando-se as funções de busca (Query Build) e de cálculo de área.

Neste procedimento a elaboração dos mapas de conflitos foi levada em consideração o mapa de uso da terra e o de declividade no aplicativo computacional Spring 4.1, onde foi possível identificar o uso da terra para as classes escolhidas, através de tabulação gerada pelo método aplicado. Desta forma pode-se visualizar espacialmente as áreas consideradas de uso da terra em cada classe de declividade. Entretanto, para melhor visualização dos dados, optou-se em efetuar a tabulação das sobreposições dos mapas de uso da terra e dos mapas de declividade, primando pela elaboração de tabelas, visando a melhor compreensão dos resultados obtidos. Para alcançar os objetivos propostos por esta pesquisa optou-se por fazer a sobreposição das classes de uso da terra x declividade de 47-100%, das imagens Cbers, bandas 3, 4 e 5 do ano de 2009, a fim de identificar onde se concentram as áreas de preservação permanente como as matas ciliares, encostas e topos de morros com grandes declividades.

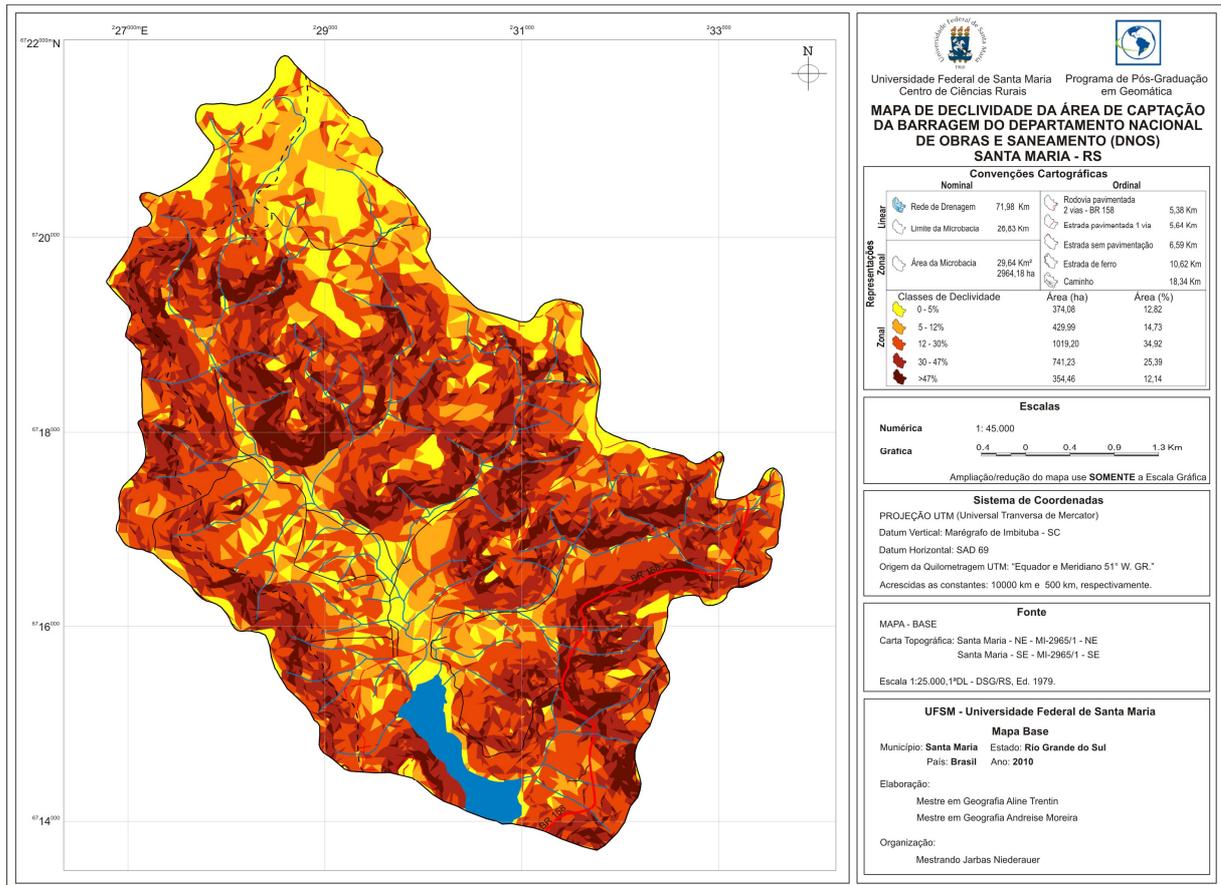


Figura 06 – Mapa de declividade

4 LEVANTAMENTO DE ÁREAS DE CONFLITO À CAMPO

A pesquisa a campo proporcionou averiguação em loco ou *in loco* de situações postadas habitualmente pela comunidade residente neste local, a partir de onde será propostas medidas mitigadoras e compensatórias, que farão frente a universalidade de conflitos constatados, o que surpreende de sobremaneira, é sim, o “*modus vivendis*” aqui encontrados, pois tais áreas são submetidas a impactos ambientais, registrando alguns fatos significantes e também identificar preliminarmente aspectos do uso do solo na sub-bacia hidrográfica.

Neste trabalho de pesquisa foram diagnosticadas possíveis irregularidades existentes, como desmatamentos, ocupações irregulares, em pontos de acentuada alta declividade, deposições de uma multiplicidade de rejeitos em áreas de proteção ambiental.

Como exemplo podemos observar a Figura 06, onde identificou-se alguns conflitos como: solo exposto em área de APP, tanto nas áreas com declive acima de 47%, como em áreas de APP de rio, o que corresponde uma ocupação para uso, como por exemplo podemos citar agricultura.

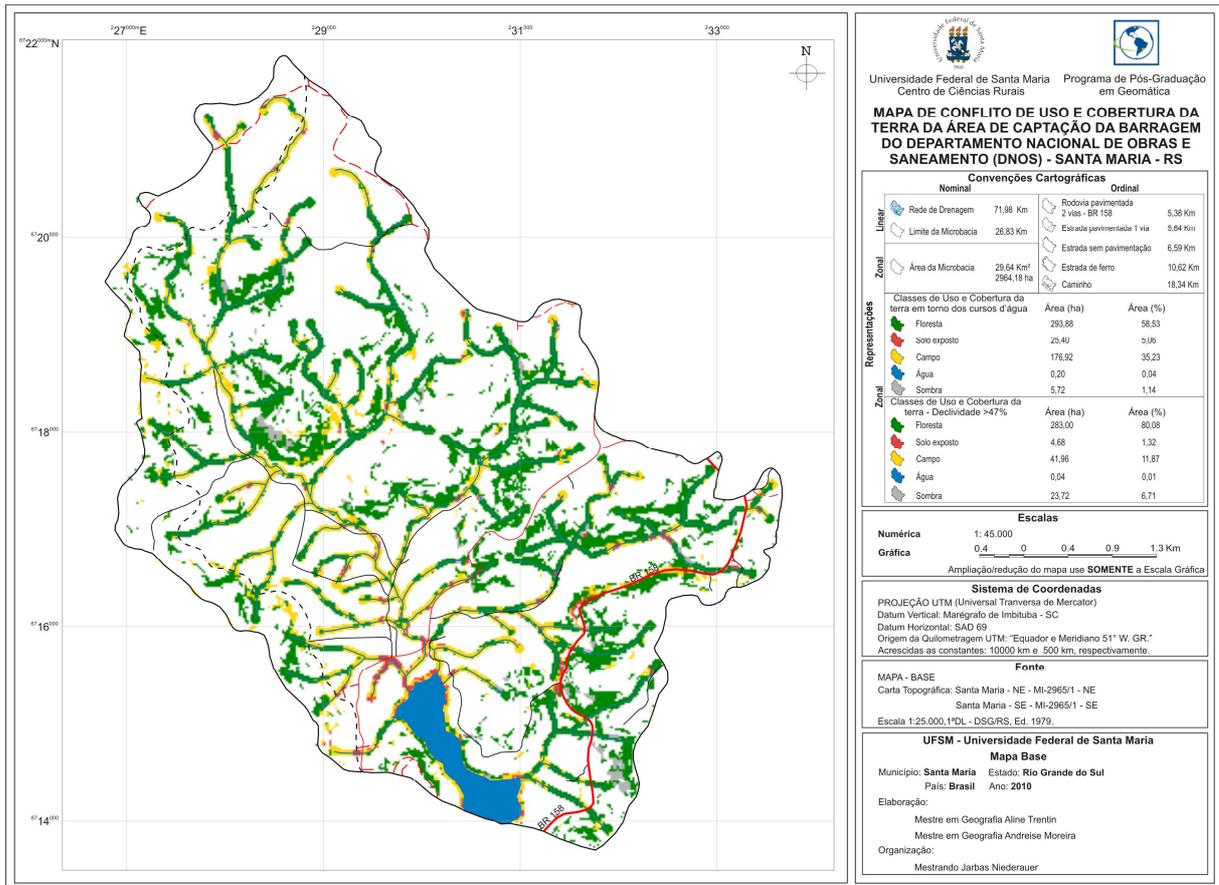


Figura 06 – Pontos conflitantes

Outro exemplo seria as áreas de campo, onde estes são destinados ao pastoreio do gado, onde o solo pode ficar susceptível a erosão quando não há um planejamento correto da capacidade de loteamento na área proposta, além de estarem em áreas destinadas a APPs.

1ª. - Dia 05/09/2008 — O primeiro trabalho de campo, foi executado no entorno da Represa do DNOS. Na parte leste foram diagnosticadas principalmente as áreas de ocupação antrópica como a construção de um clube de lazer que se aproxima a linha d'água.

2ª. - 18/10/2008 - Teve a finalidade de investigar, diagnosticar e fazer um levantamento ambiental nos Clubes sociais o Clube do Professor Gaúcho do Rio Grande do Sul.

3ª. - 14/02/2009 - Esta visita teve a finalidade de investigar e observar causas do assoreamento do leito da Barragem do DNOS e analisar a vegetação em seu

entorno, foi realizada numa época de estiagem onde se observa a erosão na Figura 06, a quantidade de lixo encontrado nas margens da barragem.



Figura 07 – Área de risco

4^a. - 15/03/2009 - Centrou-se de oeste a norte da sub-bacia, onde foi visitada a pedreira desativada, vários sítios que são usados para fins de semana, diagnosticaram-se questões relacionadas ao lixo, saneamento básico.

5ª. - 24/03/2009 - Esta visita teve a finalidade de observar e analisar o modo de ocupação antrópica e o impacto ambiental aí produzido em várias residências.

6ª. - 06/04/2009 - A finalidade desta foi observar em toda a encosta íngreme dos morros o estado ambiental das florestas como áreas de preservação ambiental.

7ª. - 21/04/2009 - Nesta visita foi observada a ocupação antrópica das matas ciliares e sua destruição bem como os estados das estradas da sub-bacia (figura. 08).



Figura 08 – Ocupação antrópica

8ª. - 08/05/2009 - Esta visita foi direcionada especialmente em toda a sub-bacia a fim de solucionar dúvidas encontradas quanto à ocupação, saneamento básico, áreas de preservação, lixeiras comunitárias e denúncias de desmatamento.

5 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

Para estudo, torna-se necessário identificar, a partir do Código Florestal de 1965, a definição do que seja área de preservação permanente - APP.

Avaliamos os recursos hídricos a partir de parâmetros que envolvem a estabilidade geológica, a biodiversidade, considerando que a fauna e a flora, são fatores que concorrem dinamicamente para assegurar o bem estar das populações humanas.

A expansão antrópica, em desordem gera o uso indevido do solo, sendo um divisor ambiental que privilegia a redução dos recursos naturais. A deficiência na fiscalização dos bens públicos, principalmente os florestais, tem gerado conseqüências indesejáveis nos diferentes ecossistemas, que concorrentes reduzem a recuperação ambiental.

As Áreas de Preservação Permanentes (APPs) previstas no Código Florestal têm a função de proteger o meio ambiente e assegurar-lhe a perpetuidade e o bem-estar das populações em seu entorno garantindo a especificidade de funções tais como preservação da unidade florestal, como fonte de proteção dos recursos hídricos, proteção da fauna e flora, que reordenam a ação da erosão sobre o solo.

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) atuais dispõem de diversos recursos para uma modelagem numérica precisa e detalhada do relevo. Esses modelos podem ser utilizados na proposição de metodologias para delimitação automática de APPs, com base nos critérios estabelecidos pela Resolução n.º 303, do CONAMA, de 20 de março de 2002.

5.1 Delimitação das Áreas de Preservação Permanentes (APPs)

O regime de proteção das APPs - é bastante rígido tendo como regra admitindo-se excepcionalmente a retirada da vegetação apenas nos casos de utilidade pública ou interesse social legalmente previsto (Medida Provisória n.º 2166-

67/2001). Estas áreas tiveram seus parâmetros e limites definidos pela Resolução CONAMA n.º 303/2002, nos artigos 2º e 3º, como o caso das faixas de proteção ao longo dos cursos d'água.

As larguras predeterminadas dependem das dimensões dos cursos d'água que prevêm o mínimo de 30 m para aqueles rios de até 10 m de largura e o máximo de 500 m para aqueles rios com mais de 600 m. Ao redor de nascentes ou olho d'água, ainda que intermitente, a lei prevê um raio mínimo de 50 m para a proteção da bacia hidrográfica contribuinte (CONAMA n.º 303/2002) conforme figura 09.

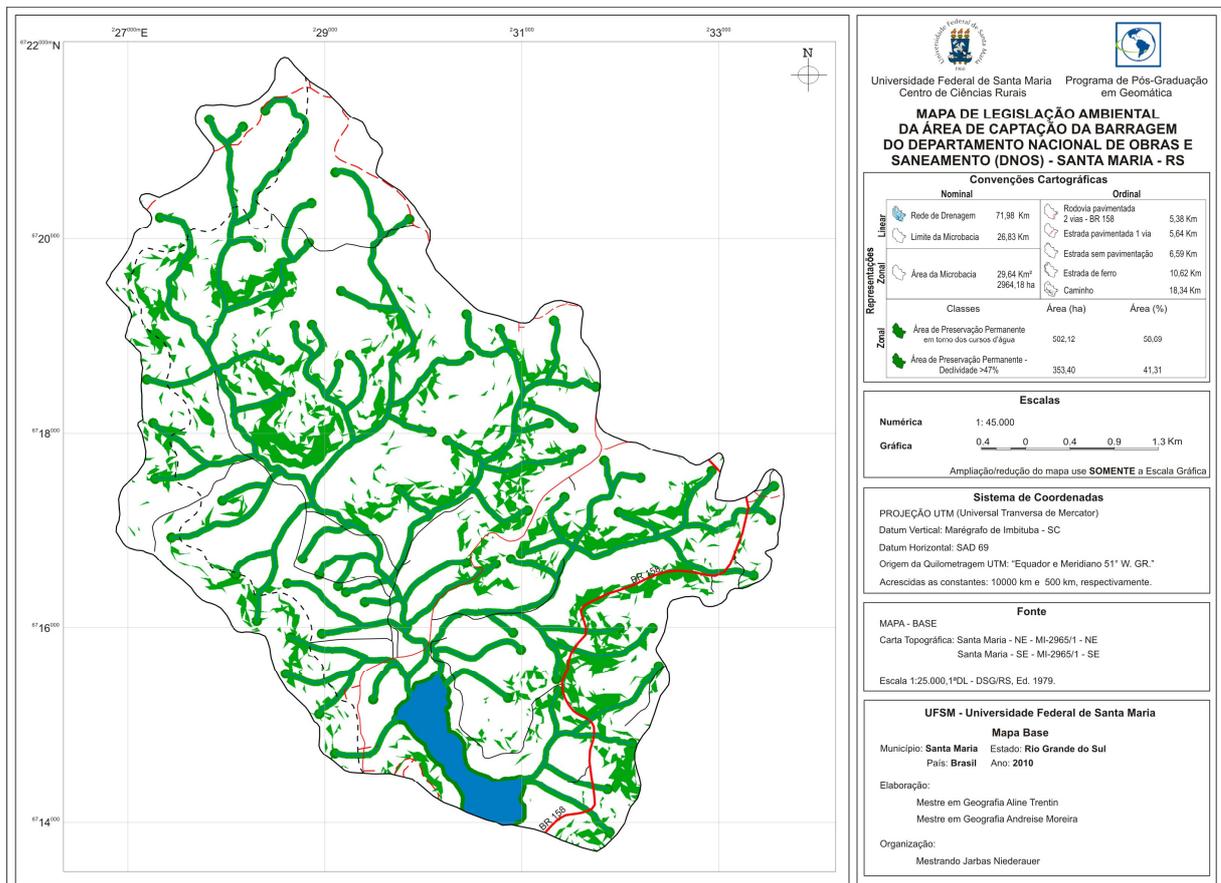


Figura 09 – Delimitação das Áreas de Preservação Permanente

Os empreendedores urbanos ocupam as APPs, com quadras urbanas ou áreas públicas como uso institucional, sistemas de recreação e vias públicas. Por

esse motivo que nas cidades não existem mais florestas o que justificaria, portanto, a não aplicação da regulamentação.

Na Bacia do rio Vacacaí-Mirim, considerando as ocupações irregulares e desordenadas em áreas de proteção ambiental, como fundo de vales, encostas de morros, que implica o confinamento dos rios e aterros que aumentam o desmatamento causando erosão das margens e redução do espaço natural destinado ao escoamento de vazões de enchentes.

Na Bacia Hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim existem nascentes que alimentam o rio, que ainda se mantêm preservadas. A situação tende a tornar-se preocupante ao verificar no leito do rio, o que acontece, onde a mata ciliar está cedendo lugar ao campo, agricultura e ocupação humana. Quanto às áreas de morros, como os topos e encostas íngremes permanecem preservados, devido a conformação de grandes declividades. No morro do Cechela a ocupação antrópica e seus derivativos ocorrem sobremaneira no espaço das áreas de preservação permanente.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Reconhecendo as constatações referidas é possível dimensionar as partes que tiveram os maiores impactos ambientais constatados e que influem sensivelmente na qualidade da ambiência da bacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim e no ecossistema como um todo indivisível na interligação da cadeia ambiental do sistema constituído.

O avanço da ocupação urbana que verifica-se na área da bacia, tem carácter interventivo principalmente no que se refere a ações tidas como mais impactantes e transformadoras do ecossistema. As medias ponderadas de magnitude e importância, caso sejam avaliadas seguramente ultrapassam 5% de deterioração ambiental nos grupos de fatores ambientais. Ações antrópicas como casos de uso de navegação a motor na área física da represa sem qualquer planejamento, desequilibram as relações ecológicas, como também características físicas e químicas do sistema: água, características físicas e químicas: processos, fatores culturais: uso do território, fatores culturais: recreativos, condições biológicas: flora e condições biológicas: fauna - apresenta a maioria de seus sistemas com os fatores mais impactados em razão do desmatamento desordenado. Fatores culturais: estéticos e de interesse humano - ocorre o maior valor de deterioração ambiental na bacia, tanto em nível de magnitude quanto de importância. Esses grupos de fatores necessitam de medidas mitigadoras e compensatórias em carácter de urgência (Rocha 2002).

- Cumprimento da legislação existente e aplicável no local de estudo, por parte da população; e uma fiscalização das mesmas pelos órgãos federais, estaduais e municipais competentes.
- Enquadramento da bacia do rio Vacacaí-Mirim na Lei Federal n.º. 6.902, de 27 de abril de 1981, tornando-a uma Área de Proteção Ambiental.

A partir das observações feitas sobre as ações e com a análise de agrupamento das ações mais impactantes e os fatores mais impactados na bacia, as medidas mitigadoras e compensatórias sugeridas são as que seguem detalhadamente nos seguintes itens:

Esgotos - Sugere-se o tratamento dos esgotos que estão a céu aberto, não existindo nenhum tipo de canalização ou tubulações, por meio de estações de tratamento ou então que os dejetos sejam levados para uma bacia de decantação. Outra solução é a construção de fossa séptica caseira.

Coleta de lixo - A sugestão neste item é que ocorra uma coleta de lixo na localidade por meio dos caminhões apropriados para este fim. A inexistência desse tipo de serviço aumenta o índice de doenças e poluição na comunidade.

Solo - As medidas relativas ao solo são vinculadas às forrações. Plantar gramíneas em todo o local desnudo (descobertos, terras à vista).

Áreas agrícolas - Tratos conservacionistas em relação ao solo desnudo (utilizando espécies forrageiras), com a irrigação (utilização racional da água).

Também deve ser feito um levantamento de produtos químicos utilizados nas culturas agrícolas - fertilizantes, pesticidas, fungicidas. Deve ser feito um acompanhamento e um controle destas atividades a fim de evitar uma possível contaminação do solo, do lençol freático e da própria água do reservatório. Uma sugestão é fomentar a educação ambiental técnica entre a população e/ou agricultores.

Barragem - Neste item dar-se-á ênfase a barragem do DNOS (Departamento Nacional de Obras e Sanidade) e ao rio Vacacaí-Mirim. Salienta-se que a referida barragem é responsável por 40% do abastecimento de água do município de Santa Maria, RS. As margens deverão ser protegidas com vegetação herbácea, gramíneas, arbustivas e arbóreas.

Alguns dados referentes à quantidade de peixes existentes na barragem devem ser levantados. A partir disto, deve-se verificar a possibilidade de pesca na barragem e no rio. Algumas espécies de peixes autóctones poderão ser introduzidas. Estudos e acompanhamentos dessas espécies também devem ser feitos a fim de evitar extinções ou mesmo superpopulações de qualquer espécie.

Outra sugestão é que sejam feitas regularmente análises química e física da água do reservatório. Requer que os resíduos sólidos que permanecem nas margens da barragem sejam recolhidos, e tenham local próprio onde possa ser depositado e posteriormente retirados da área.

Cursos d'água - Deve-se proceder à limpeza dos cursos d'água da área. As margens dos cursos d'água devem ser fixadas em um primeiro momento de forma artificial. A médio prazo deve-se proceder à implantação de vegetação natural com espécies características da mata ciliar.

A proteção das plantas do primeiro grupo (gramíneas e herbáceas) se justifica pelo fato de que as mesmas possuem caráter pioneiro, grande agressividade e desenvolvimento rápido, instalando-se frequentemente em locais erodidos, pobres em nutrientes e matéria orgânica. As gramíneas têm grande capacidade de cobertura superficial e geralmente possuem um sistema radicular fasciculado, espesso e longo. As espécies herbáceas oferecem ao local uma estabilização relativamente rápida e eficaz. Além disto, as herbáceas são precursoras de plantas maiores, por melhorarem as condições dos habitats através da ciclagem de nutrientes, da deposição de material orgânico, do sombreamento, da retenção de umidade, da descompactação e da aeração do solo. Estas características são desejáveis em áreas deterioradas, principalmente nos primeiros momentos do processo de estabilização.

No segundo grupo existem as espécies arbustivas nativas e frequentemente encontradas nas margens da maioria dos cursos d'água do Estado. Destacam-se o sarandi-amarilho (*Terminalia australis*), o sarandi-vermelho (*Sebastainia schottiana*), o sarandi-mata-olho (*Pouteria salicifolia*) e as caliandras vermelha e branca (*Calhandra tweedii* e *Calhandra brevipes*) (ROCHA, 1998).

Podem-se incluir o *Salix humboldtiana* e os vimes (*Salix viminalis* e *Salix babilónica*). Em razão de tais espécies ocorrerem na faixa de proteção, deverão ter seu estabelecimento, crescimento e reprodução incentivados.

Algumas espécies arbóreas podem ser utilizadas em áreas mais afastadas da margem do rio: o angico-vermelho (*Parapiptadenia rígida*), a guajuvira (*Patagonula americana*), o açoita-cavalo (*Luehea dívaricata*), e também as espécies exóticas, que se desenvolvem bem na mata marginal, como a uva-do-japão (*Hovenia dulcís*), os eucaliptos (*Eucalyptus spp*), os plátanos (*Platanus x acerifolia*) e os pinus (*Pinus spp.*) (ROCHA, 1998).

Criação de animais - Observar a criação de animais (pastoreio e granja) de forma mais racional, ou melhor, evitar animais soltos na área, e aderir ao

confinamento, para que os cuidados e a qualidade do produto final sejam de qualidade.

As áreas situadas em terrenos declivosos deverão ser florestadas com espécies nativas. Nos locais onde houver declives superiores a 15°, deverão ser empregadas práticas conservacionistas rigorosas. Nas áreas de pastagem, deve-se observar a real capacidade do solo e da vegetação para suportar pisoteios pelo gado.

Fauna silvestre - Segundo estimativas e observações locais sobre a fauna, pode-se dizer que existem ainda alguns exemplares importantes, tais como aves e mamíferos na área estudada.

Algumas sugestões podem ser enumeradas: evitar a entrada de pessoas nos capões de mata nativa, para que os animais não sejam perturbados; colocar ninhos artificiais (de madeira) nas árvores, principalmente nasda orla do mato; em épocas mais frias, colocar milho, frutos ou outros cereais nas proximidades da área de mata nativa.

Vegetação arbórea - Neste item recomenda-se o plantio de espécies nativas de rápido crescimento e espécies frutíferas, principalmente as da família das mirtáceas (pitangueira - *Eugenia involucrata*, cerejeira - *Eugenia uniflora*), dentre outras, principalmente nas partes mais altas da microbacia. O principal motivo de se fazer uso destas espécies é que sendo frutíferas, fornecem alimento à fauna silvestre, mantendo o equilíbrio das relações.

Não se recomendam o plantio de espécies exóticas, como as do gênero *Pinus* e *Eucalyptus*, por não serem constituintes da paisagem natural e por serem espécies largamente usadas como monocultura e em áreas mais planas.

A arborização também deve ser feita nas margens de estradas e dos principais caminhos, contribuindo desta maneira, para a melhoria do aspecto visual do local e para o fornecimento de sombra.

Proceder à preservação das matas de espécies nativas, com uma maior regulamentação e vigilância. Nas florestas de espécies exóticas, devem-se evitar práticas de plantio que possam vir a causar impactos, principalmente a erosão. Fazer a conversão de matas de espécies exóticas, que se encontram nas nascentes

ou em áreas de declividade superior a 45°, em matas de espécies nativas. Esta prática virá fornecer maior proteção e conservação a essas áreas.

Pedreira - Área bastante inóspita pela exploração e posterior abandono, havendo ausência de vegetação, sendo também recomendada a revegetalização do local. Quando o solo se encontrar deteriorado, como neste caso, a primeira fase para a recuperação do ecossistema é a reabilitação do solo, podendo estender-se por vários anos. As ações visam principalmente parar a erosão e recuperar a fertilidade do solo. Espécies herbáceas e arbustivas rústicas e espécies com associação simbiótica são valorizadas, tais como: gramíneas (estrela-africana; capim barba-de-bode), adubos verdes (macuna-preta; feijão-de-porco) e arbustos de copa densa, como várias nativas do gênero Mimosa. O plantio de árvores, quando for possível, deve ser feito principalmente com espécies leguminosas pioneiras, facilitadoras da sucessão, e com espécies rústicas cujas flores ou frutos atraíam animais, especialmente pássaros e morcegos; esses animais trazem sementes de outras espécies.

Forrações - Este item refere-se ao solo desnudo em qualquer local da bacia, não só em áreas de agricultura. Recomenda-se o plantio de gramíneas, leguminosas, (espécies), evitando, assim, a erosão laminar do solo pela ação das chuvas e o conseqüente assoreamento da barragem.

Composição paisagística - Toda a área de movimentação de terras deve ser forrada por gramíneas e arborizada com árvores nativas e de florações variadas. O paisagismo deve ser implantado e monitorado constantemente nas estradas e caminhos principais.

Permacultura - Com relação à permacultura, deve sempre existir uma preocupação constante no sentido de preservação das árvores nativas e o enriquecimento constante com as mesmas em todos os espaços disponíveis.

Habitações - Primeiramente, sugere-se que seja feito um levantamento do número real de habitantes na área de influência da bacia. Esse levantamento deve levar em consideração também as condições de moradia da população e se existe ou não direito à posse das moradias e do terreno.

As moradias que se encontram em locais inapropriados e em caráter ilegal devem ser retiradas, e seus moradores deverão ser reinstalados em locais apropriados.

Os moradores que se apresentam com situação regular deverão usufruir do direito de ter fornecimento de água, eletricidade e de saneamento básico, se esta possibilidade não existir. Se a Prefeitura Municipal de Santa Maria não puder solucionar o problema de saneamento a curto prazo, sugere-se que as fossas sépticas sejam transformadas em mini-estações de tratamento de efluente caseiros.

Deve-se fomentar campanhas de Educação Ambiental junto a escolas, clube associações esportivas e paróquias. A separação de lixo orgânico e inorgânico reciclável - como papel, alumínio e vidro - e inorgânico não-reciclável deve se incentivada.

A linha do trem e do espaço circundante também deve ser limpa e livre de qualquer tipo de obstáculo. Se possível, deve ser feita uma manutenção periódica das mesmas, evitando uma maior deterioração como a que se registra atualmente.

APA - Uma recomendação geral para a bacia é que esta venha a se enquadrar na Legislação Federal vigente referente à formação de Área de Proteção Ambiental (APA). Segundo a Lei Federal nº 6.902, de 27 de abril de 1981, a zona da bacia do estudo se classifica como uma APA, nela encontram-se atividades humanas, vida silvestre, paisagens naturais, abundância de recursos naturais e a necessidade de melhoria na qualidade de vida da população local, visando a sustentabilidade natural do local.

Sendo prioridade uma proteção especial para a Bacia do Rio Vacacaí-Mirim, por abrigar a barragem responsável por 40% do abastecimento de água para Santa Maria e por ser uma área habitada e sofrer com falta de saneamento básico, o visível desmatamento das encostas dos morros e as crescentes invasões.

Monitoramento ambiental - Para a execução do monitoramento ambiental, é necessária a visita, no mínimo semestral, dos técnicos responsáveis pelo projeto, observando o acompanhamento e análise da evolução das medidas mitigadoras e compensatórias propostas no trabalho. Alguns pontos básicos que são estabelecidos para o monitoramento com relação ao progresso da recuperação (pontos de monitoramento) são os que seguem:

- a) Manutenção de um arquivo para a divulgação do projeto de Recuperação Ambiental para outras propriedades, grupos ou pessoas interessadas;
- b) Comprovação e comparação dos resultados das técnicas de recuperação que foram utilizadas.

Constituem procedimentos básicos para o monitoramento ambiental:

- 1º - Estabelecimento de uma série de pontos fixos para que a área total em recuperação possa ser observada e acompanhada pelos residentes na área de implantação do monitoramento;
- 2º - Estabelecimento do campo de visibilidade de cada ponto de monitoramento;
- 3º - Fotografar a paisagem vista de cada ponto estabelecido;
- 4º - Quando possível, fazer desenhos artísticos das paisagens vistas desses pontos;
- 5º - Executar o programa de recuperação e comparar os resultados com as metas estabelecidas.

Observações:

Quando possível, para atender os itens relacionados aos recursos hídricos e à umidade em geral. Entre outras coisas, este formulário deverá abordar, quando for pertinente: proteção da drenagem; proteção das florestas; modificação e implantação de estradas; poluição sonora (vibrações e ruídos); poluição do ar (poeiras); impacto visual; árvores plantadas; forrações colocadas; tomada de água para irrigação; medidas de proteção à fauna terrestre: alimentos, ninhos, tocas; proteção à fauna aquática; quantificação da educação ambiental.

O formulário indicará a quantidade e a qualidade de cada medida tomada a cada seis (06) meses, no mínimo. Os pontos assinalados e fotografados neste período representarão o progresso da reabilitação/recuperação, local onde são aplicadas as medidas mitigadoras e compensatórias. Como parte do monitoramento, utiliza-se de ações propostas e dos fatores ambientais condizentes com o empreendimento, porém, com ênfase estritamente relacionada às medidas mitigadoras e compensatórias e não como medidas de avaliações dos impactos em termos de magnitude e importância.

7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

7.1 Conclusões

Os resultados obtidos no presente trabalho, aliados as pesquisas bibliográficas e reambulações de campo realizadas, permitiram chegar as seguintes conclusões:

A metodologia proposta levou em consideração uma série de parâmetros importantes que estão interagindo dentro de uma bacia hidrográfica. Estes parâmetros levam em consideração os solos, fatores climáticos, hidrogeologia, flora, fauna, recursos hídricos, aspectos sociais, econômicas, tecnológicos, uso e ocupação do solos, diagnóstico ambiental, estrutura urbana, patrimônios, conservação da natureza, situação de risco, potencial turístico, saúde pública, passivo ambiental, educação ambiental, aspectos legais e quadro institucional.

As nascentes do rio Vacacaí-Mirim estão sendo deterioradas em razão dos desmatamentos, ainda existem lavouras em áreas de acentuado declive sem aptidão agrícola, causando erosões, além de aplicação de agrotóxicos, identifica-se no local a caça e pesca predatórias, problemas sociais e econômicos, estrutura urbana deficiente, falta de programas de conservação da natureza, e inexistência de educação ambiental nas escolas.

A metodologia obteve resultados expressivos, uma vez que possibilita integrar vários parâmetros dentro de uma bacia hidrográfica. Com essas interações foi possível conhecer alguns dados da bacia hidrográfica, o que realmente está acontecendo identificando os problemas, apontando linhas de ação, visando minimizar as deteriorações existentes, contribuindo assim para a busca do desenvolvimento sustentável nas bacias hidrográficas.

7.2 Recomendações

Com base nas conclusões elaborou-se um conjunto de recomendações (prognósticos) que visam contribuir com o desenvolvimento sustentável da Bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim.

As recomendações se, implantadas na Bacia Hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim, permitirão o uso correto do solo, com uma maior infiltração, redução das erosões, aumento da cobertura florestal, estrutura urbana organizada, fiscalização das unidades de conservação, investimento em turismo, educação ambiental nas escolas entre outras ações.

- Áreas com mata nativa na transição do planalto para a depressão periférica do estado devem ser estudadas e preservadas. A caça e a pesca devem ser banidas da região pela nocividade que representa para meio ambiente. Para isso a educação ambiental nas escolas, para as comunidades, bem como a fiscalização das áreas pelos órgãos competentes se faz fundamental para impedir prejuízos ambientais.
- Os redutos mata de nativa do rio Vacacaí-Mirim está desguarnecida, sofrendo invasões por todos os lados, casas construídas sem permissão, lavoura de soja e pastagens, caça e pesca, retirada de madeira são ações diárias dentro da bacia. Pelo sistema nacional de unidades de conservação, as reservas biológicas são consideradas de uso restrito, podendo ser utilizadas para pesquisas. A reserva nativa é um remanescente da formação florestal original da região das nascentes da Bacia rio Vacacaí-Mirim e deve ser protegida em toda sua extensão através projetos ambientais.
- A deterioração social e econômica levantada deve ser reduzida através de ações concretas do poder público, com programas de criação de trabalho, renda e investimentos em qualificação de jovens e adultos.
- O lixo recolhido junto às casas na bacia hidrográfica deve ter o destino adequado (usina de seleção e tratamento do lixo ou aterro sanitário).
- As áreas de lazer são insuficientes, necessitando de investimentos públicos.

- A região possui patrimônios antigos que devem ser preservados através do tombamento destes bens.
- As matas da Bacia Hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim devem ser interligadas através de corredores ecológicos protegendo a Fauna local.
- Projetos florestais auto-sustentáveis para a manutenção do equilíbrio ecológico da região, uma vez que poderão produzir a madeira (energia, moirões) necessária dentro das propriedades, evitando assim a retirada da mata nativa que está deteriorada.
- As queimadas devem ser interrompidas de imediato em toda a área, através de informações levadas aos produtores por técnicos, mostrando as consequências das queimadas e mostrando alternativas de conservação.
- As belas paisagens da região (matas nativas, cachoeiras, vales, montanhas) possibilitam a pratica de vários esportes (rapel, escalada, canoagem, diversos níveis de trilha entre outras). Este potencial constitui um patrimônio cultural de alto valor e devendo ser preservado.
- Vários recantos de belíssimas paisagens são uma realidade para o desenvolvimento de atividades turísticas, de cunho ecológico que poderão constituir-se em alternativas viáveis, sob o ponto de vista econômico.
- A educação ambiental técnica poderá ser introduzida nas escolas da comunidade, através de clubes de ecologia, oficinas ambientais, conferências, seminários gincanas ecológicas.
- A legislação ambiental que rege o Comitê de Bacias Hidrográficas, uma vez aplicada, será de grande significado para garantia de conservação de toda a Bacia Hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim reduzindo sensivelmente fragilidade do ecossistema, e em contrapartida aumentando a Sustentabilidade da Barragem do Departamento Nacional de Obras e Saneamento – DNOS no rio Vacacaí-Mirim, em Santa Maria – RS.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional das Águas (ANA). **Usos Múltiplos**. Brasília: ANA, 2003.

ANDERSON, L. O. Utilizaram dados multitemporais do sensor MODIS para o mapeamento de uso e cobertura na Região Amazônica. In: Simpósio brasileiro de sensoriamento remoto, 12, 2005. Goiânia. **Anais Eletrônicos**. Goiânia: Centro de Convenções, 2005. Disponível em: [HTTP:// WWW. Itid.inpe.br/sbsr2005](http://www.itid.inpe.br/sbsr2005)>. Acesso em 13 set. 2008.

BARROSO, N.G. **Análise comparativa entre métodos de estudos do impacto ambiental na bacia hidrográfica do Rio Itajaí-Mirim, SC**. Dissertação de mestrado, Santa Maria: UFSM, 1987, p.71.

BASSI, L. **Estimativa da produção de sedimentos na bacia hidrográfica do Lageado São José, Chapecó, SC**. 1990. 135 p. Dissertação (mestrado em agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1990.

BELTRAME, A. V. **Uma aplicação do sensoriamento remoto no planejamento físico de bacias**. Agropecuária catarinense. Florianópolis, 1991

BRASIL. Leis e decreto, etc **Presidência da República**. Lei Federal n.º 4.771, Institui o Novo Código Florestal Brasileiro de 15 de setembro de 1965. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil, Casa Civil, Brasília**.

CASTILLERO, A.C. **Uso da Terra por fotografias aéreas no município de Santa Maria, RS**. 1984. p. 47. Monografia (Especialização em Imagens Orbitais). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1984.

CUSTÓDIO, H. B. Princípios Constitucionais da Proteção das Águas e da Saúde Pública. **Fórum Administrativo**, Belo Horizonte, v. 1, n. 07, p.634-647, jan.-fev. 2003.

DE BIASI, M. A. Carta Clinográfica: **Os Métodos de representação e sua confecção**. São Paulo: Geográfica (6) 1992.

DIAS, E. C. A Gestão dos Recursos Hídricos. **Fórum de Direito Urbano e Ambiental**, Belo Horizonte, ano 01, n. 01, p.854-862, jan.-fev. 2002.

DILL, P.R.J. **Assorimento do reseqatório do Rio Vacacaí-Mirim sua relação com a deterioração da Bacia Hidrográfica contribuinte**. UFSM, 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, 2002.

DILL, P.R.J. **Diagnóstico físico conservacionista e ambiental microbacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim (montante do reseqatório do DNOS)**. UFSM, 2001. (Projeto LAPAF/ Boticário nº 47420002) – Universidade Federal de Santa Maria, 2001.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Satélites de monitoramento**. Disponível em: <HTTP:// WWW. Sat. Cnprm.embrapa.br>. Acesso em 23 abril 2008.

EMMERICH, W. & MARCONDES, M.A.P. **Algumas características do manejo de bacias hidrográficas**. São Paulo, Secretaria da Agricultura, 1975, 28p. (boletim técnico nº 18).

FIORILLO, C. A. P.; RODRIGUES, Marcelo Abelha. **Manual de Direito Ambiental e Legislação Aplicável**, 2. Ed. São Paulo: Max Limonad, 1999. p. 285.

FLORIANO, E. P. **Políticas de Gestão Ambiental**. Santa Rosa: ANORGS, 2004.

FOLETO, E. M. & SOUZA, B. S. P. Caracterização geomorfológica e identificação das áreas de preservação permanente da microbacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287. In: XIII Encontro Nacional de Geógrafos. 2002 João Pessoa. **Anais...**João Pessoa, 2002.

GEO Brasil: **recursos hídricos: componente da série de relatórios sobre o estado e perspectivas do meio ambiente no Brasil**. Ministério do Meio Ambiente; Agência Nacional de Águas; Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Brasília: MMA; ANA, 2007.

INPE. Instituto de Pesquisas Espaciais. Curso de treinamento: **introdução às técnicas de sensoriamento remoto e aplicações**. Relatório INPE. São José dos Campos, 1980.

KOSARIK, J.C.M; LIMA, W. de P. **O manejo de bacias hidrográficas e a formação do engenheiro florestal**. In: Anais II Congresso Florestal Brasileiro, Curitiba, 1973. p.299-302.

LIMA, R. E. Estudos Geomorfológicos na avaliação de Impacto Ambiental. In: Seminário sobre avaliação e Relatório de Impacto Ambiental, 1., 1990, Curitiba. **Anais...** FUPEF/UFPR, 1990. p. 73-80

LIMA, J. F. de. As potencialidades do Espaço Regional: o caso da Bacia do Prata. **UNIOESTE**. nov. 2004. Disponível em: <<http://www.unrc.edu.ar/publicar/21/dossi7.html>> Acesso em 09 nov. 2008.

MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro**. 7 ed. São Paulo: Malheiros, 1998.

MARQUES, J.Q.A, **Manual brasileiro para levantamento da capacidade de uso da terra**, julho 1971, 436 p.

MEIRELLES, H. L. **Direito Administrativo Brasileiro**. 20. ed. São Paulo: Malheiros. 1995.

MORAIS, S. M. de J. **Diagnósticos quantitativos mínimos de ambiência para o manejo integrado da sub-bacia hidrográfica do Arroio Cadena, município de Santa Maria – RS**. 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.

OST, F. **A Natureza à Margem da Lei: Ecologia à Prova do Direito**. Traduzido por Joana Chaves. Lisboa: Instituto Piaget, 1995. Tradução de La Nature Hors La Loi.

PEREIRA, P.R.B.; GARCIA NETTO, L.R.; BORIN, C. J. A. Contribuição à Geografia Física do Município de Santa Maria. **Compartimentação geomorfológica**. Santa Maria, Departamento de Geociências, UFSM, 1985.

PEREIRA FILHO, W. **Capacidade de uso da terra em função do coeficiente de rugosidade**. Santa Maria, UFSM, 1986. 48p. (monografia).

POMPEU, C. T. **Fundamentos jurídicos do anteprojeto de lei da cobrança pelo uso das águas do domínio do estado de São Paulo**. In: A cobrança pelo uso da água. São Paulo: Instituto de Qualificação e Editoração LTDA., 2000.

PORTO. R.P. **A conservação do solo em bacias hidrográficas**, lavoura arrozeira, Porto Alegre. V.7 n° 352 1984.

PRETELLA, R. **O Manifesto da Água: argumentos para um contrato mundial.** Traduzido por Vera Lúcia Mello Joscelyne. Petrópolis: Vozes, 2002. Tradução de The Water manifesto – Arguments for a world contract.

RAMOS, M. O. **Gestão de Recursos Hídricos e Cobrança pelo Uso da Água.** Fundação Getúlio Vargas: Rio de Janeiro, 2007.

RIBEIRA, F. **Calidad, contaminacion v proteccion de acuíferos** in III Hispanoamericano de Hidrologia de Subterrânea. 4 de octubre AL 3 de diciembre de 2004, Montevideo – UY.

ROCHA. J. S. M. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas.** 2 ed. Santa Maria: UFSM, 1991.

_____. **Manual de interpretação de aerofotogramas,** Fascículo XI. Santa Maria, 1988. 35p.

_____. **Um novo método para elaborar um diagnóstico físico-conservacionista das bacias hidrográficas.** In Congresso Florestal Estadual, 6. 1998, Nova Prata, Anais, Nova Prata, 1998.

ROCHA. J. S. M.; GARCIA, S. M.; ATAIDES, P.R.V. **Manual de avaliação de impactos ambientais.** 2.ed. Santa Maria: UFSM, 2002.

ROSA, R. **Introdução ao Sensoriamento Remoto.** Uberlândia: UFU, 1995.

ROSSI, A.e; SCHIAVETTI, A. Direito Ambiental: alguns princípios e normas. **In O Estudo de Bacias Hidrográficas: uma estratégia para educação ambiental.** 2. ed. São Carlos: Rima, 2003. p. 91- 97

SILVA, G. E. do N. e. **Direito Ambiental Internacional.** 2.ed.. Rio de Janeiro: Thex Ed., 2002.

SOUZA, B. S. P. **A qualidade da água de Santa Maria/RS:** uma análise ambiental das sub-bacias hidrográficas dos rios Ibicuí-Mirim e Vacacaí-Mirim. São Paulo, 2001. Tese (Doutorado em Geografia) Curso de Pós-Graduação em Geografia, USP, 2001.

SOUZA CRUZ, **Plano diretor de solos,** 3º edição, 1998, p.46.

SPERLING, E.V. **Morfologia de lagos e represas**. Belo Horizonte, 1999. 137p.

TROPPEMAIR, H. **Metodologias Simples Para Pesquisar o Meio Ambiente**. Rio Claro, 1988.

TUCCI, C.E.M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: UFRGS/ABRH/EDUSP, 1993, p. 943.

VALADÃO, A. **Exposição de motivos justificando o anteprojeto que organizou para exame da subcomissão do Código de Águas**. D. O. U. 28 de agosto de 1933.

VALENTE, F.º; CASTRO, P.S. **Manejo de Bacias Hidrográficas**. Informe Agropecuário. 7(80): 40-45. Belo Horizonte. 1981.

VETTORATO, G. A cobrança pelo uso dos recursos hídricos como instrumento estadual de política macroeconômica . **Jus Navigandi**, Teresina, ano 8, n. 474, 24 out. 2004. Disponível em: <<http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=5803>>. Acesso em: 19 jun. 2008.

VIANA, V. M. Conservação da biodiversidade de fragmentos florestais em paisagens tropicais intensamente cultivadas. In: **ABORDAGENS** interdisciplinares para a conservação da biodiversidade e dinâmica do uso da terra. Belo Horizonte: 1985. p.135-154.

VIERO, L. M. D. **Atlas Municipal Escolar Geográfico**. Santa Maria: UNIFRA, 2003.

VILLIERS, M. de. **Água: como o uso deste precioso recurso natural poderá acarretar a mais séria crise do século XXI**. Traduzido por José Kocerginsky. Rio de Janeiro: Ediouro, 2002. Tradução de Water.