

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

PROPOSTA DE UM MODELO DE SISTEMA DE GESTÃO DAS
ÁGUAS PARA BACIAS HIDROGRÁFICAS - SGABH

MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VACACAÍ-MIRIM, A MONTANTE DA
RS 287/SANTA MARIA/RS

TESE DE DOUTORADO

ELIANE MARIA FOLETO SOARES

FLORIANÓPOLIS
2003

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

PROPOSTA DE UM MODELO DE SISTEMA DE GESTÃO DAS
ÁGUAS PARA BACIAS HIDROGRÁFICAS - SGABH

MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VACACAÍ-MIRIM, A MONTANTE DA
RS 287/SANTA MARIA/RS

Tese apresentada ao programa de
Pós -Graduação em Engenharia de Produção
da Universidade Federal de Santa Catarina
como requisito parcial para
a obtenção do título de
Doutor em Engenharia de Produção.

FLORIANÓPOLIS
2003

ELIANE MARIA FOLETO SOARES

PROPOSTA DE UM MODELO DE SISTEMA DE GESTÃO DAS
ÁGUAS PARA BACIAS HIDROGRÁFICAS - SGABH

MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VACACAÍ-MIRIM, A MONTANTE DA
RS 287/SANTA MARIA/RS

Esta tese foi julgada e aprovada para a obtenção do título de **Doutor em Engenharia de Produção no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção** da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 29 de agosto de 2003

Prof. Edson Pacheco Paladini (Dr.)
Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA

Profª. Dora Maria Orth, Drª - UFSC
Orientadora

Profª. Alina Gonçalves Santiago, Drª - UFSC

Prof. Antônio Eduardo Leão Lanna, Dr – UFRGS

Prof. Bernardo Sayão Penna e Souza, Dr. – UFSM

Prof. Luiz da Rosa Garcia Netto, Dr. UFMT

Prof. Pedro Roberto de Azambuja Madruga, Dr. - UFSM

Dedicatória

Ao Egeu Eduardo
e a minha filha Letícia, por serem tão especiais em minha vida.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos que viabilizou a realização deste trabalho.

À Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e, em especial, aos professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

À minha orientadora Prof.^a Dr.^a Dora Maria Orth, pelo seu profissionalismo e, acima de tudo, pela sua amizade.

Aos colegas do Grupo de Pesquisa de Gestão do Espaço / ECV / CTC / UFSC, pelas sugestões e colaborações.

À Universidade Federal de Santa Maria – UFSM / CCNE / Dpt.^o Geociências – pela concessão do afastamento de minhas atividades para a dedicação exclusiva a este trabalho.

Aos responsáveis pelo Laboratório de Geoprocessamento / Dpt.^o Eng.^a Rural / CCR / UFSM; pelo Laboratório de Análises Químicas Industriais e Ambientais (LAQIA); e pelo Setor de Microbiologia Geral / Dpt.^o Microbiologia e Parasitologia / CCS / UFSM, pelas análises da qualidade da água.

Ao Prof. Dr. Pedro Roberto de Azambuja Madruga, pelo incentivo e pela orientação na elaboração dos mapas digitais.

A Vanderlei Deciam, pelo geoprocessamento e pela edição dos mapas.

Ao Prof. Rainer Muller, diretor executivo da Fundação MO'Ã, pelas informações e discussões sobre os estudos e pesquisas para a proteção e o desenvolvimento ambiental.

Ao secretário executivo do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica dos rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim, Carlos Renan Denardim Dotto, pelas informações e pelo material disponibilizado.

A Egeu Eduardo, pela ajuda nas pesquisas de campo e pelo auxílio com os programas computacionais.

E a todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Sumário

SUMÁRIO	V
LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE QUADROS	IX
LISTA DE TABELAS	X
RESUMO.....	XI
ABSTRACT.....	XII
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	1
1.1 – Gestão das águas.....	1
1.2 – Objetivos	2
1.3 – Justificativa.....	4
1.4 – Estrutura do trabalho	6
CAPÍTULO 2 – O AMBIENTE E AS ÁGUAS	8
2.1 – O ambientalismo na atualidade	8
2.2 – A questão das águas	12
2.2.1 – Águas e sua dinâmica superficial	12
2.2.2 – A poluição das águas e seu controle	14
2.2.3 – As características físico-químicas e microbiológicas das águas	18
2.2.4 – Aspectos quantitativos – medição da vazão das águas	21
2.3 – A gestão das águas.....	22
2.3.1 – Gestão pública das águas	25
2.3.2 – Planejamento	28
2.3.3 – Avaliação de desempenho.....	31
2.3.4 – Indicadores de qualidade ambiental	32
CAPÍTULO 3 – OS INSTRUMENTOS DE GESTÃO DAS ÁGUAS.....	35
3.1 – Instrumentos legais de gestão.....	35
3.1.1 – Bases da legislação ambiental: Constituição Federal e Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA.....	36
3.1.2 – Legislação dos recursos hídricos.....	37
3.2 – Instrumentos técnicos de gestão	47
3.2.1 – Geoprocessamento.....	48
3.2.2 – As tecnologias gerenciais	51
3.3 – Agroecologia	53
3.4 – Norma ISO 14001 / SGA – Sistema de Gestão Ambiental.....	55
CAPÍTULO 4 – CONTEXTO DA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL.....	61
4.1 – Gestão dos recursos hídricos no Brasil	62
4.2 – A gestão dos recursos hídricos no Rio Grande do Sul.....	63
4.2.1 – Gestão ambiental municipal em Santa Maria/RS	68
4.2.2 – O Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim.....	70
4.3 – Exemplos brasileiros de propostas de SGA – Sistema de Gestão Ambiental	72

4.3.1 – Sistema de Gestão Ambiental, segundo JATOBÁ (2002).....	73
4.3.2 – Sistema de Gestão Ambiental, segundo CAMARGO JUNIOR (2000).....	80
CAPÍTULO 5 – MATERIAIS E MÉTODOS.....	84
5.1 – Recursos materiais	84
5.2 – As etapas metodológicas	85
5.2.1 – Definição da organização e da administração.....	86
5.2.2 – Avaliação ambiental.....	88
5.2.3 – Elaboração da proposta de um modelo de SGABH – Sistema de Gestão das Águas para Bacias Hidrográficas.....	90
5.2.4 – Orientações para a implantação e o acompanhamento.....	90
5.3 – Elaboração dos mapas	91
5.3.1 – Elaboração do mapa base.....	92
5.3.2 – Elaboração dos mapas temáticos.....	92
5.4 – Os estudos hidrológicos	96
5.4.1 – Medição da vazão das águas.....	97
5.4.2 – Coleta para a análise da qualidade da água.....	100
5.5 – Pesquisas de campo.....	101
CAPÍTULO 6 – AVALIAÇÃO AMBIENTAL DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VACACAÍ-MIRIM A MONTANTE DA RS 287.....	103
6.1 – Localização e delimitação da área de estudo.....	103
6.2 – Contexto físico da área de estudo.....	106
6.3 – Contexto sócio-econômico da área de estudo.....	109
6.4 – Análise espacial da microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287	110
6.4.1 – Geomorfologia.....	111
6.4.2 – Áreas de preservação permanente segundo a legislação ambiental.....	116
6.4.3 – Usos da terra na microbacia hidrográfica.....	119
6.4.4 – Mapa de conflitos de uso da terra, segundo a legislação ambiental.....	123
6.5 – Medição da vazão.....	128
6.6 – Análise da qualidade da água da microbacia hidrográfica do Rio Vacacaí- Mirim à montante da RS 287	130
6.6.1 – Parâmetros físico-químicos.....	131
6.6.2 – Parâmetros microbiológicos.....	136
6.7 – Diagnóstico dos recursos hídricos da microbacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim à montante da RS 287	140
CAPÍTULO 7 – PROPOSTA DE UM MODELO DE SGABH – SISTEMA DE GESTÃO DAS ÁGUAS PARA BACIAS HIDROGRÁFICAS.....	143
7.1 – Estrutura do SGABH.....	144
7.2 – Objetivos e diretrizes do SGABH.....	147
7.3. – Organização e questões estratégicas	149
7.3.1 – Organização e administração.....	149
7.3.2 – As questões e ações estratégicas.....	150
7.4 – Política e metas	153
7.4.1 – Política para a gestão dos recursos hídricos da microbacia hidrográfica.....	153
7.4.2 – Metas.....	154
7.5 – Recomendações para a consolidação do SGABH proposto	156
7.5.1 – Suporte ao SGABH.....	158
7.5.2 – Monitoramento do SGABH.....	159
7.6 – Síntese do modelo de SGABH proposto.....	161
7.7 - Validação da proposta do SGABH.....	164
7.8 – Comitê de gerenciamento e a implantação do SGABH	165

CAPÍTULO 8 – CONCLUSÕES	168
8.1 – A água e seus problemas de uso	168
8.2 – Etapas metodológicas	170
8.3 – Objetivos e resultados	172
8.4 – Qualidade das águas: um indicador da qualidade ambiental	173
8.5 – Proposta do SGABH – Sistema de Gestão das Águas da Microbacia Hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim até a RS 287	174
8.6 – Abrangência do trabalho	175
8.7 – Recomendação para realização de trabalhos futuros	178
CAPITULO 9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	181
ANEXO 01 – CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS SEGUNDO A RESOLUÇÃO 20 DO CONAMA/86.....	191
ANEXO 02 – REQUISITOS DO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL, SEGUNDO A ISO 14001.....	195
ANEXO 03 – RESULTADO DAS PESQUISAS DE CAMPO.....	204

Lista de Figuras

Figura 1: Localização do município de Santa Maria no estado do RS e a microbacia Hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim.	105
Figura 2: Mapa da microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287	107
Figura 3: Foto da vista panorâmica da microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim, onde é possível visualizar, à direita da foto, o reservatório do rio Vacacaí-Mirim (DNOS) e, à esquerda, parte do perímetro urbano de Santa Maria.	112
Figura 4: Rio Vacacaí-Mirim, na ponte de acesso à Cidade dos Meninos (Ponto 3), onde se pode observar as margens erodidas e o leito assoreado. Foto obtida em janeiro de 2002.	113
Figura 5: Mapa das classes de declividade da microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287.	115
Figura 6: Mapa das áreas de preservação permanente da microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287.	118
Figura 7: Mapa de usos da terra, com a localização dos pontos de coleta e medição da água.	122
Figura 8: Foto do rio Vacacaí-Mirim a jusante da área urbana, onde se observa lixo nas margens e a coloração escura da água.	124
Figura 9: Mapa de conflitos de uso da terra da microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287, segundo a legislação ambiental..	126
Figura 10: Esquema do SGABH com suas principais etapas.	147
Figura 11: Esquema representativo do SGABH proposto nesta tese, adaptado ao contexto da microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim.	163

Lista de Quadros

Quadro 1: Classes de declividade e aptidões de usos.....	93
Quadro 2: Classes de uso da terra.....	95

Lista de Tabelas

Tabela 1: Divisão das áreas de uso da terra dentro de cada classe de declividade, total por declividade e percentual por declividade.....	113
Tabela 2: Tipos de usos da terra e sua área em ha e percentual da área total	119
Tabela 3: Vazão em m ³ /s, em cinco pontos, do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287, no ano de 2001.....	129
Tabela 4: Laudo analítico da primeira coleta, realizada em 18/03/01 – Amostras de água do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287.....	131
Tabela 5: Laudo analítico da segunda coleta, realizada em 02/07/01 – Amostras de água do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287.....	132
Tabela 6: Laudo analítico da terceira coleta, realizada em 24/09/01 – Amostras de água do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287.....	133
Tabela 7: Laudo analítico da quarta coleta, realizada em 11/12/01 – Amostras de água do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287.....	134
Tabela 8: Parâmetros microbiológicos do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287 – resultado referente à primeira coleta, realizada em 18/03/01.....	137
Tabela 9: Parâmetros microbiológicos do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287 – resultado referente à segunda coleta, realizada em 02/07/01.....	137
Tabela 10: Parâmetros microbiológicos do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287 – resultado referente à terceira coleta, realizada em 24/09/01.....	138
Tabela 11: Parâmetros microbiológicos do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287 – resultado referente à quarta coleta, realizada em 11/12/01.	138

RESUMO

Esta tese propõe um modelo de Sistema de Gestão das Águas para Bacias Hidrográficas (SGABH), baseado nos requisitos do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) da Norma ISO 14001, que tem como princípios a prevenção da poluição, o atendimento à legislação e a melhoria contínua da qualidade ambiental. A proposta visa dar subsídios técnicos para melhorar o processo decisório dos comitês de gerenciamento de bacias hidrográficas. No modelo proposto considera-se como organização uma microbacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287, e como administração o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica. A avaliação ambiental da microbacia hidrográfica foi feita através: da análise de mapas de áreas de preservação permanente, da análise de usos da terra e de conflitos de usos; da análise da qualidade da água, que por percolar e escoar por toda a área da microbacia hidrográfica adquire as características desta; e também através de pesquisas de campo do resultado da II Conferência Municipal de Meio Ambiente e da Pré Conferência Estadual de Meio Ambiente. Estes problemas permitiram definir, as questões, para então propor a política, diretrizes e metas, visando à melhoria da qualidade e da quantidade das águas, conseqüentemente, da qualidade ambiental da microbacia hidrográfica. A implantação do SGABH na microbacia hidrográfica depende de parcerias com a definição de responsabilidades para a execução das ações previstas, cabendo ao Comitê propor as ações e acompanhar a execução. A implantação progressiva do sistema proposto em outras bacias hidrográficas do Estado permitiria uma melhora importante e constante na qualidade e quantidade das águas. O intercâmbio de dados entre diversos comitês de bacia e órgãos ambientais nos diferentes níveis possibilita a redução de custos e tempo. E a potencialização dos resultados e ações para minimizar os problemas ambientais.

Palavras chaves: Água, Qualidade Ambiental e Sistema de Gestão.

ABSTRACT

This thesis proposes a model of Water Management System for River Basins (WMSRV) based on the requirements of the Environmental Management System established by ISO 14001 Standard. That Standard sets the following principles: prevention of pollution, compliance with laws, and the continuous improvement of environmental quality. The proposal aims at providing technical support to enhance the decision-making process conducted by the river basins management committees. The model proposed considers the micro river basin of Vacacaí-Mirim River, located upstream of the highway RS 287, as an organization and the River Basin Management Committee as an administration. The environmental assessment of the micro river basin was performed through the following procedures: analysis of maps of permanent preservation areas, analysis of land use and conflicting uses, and analysis of water quality. The assessment also included field research, and the results from the Second Municipal Conference on the Environment and the State Pre-conference on the Environment. These procedures helped define the main issues and then proposals were made for policies, guidelines and goals that would lead to obtaining better water quality and quantity and, consequently, a better environmental quality for the micro river basin. The implementation of the WMSRV in the micro river basin depends on partnerships in which the definitions of responsibilities for carrying out the actions planned are well-defined. It is within the Committee's responsibility to propose actions and monitor their implementation. The progressive implementation of the proposed system in other river basins within the state would lead to a steady and relevant improvement of water quality and quantity. The exchange of data among several river basin committees and environment agencies acting in different levels allows for cost and time reduction. That exchange also allows for an effective utilization of results, and for deciding on the actions to be taken to reduce environmental problems.

Key-words: Water, Environmental Quality, Management System

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

1.1 – Gestão das águas

A água é um recurso vital para o homem. Por isso mesmo, atualmente, organismos nacionais e internacionais apontam a poluição e a escassez das águas como o maior problema ambiental que a humanidade enfrenta neste século. O grande desafio dos gestores é enfrentar o problema da demanda crescente pela água, em uma sociedade que cresce cada vez mais e vive concentrada em grandes centros urbanos e industriais.

Para SILVA et al (2000 -A), do ponto de vista físico, biológico e socioeconômico é impossível separar as questões ambientais em seu sentido amplo e das águas em particular, levando em conta o processo de gestão, no entanto a sua gestão apresenta histórias, modelos institucionais e arranjos legais diferenciados. Para tanto se torna imprescindível identificar novos instrumentos de gestão e novas possibilidades de associá-los quando da formulação de políticas para o setor.

O tema proposto para este estudo é a água. Os maiores problemas que envolvem a questão das águas são a poluição e a escassez. A premissa é de que a poluição e a diminuição da quantidade das águas em determinadas regiões decorrem, basicamente: do não cumprimento da legislação (uso inadequado da terra); da ineficiência de políticas públicas e da falta de consciência no sentido de prevenir a poluição; além da não implantação da Política Estadual de Recursos Hídricos nas bacias hidrográficas.

A preocupação com a preservação ambiental e com o uso sustentável dos recursos é recente e as ações ainda pouco implantadas. 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, denota a ausência de comprometimento com a questão ambiental.

A degradação progressiva do ambiente causa as deteriorações físicas, sociais, econômicas e ambientais nas bacias hidrográficas, onde a natureza responde com erosão, assoreamento, enchentes, doenças e miséria. 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 o desenvolvimento.

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.

1.2 – Objetivos

O objetivo principal do trabalho é propor um modelo de Sistema de Gestão das Águas para Bacias Hidrográficas – SGABH –, baseado na Norma ISO 14001, que tem como princípios o atendimento à legislação ambiental, a prevenção da poluição e a melhoria contínua da qualidade ambiental, visando dar subsídios técnicos para melhorar o processo decisório do comitê de gerenciamento da bacia hidrográfica.

Considerou-se como área de estudo, organização, a microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287, localizada no município de Santa

Maria no estado do Rio Grande do Sul. A Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim, na qual a microbacia do rio Vacacaí-Mirim está inserida, já possui o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica. É este Comitê, a administração, que será responsável pela definição das estratégias, ações, diretrizes e do acompanhamento da implementação das etapas do SGABH.

Para a elaboração desta proposta, foi necessário avaliar ambientalmente a área de estudo através: de pesquisas de campo; da análise do indicador de qualidade ambiental (água); e da análise dos mapas temáticos. A área foi delimitada e referenciada cartograficamente; analisada através do mapa de declividades, da rede de drenagem, das áreas de preservação permanente, dos usos da terra, e das áreas de conflitos de usos.

Por meio desta tese, pretende-se contribuir para a conscientização da necessidade de recuperar, preservar e conservar as águas da microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim, além de disponibilizar ao Comitê de Gerenciamento da Bacia dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim, Secretaria Municipal de Gestão Ambiental de Santa Maria, CONDEMA – Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente de Santa Maria - e aos órgãos de gestão ambiental uma proposta de um modelo de gestão para as águas.

O modelo sugere inicialmente que seja definida a bacia hidrográfica, sub-bacia ou microbacia hidrográfica na qual se pretende implantar o SGABH. O Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica deverá comprometer-se, em implantá-lo, além de divulgá-lo junto à comunidade, chamando-a a participar do processo, principalmente a discussão e aprovação das questões e das ações estratégicas do SGABH proposto.

A água é um indicador da qualidade ambiental; e, com os resultados das análises da qualidade da água, é possível classificá-la segundo a Resolução 20 do CONAMA/86, definindo assim a que classe as águas pertencem (Anexo 01). A partir de então, o Comitê deverá chamar a população para definir o

enquadramento das águas, ou seja, para definir qual a classe que se deseja para as águas, buscando, a cada avaliação, a melhoria contínua da qualidade e o aumento da quantidade das águas. O Comitê deverá ter sempre presente que a proposta do SGABH é um processo contínuo, e seus requisitos básicos devem ser sempre observados.

No modelo proposto, devem-se considerar: as questões e ações estratégicas a ser trabalhada com maior urgência; a política para os recursos hídricos, que deverá contemplar os princípios de prevenção da poluição, atendimento à legislação e melhoria contínua da qualidade; a definição de diretrizes para nortear a proposta; as metas e o período em que deverão ser atingidas; os meios de implantação e operacionalização da proposta; a realização de auditorias para a verificação das ações; os métodos de análise crítica e as ações corretivas.

A proposta deverá, num primeiro momento, priorizar as ações de conscientização e participação da comunidade como co-gestora das águas, pois a colaboração da comunidade facilitará a implantação da proposta de gestão.

1.3 – Justificativa

Para LANNA (1997), a gestão dos recursos naturais não pode ser realizada de forma isolada, já que o uso de um recurso pode comprometer a qualidade e quantidade da oferta de outro recurso e/ou alterar a demanda do mesmo. É o caso típico da vinculação entre os usos da terra e da água: o uso da terra pode aumentar a demanda por água e, em paralelo, diminuir sua disponibilidade, e vice-versa.

A complexidade do espaço geográfico gera a necessidade de delimitação de uma área geográfica restrita, que englobe a maioria das relações de causa e efeito, sem se tornar excessivamente complexa para ser operacionalizada. A

Política Nacional e Estadual de Recursos Hídricos sugere que esta unidade de planejamento seja a bacia hidrográfica, devido ao papel integrador dos recursos hídricos nos aspectos físico, bioquímico e sócio-econômico.

A maioria dos problemas ambientais brasileiros decorre das deficiências nos processos de gestão dos recursos naturais. Essas deficiências referem-se, particularmente, à falta de definição de papéis, de uma estrutura de gestão e de mecanismos de articulação entre os diversos órgãos envolvidos no processo. Por isso torna-se necessário buscar alternativas para uma gestão mais eficaz, e é com esta finalidade que se propõe o modelo de SGABH.

A idéia embutida no SGABH é priorizar as ações no sentido de melhorar a qualidade e a quantidade das águas, envolvendo a comunidade no sistema de gestão, e alertando os setores produtivos de que devem estar conscientes de suas responsabilidades e, acima de tudo, devem ter claro os aspectos ambientais de suas atividades, além de controlar os efeitos sobre o meio ambiente reduzindo sistematicamente seus impactos ambientais.

Para que o objetivo do SGABH seja atingido, será necessário um trabalho do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica junto à comunidade para que esta mude sua postura em relação à questão ambiental e participe de maneira efetiva.

A implantação de um SGABH permitirá maior transparência e universalização dos meios e métodos utilizados bem como dos resultados alcançados. A estrutura do SGABH permitirá maior agilidade na avaliação dos resultados, possibilitando a identificação das possíveis falhas no sistema.

1.4 – Estrutura do trabalho

Esta tese está estruturada em 10 capítulos. Este capítulo – Introdução – apresenta ao leitor a definição do tema e do problema, o objetivo geral e os objetivos específicos, a justificativa e a estrutura do trabalho.

Os capítulos 2, 3 e 4 apresentam a revisão de literatura, que foi dividida em três capítulos devido ao volume do conteúdo.

No capítulo 2 – O ambiente e as águas – onde são apresentados considerações sobre o ambientalismo na atualidade, a questão das águas e sua dinâmica superficial, a poluição das águas e seu controle, as características físicas, químicas e microbiológicas das águas, os aspectos quantitativos, a gestão das águas no setor público, o planejamento, a avaliação de desempenho e os indicadores da qualidade ambiental.

No capítulo 3 – Os instrumentos de gestão –, são abordados os instrumentos legais e os instrumentos técnicos. Como instrumentos legais, consideraram-se: as bases da legislação ambiental: Constituição Federal e a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), a legislação dos recursos hídricos com a Política Nacional e Estadual de Recursos Hídricos, bem como algumas leis complementares. Como instrumentos e técnicas de gestão ambiental, consideraram-se: o geoprocessamento (Sistema de Informações Geográficas (SIG), a cartografia), e as tecnologias gerenciais: a Auditoria Ambiental, e o Sistema de Gestão Ambiental. A Agroecologia como padrão técnico-agronômico.

No capítulo 4 – Contexto da gestão dos recursos hídricos no Brasil – trata-se da gestão dos recursos hídricos no Brasil e no Rio Grande do Sul, da gestão ambiental municipal e do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim. Apresentam-se, também nesse capítulo, exemplos de sistemas de gestão ambiental.

No capítulo 5 – Metodologia –, é explicitada: os recursos materiais utilizados; as etapas metodológicas; a área de estudo; a elaboração dos mapas; os estudos hidrológicos; e as pesquisas de campo.

No capítulo 6 – Avaliação ambiental da bacia hidrográfica –, localiza-se e delimita-se a área, contextualiza-se sob o aspecto físico e sócio econômico, apresenta-se os dados coletados e as análises dos mapas temáticos, as análises físico-químicas e microbiológicas e a quantificação da vazão, que serviram para diagnosticar a qualidade e quantidade dos recursos hídricos e avaliar ambientalmente a microbacia hidrográfica.

No capítulo 7 – Proposta de um modelo de SGABH: estudo de caso microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287 –, definem-se: a estrutura, os objetivos e diretrizes do SGABH, organização e questões estratégicas, a política e metas, recomendações para a consolidação do SGABH. Apresentam-se, também, uma síntese do modelo proposto de SGABH, validação da proposta e uma análise da situação do comitê de gerenciamento da bacia hidrográfica.

No capítulo 8, apresentam-se as conclusões acerca do trabalho realizado e também recomendações para trabalhos futuros. O capítulo 9 traz as referências bibliográficas, e o capítulo 10, os anexos.

Este trabalho constitui o início de uma pesquisa para vários estudos sobre as águas em bacias hidrográficas, melhorando desta forma a qualidade do meio ambiente e aprimorando a gestão dos recursos hídricos.

CAPÍTULO 2 – O AMBIENTE E AS ÁGUAS

Neste capítulo são abordados temas que servem de subsídio para a realização do trabalho proposto, tais como: o ambientalismo na atualidade, as divisões do pensamento ambientalista e as mudanças de postura frente às questões ambientais, principalmente do setor produtivo. Discutem-se, também, a questão das águas em termos de gestão no setor público, o planejamento e a avaliação de desempenho, os tipos de indicadores de qualidade ambiental e sua importância para o controle e monitoramento da qualidade do ambiente.

2.1 – O ambientalismo na atualidade

Para RICKLEFS (1996) a população humana ultrapassa 5 bilhões de indivíduos, e seu desenvolvimento tecnológico gera um consumo de energia e de recursos naturais excedente do disponibilizado pelo metabolismo biológico. O consumo de recursos naturais e a produção concomitante de rejeitos causaram dois problemas interligados de dimensões globais. O primeiro é o impacto das atividades humanas nos sistemas naturais, incluindo a interrupção de processos ecológicos e a extinção de espécies. O segundo é a deterioração do ambiente humano à medida que se ultrapassa os limites do desenvolvimento sustentável.

Segundo BRAUN (2001), os novos paradigmas são caminhos alternativos àqueles que estão em vigência em dada sociedade. Sempre foram importantes esses caminhos alternativos; hoje, eles são necessários para transformar os velhos paradigmas, que têm gerado, neste período que a sociedade atravessa, mais conflitos do que propriamente soluções. Porém, para que ocorram transformações, são necessárias mudanças na maneira de ver, de pensar e de agir, para que se aceitem novas perspectivas em que a visão do mundo seja mais abrangente, principalmente para se entender o funcionamento planetário e o papel de cada um no processo de mover o todo.

Para CALLENBACH et al (1993), é importante considerar a divisão que existe dentro do pensamento ambientalista. A diferença entre as duas correntes existentes – o ambientalismo superficial e a ecologia profunda – refletem o pensamento ambientalista mundial. O ambientalismo superficial aceita o paradigma mecanicista como dominante, e a ecologia profunda envolve a visão do mundo de maneira holística e sistêmica.

De acordo com CAPRA (1996), o ambientalismo superficial é antropocêntrico, encara os humanos como a fonte de todo o valor e atribui apenas valor de uso à natureza. A ecologia profunda reconhece o valor intrínseco de todos os seres vivos e encara os humanos como um fio da teia da vida. O ambientalismo superficial tende a aceitar, por omissão, a ideologia do crescimento econômico, ou a endossá-la abertamente. Já a ecologia profunda substitui a ideologia do crescimento econômico pela idéia da sustentabilidade ecológica.

Segundo BRAUN (2001), a ecologia profunda sugere um mergulho sem medo no que está por trás de tudo com que estamos acostumados a lidar, mostrando como observar os fenômenos de maneira ampla, para além da visão cartesiana e racional que muitas vezes constitui um bloqueio para perceber outras realidades. O autoconhecimento e o conhecimento da natureza sob um prisma intuitivo profundo e espiritual podem rebater a superficialidade dos paradigmas sociais e da visão do mundo vigente ainda neste começo de século.

Para RIBEIRO (2000), a ecologia profunda implica mudança no estilo de vida e no cotidiano, enquanto que o ecologismo superficial verbaliza a defesa da natureza, sem que isso implique em mudanças concretas no comportamento.

Independente da posição adotada surge sempre às indagações: Será o homem o centro do universo, da terra, da vida? O homem tem o direito de explorar de forma ilimitada os recursos naturais e de eliminar resíduos que a natureza só consegue absorver ou depurar em longo espaço de tempo? Essas e outras questões fazem com que o homem repense sua postura frente às questões

ambientais, principalmente a de exploração dos recursos naturais. Percebem-se, a níveis mundiais, progressivas embora discretas mudanças, que serão abordadas a seguir.

A abordagem da questão ambiental vem evoluindo, segundo BURSZTYN (1994), inicialmente com as constatações de que as atividades produtivas geram poluição e degradação ambiental. A concepção inicial era de controle das atividades poluidoras dissociadas do processo de produção, considerando-se apenas os custos para despoluir. Essa concepção evoluiu com o passar do tempo e com o aumento dos problemas ambientais, passando-se a compreender que as questões ambientais estão relacionadas com o processo produtivo e que a poluição dos recursos naturais através da geração de resíduos e emissões representa desperdício de insumos e de matéria-prima, trazendo prejuízos ao setor produtivo.

Segundo ANDRADE (2000), um fator que contribui para a mudança da postura atual do homem frente às questões ambientais é a “pressão” do mercado internacional exigindo uma adequação ambiental dos processos e produtos, através da política econômica de empresas, regiões ou até mesmo países. A mudança de paradigma, da administração ambiental para a administração ecológica ou gerenciamento ecológico, nem sempre é uma prática voluntária.

Existe uma distinção entre administração e gerenciamento ecológico. A administração ecológica designa a abordagem defensiva e reativa, exemplificada pelos esforços ambientais reativos e pela auditoria de cumprimento. Já o gerenciamento ecológico designa a abordagem ativa e criativa para CALLENBACH (1993). O objetivo da administração ecológica é minimizar o impacto ambiental e social e tornar todas as suas operações tão ecologicamente corretas quanto possível.

A transformação da administração ambiental em ecológica, segundo CALLENBACH (1993), parte do reconhecimento de que os problemas

ecológicos do mundo não podem ser entendidos isoladamente. São problemas interligados e interdependentes, e sua compreensão e solução requerem um novo tipo de pensamento sistêmico ou ecológico. Esse novo pensamento precisa ser acompanhado de uma mudança de valores da sociedade, passando da expansão para a conservação, da quantidade para a qualidade, da dominação para a parceria.

O novo paradigma pode ser denominado como uma visão holística do mundo – a visão do mundo como um todo integrado, e não como um conjunto de partes dissociadas. Pode ser denominado como uma visão sistêmica, ou de sistemas, em referência a seu embasamento mais teórico e abstrato na teoria dos sistemas. A questão básica, portanto, é ampliar e redefinir a concepção atual de meio ambiente, de forma que ela reflita o paradigma da ecologia profunda.

Dados recentes evidenciam que a tendência de preservação ambiental e ecológica por parte das organizações deve continuar de forma permanente e definitiva. Observa-se, também, segundo ANDRADE (2000), que os resultados econômicos passam a depender cada vez mais de decisões que levem em conta que: não há conflito entre a lucratividade e a questão ambiental; o movimento ambientalista cresce em escala mundial; clientes e comunidade em geral passam a valorizar cada vez mais a proteção ao meio ambiente; a demanda e, em conseqüência, o faturamento das empresas passa a sofrer cada vez mais pressões e a depender do comportamento de consumidores que terão suas preferências por produtos e organizações ecologicamente corretas.

A visão do mundo integrado nos alerta para o fato de que a solução dos problemas ambientais não pode ocorrer de forma isolada. Um exemplo são as águas, que, dentro de uma unidade de planejamento como a bacia hidrográfica, interagem com os demais recursos naturais na área de captação, além de serem influenciadas pelas chuvas, que podem ter sua origem em locais distantes, disseminando os poluentes através das chuvas ácidas.

2.2 – A questão das águas

A água segundo COIMBRA et al (1999), é um elemento essencial à vida, tanto como constituinte biológico dos seres vivos, como meio de vida para várias espécies vegetais e animais, como elemento representativo de valores sociais, culturais e até como fator de produção de vários bens de consumo. Já se foi o tempo em que se acreditava na abundância ilimitada da água e em sua inesgotável capacidade de renovação.

A expressão recursos hídricos segundo FELDMANN (1994), é usualmente associada à parcela da água possível de ser utilizada pelo homem. Teoricamente, todas as águas da terra o poderiam, mas seria preciso retirar os sais dissolvidos na água dos oceanos e geleiras, e a tecnologia disponível é cara.

Para a avaliação e o monitoramento da qualidade ambiental de uma bacia hidrográfica, torna-se necessária a definição de um indicador de qualidade que permita a quantificação e qualificação, para que, posteriormente, as informações possam ser comparadas com parâmetros já estabelecidos por órgãos ambientais. No caso em estudo, optou-se por considerar a água como indicador da qualidade ambiental. A seguir serão apresentadas sua dinâmica e suas características, para se entender o que ocorre nas bacias hidrográficas, quais são os principais poluentes e em que quantidades interferem no ambiente.

2.2.1 – Águas e sua dinâmica superficial

A água é um elemento natural essencial à vida no planeta, sendo utilizada como insumo básico nas atividades antrópicas. É encontrada na natureza em quantidades que variam aleatoriamente, no tempo e no espaço, e é também extremamente vulnerável à degradação qualitativa e à redução quantitativa.

A adoção da bacia hidrográfica como unidade de estudo constitui um princípio básico para a implementação da gestão de recursos hídricos, sendo este um procedimento adotado em várias experiências estrangeiras. No caso brasileiro, a bacia hidrográfica também constitui a unidade físico-territorial para o planejamento e o gerenciamento dos recursos hídricos, como estabelecido nas Leis 10.350/94 e 9.433/97.

Segundo CRISTOFOLETTI (1980), a bacia hidrográfica pode ser definida como "a área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial, funcionando como um sistema aberto", em que cada um dos elementos, matérias e energias presentes no sistema apresentam uma função própria e estão estruturados e intrinsecamente relacionados entre si. Desta forma para SHAJER (1984) um rio é um sistema aberto com fluxo contínuo da fonte a foz. O que ocorrer segundo GARCEZ & ALVAREZ (1988), a qualquer rio da bacia hidrográfica terá reflexos sobre os demais e tudo o que ocorre na bacia hidrográfica repercute direta ou indiretamente nos rios e na qualidade e quantidade das águas.

Para GUERRA & CUNHA (1996), as bacias hidrográficas são consideradas como sistemas abertos onde ocorre entrada e saída de energia. Sob o ponto de vista do auto-ajuste, pode-se deduzir que as bacias hidrográficas integram uma visão conjunta do comportamento das condições naturais e das atividades humanas nelas desenvolvidas, uma vez que mudanças significativas em qualquer dessas unidades pode gerar alterações, efeitos e/ou impactos a jusante e nos fluxos energéticos de saída (descarga de cargas sólidas e dissolvidas).

As bacias hidrográficas, de acordo com ROCHA (1991), não têm dimensões superficiais definidas; as sub-bacias têm dimensões que variam de 20.000 a 300.000 ha; e as microbacias hidrográficas têm área inferior a 20.000 ha. Para o mesmo autor, para efeito de planejamento integrado, as microbacias hidrográficas poderão ser divididas ainda em duas ou quantas partes forem necessárias.

Além do comprometimento do aspecto qualitativo, a escassez dos recursos hídricos vem crescendo em nível mundial, o que também vem ocorrendo no estado do Rio Grande do Sul e em Santa Maria, principalmente na estação do verão, época em que aumenta o consumo e diminuem os índices pluviométricos.

As águas para ROCHA (1995) e COIMBRA (1999), podem constituir recursos limitantes ou indutores do processo de desenvolvimento econômico social de determinada área, e sua gestão pode interferir no uso e na ocupação do solo. Assim para ROCHA (1977), se as intervenções antrópicas na bacia hidrográfica têm influência direta na disponibilidade e qualidade da água, de maneira semelhante, a gestão de recursos hídricos afeta os usos da água e, conseqüentemente, interfere nos usos do solo na bacia hidrográfica.

O reordenamento do uso da terra nas bacias hidrográficas é um fator a ser considerado na recuperação da qualidade e da quantidade das águas de um rio. O uso adequado da terra, segundo FOLETO (2000), com atividades que favoreçam a infiltração, diminuindo o escoamento superficial e, conseqüentemente, reduzindo a carga de sedimentos transportados, evitando o assoreamento do leito dos rios, além de um adequado sistema de coleta de lixo e de esgoto, ajudam na melhoria da qualidade ambiental.

2.2.2 – A poluição das águas e seu controle

Segundo WANIELISTA (1997) & ANDREOLI (1999), a água é um recurso que possui um certo limite para a depuração de substâncias. A demanda por espaço causada pelo crescimento demográfico aumentou a quantidade de resíduos liberados pelas atividades industriais, agrícolas e urbanas. Tudo isso vem comprometendo a qualidade das águas no mundo de maneira geral. Segundo BRANCO (1987), “a poluição costuma ser definida sob o ponto de vista ecológico como qualquer alteração da composição e das características do meio que cause perturbações nos ecossistemas”.

Para a Política Nacional do Meio Ambiente (1981), poluição é a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que, direta ou indiretamente, prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; afetem desfavoravelmente a biota; afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; ou lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais previamente estabelecidos.

Conforme BRANCO (1987), quanto maior for a concentração de matéria orgânica no meio aquático, maior será a proliferação de bactérias, maior a atividade total de respiração e maior, por conseguinte, a demanda de oxigênio.

Dependendo da magnitude deste fenômeno, pode ocorrer a morte de diversos seres aquáticos. Caso o oxigênio seja totalmente consumido, têm-se as condições anaeróbias (ausência de oxigênio), com a geração de maus odores. O consumo de oxigênio dissolvido constitui um dos principais problemas de poluição em nosso país, basicamente em função da grande quantidade de esgoto jogado para dentro dos rios, como consequência do acelerado processo de urbanização.

Conforme SPERLING (1997), a poluição das águas pode ocorrer de três modos:

- pela introdução de substâncias artificiais e estranhas ao meio, como, por exemplo, o lançamento de agrotóxicos em rios ou a contaminação por bactérias patogênicas;
- pela introdução de substâncias naturais e estranhas ao meio, como o aportamento de sedimentos às águas de um açude, reduzindo o seu volume útil;
- pela alteração na proporção ou nas características dos elementos constituintes do próprio meio, como, por exemplo, a diminuição do teor de oxigênio dissolvido nas águas em decorrência da presença de matéria orgânica.

No que se refere aos principais poluidores das águas, OLIVEIRA (1995) salienta que a água sofre basicamente cinco tipos de poluição:

- por agrotóxicos e produtos químicos, como o mercúrio das minerações;
- por esgotos sanitários lançados diretamente e sem tratamento nos cursos d'água;
- por vapores e águas aquecidas resultantes de processos industriais, caracterizando a chamada poluição térmica;
- por detritos sólidos, líquidos e gasosos, geralmente tóxicos, provenientes das indústrias (poluição industrial);
- por acúmulo e deposição de materiais orgânicos e inorgânicos sobre os rios (poluição natural).

Metade das principais doenças diagnosticadas no mundo é transmitida através das águas, que, quando poluídas, possuem condições ideais para o desenvolvimento de organismos patogênicos e portadores de doenças. De acordo com GARCEZ (1988) e PORRECA (1998), encontramos aquelas de vinculação hídrica ou doenças transmitidas através da água, como leptospirose, hepatite, cólera e esquistosomose.

A recuperação de um rio poderá ocorrer pelo controle das fontes de poluição e pelo aumento da vazão, pois, segundo SIRKIS (1999), a poluição depende da proporção entre a carga de efluentes recebida e a vazão do rio.

Os planos de gestão das águas visam a prevenir a poluição promovida pelo homem através de suas atividades e a aumentar a quantidade de água. Segundo VALLE (1995), TORRES & OLIVEIRAS (2002), a racionalização e a reutilização da água deve ser incorporada nas atividades diárias do homem, minimizando assim a degradação e aumentando a quantidade de água disponível. O controle da qualidade da água deve ser feito por exames e análises, visando a atender a padrões de potabilidade, que são as quantidades limites de poluentes que podem ser tolerados na água de acordo com os diversos usos, fixado pelos órgãos responsáveis.

Para TUCCI (1993), os principais usos da água em uma bacia hidrográfica referem-se a: abastecimento doméstico, abastecimento industrial, irrigação, dessedentação de animais, aquicultura, preservação da fauna e da flora, recreação e lazer, harmonia paisagística, geração de energia elétrica, navegação e diluição de dejetos.

Dentre estes usos segundo TUCCI (1993), os quatro primeiros interferem no aspecto quantitativo dos mananciais hídricos, e geralmente o abastecimento doméstico e industrial são os que exigem os melhores padrões de qualidade. O uso mais nobre da água refere-se ao abastecimento doméstico, e, segundo a Política Nacional e Estadual de Recursos Hídricos, terá sempre prioridade sobre os demais usos. O abastecimento doméstico é o tipo de uso mais exigente quanto aos critérios de qualidade. De forma oposta, o uso menos nobre refere-se à diluição de dejetos, o qual não possui requisitos de qualidade. No entanto, deve-se lembrar que a maioria dos corpos d'água tem usos múltiplos, daí a necessidade da satisfação simultânea de diversos critérios de qualidade.

Segundo PORTO et al (1997), tanto os padrões qualitativos como os quantitativos das águas devem ser compatíveis com as demandas. Não basta a água estar disponível na quantidade demandada se a qualidade não for adequada ao uso a que se destina, e vice versa.

O padrão qualitativo da água é intrinsecamente vinculado ao padrão quantitativo. Por exemplo, o comprometimento qualitativo das águas de um rio pelo despejo de esgoto pode ser atenuado tanto pelo tratamento destas águas quanto pelo aumento da vazão para a diluição dos componentes.

O controle da poluição das águas se reveste de particular importância, uma vez que os mananciais se tornam cada vez mais escassos, quantitativamente e qualitativamente, e as demandas tendem a aumentar. Segundo COIMBRA

(1999), são poucos os recursos essenciais à vida, que estão restritos por limites de disponibilidade tão definidos como os recursos hídricos.

Para FELLEMBERG (1980), CAMARU (1996) durante todo o ciclo hidrológico, a água sofre alteração em sua composição original, devido à sua capacidade de assimilar ou diluir vários tipos de resíduos, tanto por processos físicos como químicos e biológicos. Estes resíduos, também chamados impurezas, vão imprimir à água suas características físicas, químicas e biológicas, sendo a qualidade da água dependente destas características.

2.2.3 – As características físico-químicas e microbiológicas das águas

O número de amostras de água e a sua localização espacial, devem levar em consideração a hegemonia do escoamento das águas, a estratificação da coluna da água e a acessibilidade aos pontos de amostragem segundo LAURENTI (1997). Desta forma podemos estabelecer se a amostragem será pontual (uma única estação monitorada em um determinado tempo) ou segundo uma malha amostral bem definida (várias estações, e se será somente superficial ou estratificada). A definição da frequência da amostragem nos dá dimensão temporal do monitoramento. Portanto, o intervalo ou período de amostragem, deve levar em consideração os objetivos a que nos propomos.

Segundo SPERLING (1997), as principais características da água podem ser expressas como:

- características físicas, que se referem, em sua maior parte, aos sólidos presentes na água, os quais podem ser em suspensão, ou dissolvidos, dependendo do tamanho;
- características químicas, que se referem à presença de matéria orgânica ou inorgânica;

- características biológicas, que dependem dos seres presentes na água, que podem ser vivos ou mortos. Dentre os seres vivos tem-se os de origem animal e vegetal, além dos parasitas.

Para VIANNA (1994) as características físicas envolvem basicamente características de ordem estética exercendo certa influência sobre o consumidor, embora, geralmente, não tenham relação com inconvenientes de ordem sanitária quando dentro de determinados limites.

Segundo BRANCO & ROCHA (1977), as principais características a serem consideradas na caracterização física das águas são a cor, a turbidez, o sabor e o odor.

A cor é dada pela existência de substâncias dissolvidas, que, na maioria dos casos, são de natureza orgânica. A cor pode ser de origem mineral, como a ocasionada por ferro e manganês, ou de origem vegetal, ocasionada pelo húmus. À água bruta utilizada para o sistema de abastecimento convencional de tratamento da água recomendam-se no máximo 75 unidades de cor.

Para LEME (1984), a turbidez é decorrente da presença de substâncias em suspensão, ou seja, de sólidos suspensos e de organismos microscópicos. A turbidez é dada por partículas sólidas em suspensão na água, o que diminui o índice de transparência de luz. A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda níveis de turbidez de até 5 unidades.

O sabor e o odor são considerados em conjunto e podem provocar sensações subjetivas, principalmente em se tratando das águas de consumo. São causados pela presença de substâncias nas águas, como matéria orgânica em decomposição, resíduos industriais, gases dissolvidos, etc.

De acordo com SPERLING (1997), as características químicas da água podem ser interpretadas através da quantidade de matéria orgânica ou inorgânica.

Estas características são de grande importância, tendo em vista o que poderão causar à saúde das pessoas e de todos os seres que mantêm contato com a água. A alteração nas características químicas da água pode indicar poluição.

Para BRANCO (1987), são denominados compostos biodegradáveis aqueles que são susceptíveis de decomposição biológica, isto é, compostos que, constituindo alimentos orgânicos, permitem a proliferação excessiva dos microorganismos (bactérias, fungos e outros seres heterótrofos) em relação às disponibilidades de oxigênio no meio. Quando existir excesso de CO_2 livre na água, este reage formando o gás carbônico agressivo, que, novamente em contato com a água, formará os ácidos carbônicos, responsáveis pela acidez, que é o pH reduzido. A grande variação do pH da água dificulta a vida em meio aquático. Os índices variam em escala de 0 a 14: as águas naturais possuem pH entre 5 e 7; as ácidas, de 0 a 5; e as básicas de 7 a 14.

O nitrogênio e o fósforo são elementos químicos oriundos de solos utilizados para agricultura, principalmente quando os agrotóxicos são aplicados sem controle e quando as águas recebem resíduos orgânicos, de esgotos, atividades pecuárias ou de efluentes industriais. Em grandes concentrações de ácidos minerais junto à água, causam problemas de corrosão em metais.

As características microbiológicas da água são definidas de acordo com BARROS (1995) pela presença de organismos vivos suspensos na água, os quais, em grande quantidade, podem constituir impurezas. De acordo com a natureza, terão importância para os sistemas hídricos; muitos seres heterótrofos (animais, bactérias e fungos) se alimentam de matéria orgânica.

O fenômeno chamado eutrofização é um processo de fertilização causado pela introdução excessiva de matéria orgânica, como esgoto doméstico. Como consequência da eutrofização, ocorre a redução do oxigênio na água, dificultando a respiração dos seres vivos e também desqualificando a água para o consumo humano.

As características biológicas das águas são avaliadas normalmente através dos exames bacteriológicos. Para BARROS (1995), os microorganismos desempenham diversas funções de fundamental importância, principalmente as relacionadas com a transformação da matéria dentro dos ciclos biogeoquímicos. A potencialidade de uma água transmitir doença pode ser verificada de forma indireta, através dos organismos indicadores de contaminação fecal, pertencentes ao grupo dos coliformes. Os coliformes são bactérias habitantes do intestino dos animais superiores; a sua presença indica a possibilidade de contaminação fecal, servindo como alerta à contaminação dos recursos hídricos.

Existe uma inter-relação entre as diversas formas de poluição física, química e microbiológica, exigindo assim que a solução do problema seja equacionada em conjunto. Os índices de qualidade necessários para a utilização dos recursos hídricos são regulamentados pela Resolução nº 20 do CONAMA/86. Parte desta resolução encontra-se transcrita no Anexo 1.

2.2.4 – Aspectos quantitativos – medição da vazão das águas

A quantidade de água ou vazão para PINTO et al (1976), é o volume de líquido que atravessa uma seção transversal do leito de um rio e tem sua importância relacionada ao potencial de depuração dos diferentes tipos de poluentes existentes na água. A análise da quantidade das águas é importante na implementação do sistema de gestão das águas, o qual necessita de dados quantitativos para dimensionamento dos usos dessas águas.

Para PINTO et al (1976) existem fatores que influenciam o fluxo de água na seção do rio, como: a área da bacia de contribuição: a conformação topográfica da bacia: as declividades, depressões acumuladoras e retentoras de água, condições superficiais do solo e constituição geológica do sub solo: as obras de controle e utilização da água a montante da seção.

Existem vários métodos para medição de vazões da água. Segundo TUCCI (1993), estes métodos podem considerar categorias como: capacidade, velocidade do fluxo de água, diluição de um traçador, fórmulas hidráulicas; havendo também outros métodos, como: óptico, eletromagnético, similitude com modelo produzido em laboratório, avaliação visual, etc.

O método da medição da velocidade do fluxo d'água foi utilizado para a definição da vazão do rio em estudo, apesar de apresentar certas restrições. O princípio básico deste método é a descarga líquida, ou seja, a vazão numa seção do rio, que corresponde ao volume de água que atravessa uma seção do rio durante determinada unidade de tempo.

Para o mapeamento da seção transversal do rio utilizam-se fitas métricas. A definição da largura e da profundidade média do leito do rio é um dado essencial na determinação da vazão quando da utilização do método da medição da velocidade do fluxo. A determinação da velocidade superficial do fluxo, variável utilizada na determinação da descarga líquida em uma seção, pode ser medida usando-se flutuadores naturais ou artificiais como laranjas, garrafas, rolhas, etc.

Para PIRES (2002) a vazão de um rio é definida pelo valor médio de duas seções transversais (profundidade e largura) vezes a média da velocidade superficial da água (percorrida entre as duas sessões), portanto a vazão é a quantidade de água que passa por determinada seção do rio, em determinado período de tempo.

2.3 – A gestão das águas

Para PETRELLA (2002), foi nos últimos dez anos mais ou menos que a água passou a ser uma das principais questões na agenda política, tanto nacional como internacionalmente, isso basicamente em função dos conflitos de usos, gerados pela poluição e pela escassez de águas.

A gestão da água é um conjunto de ações sucessivas visando à sua recuperação, a cada estágio de uso. Para isso, é indispensável à participação da sociedade civil, fiscalizando e dispondo de espaços de poder dentro dos organismos reguladores. Para SIRKIS (1999), os comitês e as agências de gestão de bacias hidrográficas, os consórcios e os conselhos das águas são formas de organização que consagram a noção de parceria e de organização pública não estatal.

Para WAGNER (1998), a gestão hídrica demanda obrigatoriamente a efetivação do conceito de cooperação ambiental e a articulação de vários municípios entre si, representantes do governo federal, estadual, municipal, usuários da água e representantes da comunidade. Vários municípios ao longo de um rio que abastece a todos devem, obrigatoriamente, buscar uma ação coordenada de uso e preservação de seus recursos.

A água é um recurso finito. Embora seja abundante em nosso país há regiões onde este recurso é bastante limitado e locais onde começa a tornar-se escasso, como resultado de práticas inadequadas de uso da água e da terra e da falta de planejamento. Os desperdícios domésticos, comerciais, industriais e agrícolas são muito grandes. Economizar água raramente é uma prática exigida pelos procedimentos e rotinas dos processos produtivos, comerciais e de asseio público.

Segundo WAGNER (1998) & TORRES (2002), a idéia de que a água é um recurso infinito contribui para o alto índice de consumo e desperdício, observado nos sistemas de distribuição urbana do país inteiro. Os projetos de irrigação de áreas agrícolas também devem ser elaborados utilizando-se técnicas adequadas para evitar os desperdícios e permitir que os reservatórios de água também sejam utilizados para outros fins, como a piscicultura, a recreação, dentre outros usos. Além disso, esses projetos devem evitar que, agrotóxicos, defensivos agrícolas e fertilizantes químicos sejam levados para os mananciais hídricos, comprometendo os ecossistemas aquáticos.

Para COIMBRA (1999), a garantia de acesso à água em quantidade suficiente e com qualidade adequada vem adquirindo cada vez mais contornos estratégicos para a sobrevivência das nações.

Quando a propriedade das águas é pública, o sistema de gestão das águas caracteriza-se por três fatores segundo LANNA (2000):

- a necessidade de descentralização da gestão, através da qual o Estado, sem abrir mão do domínio sobre a água permite que a sua gestão seja realizada de forma compartilhada com a sociedade, mediante a participação de entidades especialmente implementadas;
- a adoção do planejamento estratégico na unidade de intervenção, bacia hidrográfica, mediante a qual os governos, usuários das águas e sociedade negociam e estabelecem metas de desenvolvimento sustentável atrelada a instrumentos para alcançá-las;
- a utilização de instrumentos normativos e econômicos que visem a atingir as metas de desenvolvimento sustentável estabelecidas no planejamento estratégico.

A problemática da água está vinculada a vários fatores interligados, então para SIRKIS (1999), não é difícil entender porque a gestão da água é:

- eminentemente ambiental, tendo como meta a sustentabilidade;
- necessariamente multidisciplinar e interinstitucional, envolvendo a colaboração de distintos profissionais e órgãos públicos;
- obrigatoriamente participativa, pois sem a presença da população organizada não será possível gerir os recursos de forma sustentável.

O objetivo de qualquer sistema de gestão das águas deve ser o de assegurar águas limpas, buscando aumentar a quantidade disponível através de ações que visem a assegurar a sustentabilidade futura para o consumo, combatendo o desperdício, protegendo os mananciais e evitando a contaminação do lençol freático.

A gestão das águas tem como base as teorias e as práticas de gestão ambiental, que por natureza é pública. As teorias de gestão associam sua eficácia à prática de uma gestão planejada. Por essa razão são apresentados, a seguir, os princípios básicos de gestão e planejamento.

2.3.1 – Gestão pública das águas

Introduzir mudanças na administração seja ela pública ou privada, propondo novas diretrizes e mecanismos de gestão, representa ir de encontro a interesses e costumes já estabelecidos e, na grande maioria das vezes, ultrapassados pelas novas exigências da sociedade. Introduzir mudanças significa adequar-se às novas necessidades e possibilidades, interferindo na cultura organizacional do aparelho administrativo.

Para TEIXEIRA & SANTANA (1994), os eixos básicos para o desenvolvimento de um modelo de gestão pública dentro da atual conjuntura são: legitimação da decisão político administrativa; planejamento; descentralização/integração; dignificação da função pública; e avaliação de desempenho. A administração pública e suas entidades, em certo sentido, “pertencem” aos cidadãos. No entanto, em geral, não há canais adequados para que os cidadãos façam ouvir suas reivindicações, nem há meios efetivos de informação sobre o que se passa dentro da administração pública. A questão da decisão política e, conseqüentemente, da legitimidade da ação pública torna-se mais complexa quanto mais se avança no processo de urbanização e democratização das sociedades modernas. Daí a necessidade de mecanismos adequados de intermediação e validação das decisões públicas, seja através de organismos representativos, seja através da esfera institucional, seja através das comunidades. A legitimação se faz através da participação, da consulta e do voto.

A gestão pública, segundo TEIXEIRA & SANTANA (1994), depende de orientações no sentido de:

- tornar mais claros e sistemáticos os mecanismos de tomada de decisões;
- abrir espaços na estrutura administrativa para a participação de setores representativos de segmentos da sociedade com interesses nas questões envolvidas, estendendo-lhes o poder de participação nas decisões;
- fortalecer a integração do sistema governamental e administrativo pelo mecanismo de interdependência dos três poderes, revendo os fluxos de comunicação e informação entre os mesmos; e
- garantir a transparência em relação às decisões tomadas e aos seus encaminhamentos, facilitando a sua divulgação através da institucionalização de mecanismos de circulação e o acesso às informações por parte do poder público interessado.

A descontinuidade na função de planejamento e a inexistência de um planejamento global e abrangente são mesmo as marcas típicas da administração pública brasileira. São comuns as quebras no ciclo de planejamento e na implantação de projetos. Os planos são alterados a cada mudança de governo devido à alta instabilidade das equipes técnicas. Os desafios e metas de uma administração não são coerentes com os da seguinte, redundando em desgaste, perda da iniciativa, rupturas no processo decisório e quebra de investimentos. Desta maneira, torna-se difícil e mesmo sem sentido à implantação de sistemas de controle, que deveriam avaliar a coerência entre o que foi planejado e o que foi executado, bem como os resultados obtidos.

Para TEIXEIRA & SANTANA (1994), a partir de tais perspectivas, devem ser estabelecidos:

- sistemas integrados de planejamento estratégico, tático e operacional que dêem aos planos características de linguagem permanente e evolutiva;
- sistemática de planos integrados a curto, médio e longo prazo;

- sistemas de informações gerenciais para análise estratégica, visando a sua gradual implantação, em substituição aos métodos atuais, que desprezam a informação estratégica e qualitativa para decisão; e
- política de formação de Comissões entre diferentes poderes, com vista à colaboração dos planos e políticas específicas, para assegurar a transparência e a continuidade da gestão pública, sob diferentes administrações eleitas.

Os principais problemas na gestão de modo geral estão relacionados às questões tecnológicas e são de natureza organizacional. Segundo ANSOF (1993), são secretarias que não se integram e técnicos que não trocam informações. A tecnologia existe, pode ser utilizada, mas há um paredão organizacional para a sua efetiva utilização.

O planejamento deve ser interpretado como um processo dinâmico que se adapte às transformações da realidade, e não como um produto pronto e acabado. Essa abordagem de planejamento, segundo TAUKE (1995), expõe a democratização das decisões, por meio da participação dos diversos setores da sociedade.

Para governar não basta vontade e coragem, segundo RIBEIRO (2000), são necessárias condições estruturais e institucionais. As políticas ambientais sustentáveis exigem que se fortaleçam os processos e que se abandonem às decisões personalizadas que exigem muita energia para se sustentarem. A necessidade de um agente de transformação cultural na administração pública é tarefa estrategicamente importante para um órgão ambiental e para organismos públicos e de planejamento, pois ajuda a ecologizar as políticas setoriais e a fertilizá-las com novos conceitos, inserindo nelas a semente da qualidade ambiental.

Para RIBEIRO (2000), a gestão ambiental no Brasil, evoluiu da fase de combate ao desenvolvimento selvagem para um período que procura fomentar

o desenvolvimento sustentável. Esta fase exige mudança na postura dos órgãos e das agências ambientais e nos tipos de relacionamento que mantêm com o setor produtivo, com os demais níveis e setores do governo e com a sociedade civil. Dentre os atores mais ativos na arena dos conflitos ambientais destaca-se o Ministério Público. Os promotores de justiça dispõem, pela Constituição Federal de 1988, de grande espaço de atuação para defender interesses difusos. Eles podem abrir ações civis públicas e encaminharem processos judiciais contra empresas e contra o governo.

Os Conselhos Municipais de Meio Ambiente e os Comitês de Gerenciamento de Bacias são o resultado da gestão descentralizada e participativa instituída pela Política Nacional do Meio Ambiente e pela Política Nacional de Recursos Hídricos.

2.3.2 – Planejamento

Para ORTH (1991) o planejamento de um rio, a nível geral entra na concepção de planejamento territorial, implica sempre numa ação voluntária, segundo um plano pré-estabelecido sobre um espaço delimitado, em resposta aos interesses coletivos. Para ORTH (1991) este conceito contém, desta forma, as noções de tempo, espaço e coletividade. O tempo é definido pelo plano – que é o conjunto de projetos, avaliações, programas e decisões – e a execução de ações que seguem este plano. O espaço é delimitado pela região geográfica sobre aquela que se faz sentir as ações e suas conseqüências. A noção de coletividade nos é dada pelos objetivos do planejamento que respondem sempre aos interesses de um grupo social. Estes interesses visam o desenvolvimento de forma racional de um determinado território, a fim de melhorar as condições de vida das populações ali existentes.

O planejamento físico-territorial, hoje denominado planejamento ambiental, objetiva segundo FERRARI (1986), resolver problemas de uma sociedade em determinado espaço e em uma determinada época, subentendendo-se que,

para planejar, é necessário conhecer e compreender o problema e suas causas e conseqüências.

O planejamento sempre envolve a questão da espacialidade, pois implica a implementação de atividades em determinado território. Constitui um processo que repercute nas características, no funcionamento e na dinâmica das organizações espaciais. Neste sentido segundo GUERRA & CUNHA (1995), o planejamento deve, obrigatoriamente, levar em consideração os aspectos dos sistemas ambientais físicos e dos sistemas sócio-econômicos.

O processo de planejar, para OLIVEIRA (1998), envolve um “modo de pensar”; e um salutar modo de pensar envolve indagações; e indagações envolvem questionamentos sobre o que será feito, como, quando, para quem, por que, por quem e onde será feito. O planejamento pressupõe a necessidade de um processo decisório que ocorrerá antes e durante sua elaboração e implantação.

Para JATOBÁ (2002), a prática de planejamento urbano e ambiental adotada pelas instituições públicas leva as ferramentas, *plano* e *gestão* a constituírem-se em ações diferenciadas, realizadas em momentos distintos e por diferentes agentes. Aos planejadores cabe a elaboração, tecnicamente “perfeita” do plano; aos administradores, a tarefa de aplicá-lo e monitorá-lo. Como estes dois grupos geralmente têm visões e interesses diferentes, é comum que os planos não sejam aplicados como previsto. Acrescente-se a isto a falta de participação dos atores sociais na elaboração do plano e a proposição de medidas idealizadas, distantes da realidade. Por outro lado, há a presunção de que os instrumentos jurídicos, gerados como produto do processo de planejamento, como planos diretores e leis de zoneamento urbano e ambiental, possa, por si só, promover o ordenamento territorial e a adequada utilização dos recursos naturais.

Segundo o mesmo autor, na prática administrativa, a gestão, muito mais do que o planejamento tem importância fundamental e necessita de instrumentos

que a tornem mais eficiente. Por esta razão, tem-se hoje um entendimento de planejamento territorial diferente daquele empreendido nas décadas de 60 e 70. O planejamento centralizador, pouco flexível e distanciado da comunidade, tem sido gradativamente substituído por um planejamento estratégico, incrementalista e que atenta para os interesses dos grupos comunitários, embora nem sempre eles sejam de fato democraticamente atendidos.

Para OLIVEIRA (1998), o planejamento estratégico é um dos tipos de planejamento que se relaciona com os objetivos de longo prazo e com maneiras e ações para alcançá-los que afetam a organização como um todo. E para TREGOE & ZIMMERMAN (1978), o planejamento estratégico parte da estrutura de um banco de dados, que guia as escolhas, que determinam a natureza e o rumo de uma organização. Destina-se a formulação dos objetivos quanto á escolha dos meios para atingi-los.

O desafio do planejamento em uma perspectiva democrática tem sido objeto de discussões e estudos por todos os envolvidos, na teoria e na prática, das gestões regionais e urbanas no Brasil desde a década de 80 segundo GARCIA NETO (2000).

O objetivo do planejamento ambiental é, segundo SIRKIS (1999), avaliar impactos, conceber alternativas e elaborar estratégias de integração do ambiente construído com o natural, de forma a minimizar as conseqüências ambientais negativas e otimizar as positivas.

Os interesses difusos da sociedade ou da coletividade constituem o foco da gestão ambiental para RIBEIRO (2000). Seria desejável que esses interesses motivassem as ações dos governos, das ONG's e da imprensa.

2.3.3 – Avaliação de desempenho

Geralmente, dentro da administração pública, não há um sistema de avaliação que privilegie, de fato, o desempenho das distintas unidades e setores. Daí a necessidade de se atribuir importância particular à avaliação de desempenho.

O planejamento e o controle constituem um ciclo interativo: o planejamento sem controle pode gerar um resultado qualquer, sem atender às metas estabelecidas; um controle sem planejamento é inócuo, pois não existe nenhuma direção a ser seguida, pouco importando para onde deriva o sistema. A diversidade de funções exercidas pelo Estado exige o uso de uma metodologia adequada à prática do planejamento e do controle e avaliação de desempenho das atividades realizadas pela administração pública. Tal metodologia deve basear-se necessariamente num enfoque sistêmico.

Segundo TEIXEIRA & SANTANA (1994), o uso da metodologia sistêmica torna-se conveniente, visto que o Estado se inter-relaciona com a sociedade global, influenciando e sendo influenciado, configurando um sistema aberto que interage com o seu ambiente. Desta forma, é extremamente importante à integração entre as diversas funções exercidas pelo Estado, de modo que as partes se articulem, em várias instâncias, para atingir objetivos globais. Estes objetivos globais surgem da interação do Estado com a sociedade, através de um processo complexo, que deve ser traduzido para os diversos agentes da administração pública.

Como o planejamento integrado é uma atividade que deve integrar funções do serviço público, é necessário um modelo de apoio a esse planejamento, que justamente permita uma abordagem racional de uma realidade complexa. Para TEIXEIRA & SANTANA (1994), esse modelo deveria possuir as seguintes características:

- na medida do possível, trabalhar com informações disponíveis e possíveis de quantificação;

- permitir simular a operação dos sistemas de serviços públicos, de formas a possibilitar o conhecimento do impacto das decisões, tanto gerais como específicas, bem como o impacto das alterações ambientais não planejadas, em um horizonte de tempo qualquer;
- prever, se possível, o comportamento de variáveis exógenas;
- ter suficiente adequabilidade, isto é, suportar alterações nos dados de entrada;
- ser suficientemente simples, de forma a facilitar a análise de seus resultados;
- fornecer medidas de desempenho, para permitir a comparação dos resultados de diferentes soluções.

Dentro desta perspectiva de gestão, o Sistema de Gestão Ambiental da Norma ISO 14001 supre em grande parte as exigências para implantar, manter, aprimorar e auto-avaliar a gestão pública. Para a avaliação de desempenho de um sistema qualquer, torna-se necessário à utilização de indicadores que possam ser monitorados ao longo de um determinado período de tempo. A seguir, serão apresentados alguns tipos de indicadores ambientais.

2.3.4 – Indicadores de qualidade ambiental

De acordo com ROSSETTO (2003), a medição é parte inerente do processo de gestão. E segundo SOUZA (2001- A) para sua efetiva utilização os indicadores devem possuir características representativas e científicas; ser quantificáveis, serem simples, de fácil interpretação e divulgação; apresentar tendências ao longo do tempo e indicar o surgimento de alterações; ser sensíveis a mudanças no ambiente ou na economia; ser referente a dados já existentes ou coletados a custos razoáveis, e possibilitar atualizações a intervalos regulares de tempo; ser baseados em dados confiáveis e possuir um parâmetro que possam ser comparados.

Os indicadores ambientais servem para indicar a presença ou a ausência de boas condições ecológicas, de saúde ou sociais. Para SIRKIS (1999), refletem a situação de um sistema total. Pode-se usá-los como o retrato das condições do momento ou como instrumentos permanentes de monitoramento.

Segundo SOARES (2000), os indicadores ambientais são ferramentas de acompanhamento de estratégias de ações sobre o meio ambiente através de análise sistemática dos desvios temporais e/ou espaciais de uma situação de referência. Já os índices ambientais são funções matemáticas baseadas em duas ou mais variáveis. Eles são os resultados numéricos de um indicador.

De acordo com SIRKIS (1999), os principais indicadores são:

- indicadores do meio ambiente natural, que medem a mudança na qualidade da água, do ar, da flora, da fauna e do solo;
- indicadores de desenvolvimento sustentável, que medem a velocidade com que as atividades humanas pressionam os recursos naturais nas cidades, através do consumo e do tipo de destino final do lixo, das necessidades de transporte, dos processos industriais e do uso do espaço; e
- indicadores de impacto na saúde humana, que medem os impactos da qualidade ambiental sobre o bem estar humano, monitorando níveis de saúde pública, segurança, ruído e educação ambiental.

De acordo com ROSSETTO (2003), os indicadores das condições ambientais correspondem ao “estado” e relaciona-se com a qualidade ambiental e aspectos de quantidade/qualidade dos recursos naturais, refletindo o objetivo final das políticas ambientais e proporcionando uma visão da situação “estado” do meio ambiente e o seu comportamento ao longo do tempo.

O conhecimento da postura do ambientalismo, da dinâmica superficial das águas, da poluição, das características físico-químicas e microbiológicas das águas, da vazão. Além da gestão pública, do planejamento, da avaliação de

desempenho e dos indicadores de qualidade ambiental, é imprescindível em um processo de gestão, possibilitando conhecer e monitorar constantemente o resultado. A gestão pública enfrenta muitos problemas dentre eles, o de ecologizar suas políticas , então conhecendo a realidade dos órgãos gestores pretende-se contribuir no sentido de propor um sistema de gestão em busca da melhoria contínua da qualidade ambiental.

CAPÍTULO 3 – OS INSTRUMENTOS DE GESTÃO DAS ÁGUAS

3.1 – Instrumentos legais de gestão

A crescente preocupação com a proteção do meio ambiente pode ser demonstrada pela quantidade de leis, decretos e portarias que vêm sendo promulgadas nos últimos anos. Na sequência serão apresentadas as bases da legislação ambiental, que foram utilizadas para a proposta do Sistema de Gestão das Águas para Bacias Hidrográficas dentre elas: Constituição Federal (CF), Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), Política Nacional e Estadual de recursos Hídricos bem como Leis complementares.

Os instrumentos técnicos de gestão para as águas e a Norma ISO 14 001 – Sistema de Gestão Ambiental -SGA -, são apresentados neste capítulo, com o objetivo de conhecermos melhor a importância de cada um na gestão das águas da microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mmirim a montante da RS 287.

A legislação ambiental fornece elementos de apoio legal à proteção ambiental e, conseqüentemente, das águas. O Direito Ambiental constitui-se, segundo RIGHI (2000), como um conjunto de normas jurídicas relativas à proteção do meio ambiente, sendo considerado um direito horizontal, já que é formado, ao mesmo tempo, por normas do direito constitucionais, administrativos, processuais, civis, penais, internacionais e até mesmo do direito do trabalho.

Segundo SILVA (2000), enquanto instrumento jurídico, o Direito Ambiental é recente: data do ano de 1991, com a Política Nacional do Meio Ambiente, onde o Estado exerce a atividade de “tutor” do meio ambiente, através de regras impostas pela legislação.

3.1.1 – Bases da legislação ambiental: Constituição Federal e Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA

A legislação ambiental brasileira tem suas bases na Constituição Federal e na Política Nacional do Meio Ambiente.

As inovações promovidas pela Constituição Federal de 1988 para o setor hídrico foram muito importantes, estabelecendo que são bens da União os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais. Estabelece, ainda, como "bens dos estados, as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União".

Compete privativamente à União: legislar sobre águas; explorar, diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão, o aproveitamento energético dos cursos de água, em articulação com os estados onde se situam os potenciais hidroenergéticos; definir critérios de outorga de direitos de uso das águas. Também competem à União os serviços de transporte aquaviário entre portos brasileiros e fronteiras nacionais, ou que transponham os limites de estado ou território.

Constituem competência comum da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios: proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas; promover a melhoria das condições ambientais; fiscalizar as concessões de direitos de exploração de recursos hídricos em seus territórios; legislar concorrentemente sobre defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição, responsabilidade por dano ao meio ambiente e proteção e defesa da saúde.

A Política Nacional do Meio Ambiente, estabelecida pela Lei nº 6.938, de 31.08.1981, tem como objetivo a preservação, a melhoria e a recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando a assegurar, no país, as condições para o desenvolvimento sócio-econômico, a segurança nacional e a proteção da dignidade da vida humana.

Entre os princípios adotados pela Lei nº 6.938/81, destacam-se: a consideração do meio ambiente como patrimônio público, a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o seu uso coletivo; a racionalização do uso da água, assim como de outros recursos ambientais; o planejamento e a fiscalização do uso de recursos ambientais; o controle e zoneamento das atividades potenciais ou efetivamente poluidoras, os incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e para a proteção dos recursos ambientais; o acompanhamento do estado da qualidade ambiental; a recuperação de áreas degradadas; a proteção de áreas ameaçadas de degradação; a educação ambiental em todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade.

3.1.2 – Legislação dos recursos hídricos

Quanto aos aparatos legais o Brasil, segundo PIRES (2002), tem sido eficiente gerando instrumentos competentes e modernos. Um marco legal, fundamental na gestão dos recursos hídricos brasileiro foi o "Código das Águas", estabelecido pela Lei nº 24.643, de 10 de julho de 1934 ainda hoje vigente no que não contraria as leis subseqüentes. Um novo impulso a gestão das águas no Brasil foi dada com a Política Nacional de Recursos Hídricos, que tem como texto legal básico a Lei Federal nº 9.433/97, sancionada pelo Presidente da República em 08 de janeiro de 1997. Já a Política Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul é baseada na Lei nº 10.350, de 30 de dezembro de 1994, sendo esta anterior a Política Nacional.

Com a Lei 9.433/97, a água passou a ser um bem de domínio público, considerado recurso limitado e dotado de valor econômico. Isso significa que o usuário deve pagar para utilizá-la. Atualmente o que se paga é a prestação de serviços de captação e tratamento da água, e não o recurso hídrico, na grande maioria dos casos.

Segundo A Constituição Federal, as águas superficiais pertencem à União quando os rios ou lagos banham mais de um estado ou são internacionais. Os demais são de domínio dos estados. Isso significa dizer que não existem águas particulares ou municipais. Cabe à União e aos estados conceder a outorga de direito de usos dos recursos hídricos. A outorga não implica alienação das águas, mas sim o simples direito a seu uso.

As instituições brasileiras na área de recursos hídricos vêm sofrendo uma série de alterações a partir da aprovação da Constituição Federal de 1988 e das Constituições Estaduais. Estes dispositivos constitucionais criam a necessidade da União e dos estados estruturarem-se para realizar o gerenciamento dos recursos hídricos nos rios de suas propriedades. Esta necessidade é estabelecida constitucionalmente no caso da União, à qual compete instituir o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Art. 21. Inciso XX da CF). O gerenciamento de recursos hídricos é promovido pelas ações do poder público que visam à adequação dos usos, controle e proteção das águas às necessidades sociais.

3.1.2.1 – Política Nacional e Estadual de Recursos Hídricos

A Política Nacional dos Recursos Hídricos é o resultado de um processo participativo que teve como origem à vontade da sociedade brasileira de resolver os problemas que vinham ocorrendo em função dos conflitos de usos dos recursos hídricos. Esta política visa a organizar e sistematizar as formas de proteção dos recursos hídricos, indo muito além da simples proteção contra a poluição.

Atualmente segundo CANEPA et al (2001), ao se examinar a legislação federal e as legislações estaduais referentes aos recursos hídricos, é comum assinalar a estreita relação entre os diplomas legais brasileiros e o modelo francês de gerenciamento das águas. O que se pode dizer, é que o modelo francês serve de inspiração a Lei 10.350/94 do Estado do Rio Grande do Sul . Comparando-se o quadro francês ao Sistema Estadual de Recursos Hídricos - SERH, fica evidente a influência em algumas de suas características, como: o planejamento integrado em detrimento do setorial; a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão; a composição e o alcance deliberativo dos comitês de gerenciamento de bacia.

Uma das características da Lei 10.350/94, segundo CÂNEPA et al (2001), que a aproxima muito do modelo francês de gerenciamento das águas, é que as comunidades afetadas, através dos comitês de gerenciamento, vão decidir os objetivos de qualidade e o ritmo de progresso na consecução dos objetivos mediante a fixação do preço da água, compatibilizando-o com os demais aspectos de desenvolvimento de suas respectivas bacias. As Agencias de Bacia, também demonstra a proximidade com o sistema francês, pelo seu papel técnico, suporte à decisão do comitê, e financeiro, coletor e canalizador dos recursos financeiros arrecadados na bacia.

A Lei nº 9.433/97, institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e define a estrutura jurídico-administrativa do Sistema Nacional de Recursos Hídricos, regulamentando o Inciso XX do Artigo 21 da Constituição Federal. Dentre os aspectos inovadores, destacam-se a forma descentralizada e participativa do processo de gestão dos recursos hídricos do Brasil.

A Política Nacional de Recursos Hídricos segundo BALARINE (2000), proclama os princípios básicos praticados em todo o país na gestão dos recursos hídricos. Esses princípios são os seguintes:

- 1° Princípio: “a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento”, tendo-se os limites da bacia hidrográfica como fator de definição do perímetro da área a ser planejada;
- 2° Princípio: “usos múltiplos”, quebrando-se a hegemonia do um setor usuário sobre os demais;
- 3° Princípio: “reconhecimento da água como bem mineral finito e vulnerável” à ação antrópica;
- 4° Princípio: “reconhecimento do valor econômico da água”; induzindo a um uso racional da água e servindo de base à instituição de cobrança pela utilização dos recursos hídricos; e
- 5° Princípio: “gestão descentralizada e participativa”, priorizando as decisões da sociedade organizada, ou seja, tudo que pode ser decidido em níveis hierárquicos inferiores do governo será incentivado, permitindo que usuários, a sociedade civil organizada, as ONGs e outros organismos possam influenciar no processo de tomada de decisão.

A Política Nacional de Recursos Hídricos segundo a Lei nº 9.433/97 tem por objetivos:

- assegurar às atuais e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
- a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento;
- a preservação e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem naturais ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

A Lei Federal nº 9.433/97 estabelece ainda cinco instrumentos de políticas para o setor de acordo com BALARINE (2000). A aplicação desses instrumentos reflete o atual estado da arte da gestão do uso de mananciais em todo o mundo, assegurando as bases para um desenvolvimento ordenado:

- plano nacional de recursos hídricos: reúne os chamados planos diretores de recursos hídricos, elaborados pelos “comitês de bacias hidrográficas”;
- outorga de direito de uso dos recursos hídricos: é um instrumento pelo qual o usuário recebe uma concessão, autorização ou permissão para fazer uso da água;
- cobrança pelo uso da água: é essencial para criar as condições de equilíbrio entre as forças de oferta e demanda de recursos hídricos;
- enquadramento dos corpos de água em classes de uso: estabelece um sistema de vigilância sobre os níveis de qualidade das águas dos mananciais;
- sistema nacional de informações sobre recursos hídricos: encarregado de coletar, organizar, criticar e difundir a base de dados relativos aos recursos hídricos e seus usos, o balanço hídrico de cada manancial e de cada bacia, permitindo que os usuários, gestores e a sociedade civil em geral possa opinar ou mesmo tomar decisões com respeito ao abastecimento.

A Lei prevê a criação de comitês de bacias hidrográficas, que terão como área de atuação: a totalidade de uma bacia hidrográfica; sub-bacia hidrográfica de tributário do curso de água principal da bacia ou de tributário desse tributário; ou grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas.

Segundo a Lei nº 9.433/97 compete aos comitês de bacias hidrográficas, no âmbito de sua área de atuação:

- promover debates das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação de entidades intervenientes;
- arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos;
- aprovar o plano de recursos hídricos da bacia, proposto pela Agência Nacional da Água (ANA);

- acompanhar a execução do plano de recursos hídricos da bacia e sugerir as providências necessárias ao cumprimento das metas;
- propor ao conselho nacional e aos estaduais de recursos hídricos as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direitos de uso de recursos hídricos, de acordo com os domínios destes;
- estabelecer mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados;
- estabelecer critérios e promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.

Para LANNA (2000), os valores cobrados pela água devem refletir as prioridades da bacia na gestão e proteção das águas. O volume de intervenções depende da quantidade de trabalho que deve e que pode ser realizado pelos empreendedores.

O Brasil, em geral, e o Rio Grande do Sul, em particular, seguem a tendência mundial da publicização da água. Essa tendência culminou na Constituição Federal de 1988 e na Constituição Estadual de 1989, através do estabelecimento da propriedade estatal sobre os corpos de água, superficiais e subterrâneos, bem como através da explicitação de orientações gerais sobre a gestão dos recursos hídricos pelo poder público.

É importante destacar, ainda, dois elementos que estão sendo incorporados à tendência da gestão estatal da água:

- em primeiro, a definição objetiva de instâncias de participação direta da comunidade no processo decisório relativo aos recursos hídricos;
- em segundo, o reconhecimento da bacia hidrográfica ou bacia de drenagem como a área de planejamento, de negociação e de intervenção na gestão global dos recursos hídricos.

A Lei nº 10.350/94, institui, regulamentando o Artigo 171 da Constituição Estadual, o Sistema Estadual de Recursos Hídricos (SERH), integrado ao Sistema Nacional de Gerenciamento, adotando as bacias hidrográficas como unidades de planejamento e gestão, observados os aspectos de uso e ocupação do solo, com vistas a promover:

- a melhoria da qualidade dos recursos hídricos do estado;
- regular o abastecimento de água às populações urbanas e rurais, às indústrias e aos estabelecimentos agrícolas.

Destacam-se dois momentos importantes da ação gerencial de um estado em relação aos recursos hídricos: 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, expressão da vontade das regiões (comitês), através da definição de objetivos de qualidade e da fixação de prazos para seu cumprimento.

O Rio Grande do Sul, através da Lei nº 11.520, de 03 de agosto de 2000, instituiu o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul, colocando-se, de maneira arrojada, na vanguarda das ações que envolvem o gerenciamento dos recursos naturais e o gerenciamento das águas, tratado no Art. 121 - Em conformidade com o disposto na Constituição Estadual, no Art. 171, o gerenciamento das águas pelo poder público estadual será levado a cabo pelo Sistema Estadual de Recursos Hídricos (SERH), com base na Política Estadual de Recursos Hídricos.

Para CAVALCANTI et al. (2001), não existe governabilidade ambiental sem negociação, e não existe negociação sem espaços aptos para uma participação baseada numa ação comunicativa eficiente, em que os melhores argumentos tenham uma chance real de prevalecer frente às visões instrumentais dos atores políticos e econômicos tradicionais.

3.1.2.2 – Leis complementares – faixas de proteção

As faixas de proteção ou matas ciliares segundo FOLETO & ORTH (2001) têm papel fundamental na preservação das águas, e por isso devem-se buscar subsídios na legislação para a preservação e conservação das que ainda existem e recuperação das que já foram retiradas.

Quando não existir legislação específica sobre as faixas de proteção, podem-se, segundo MOTA (1995), adotar as recomendações do Código Florestal, para cursos d'água, e da Resolução n° 004, de 18 de setembro de 1985, do CONAMA/86, para lagoas e outros reservatórios.

De acordo com o Código Florestal Brasileiro – Lei n° 4.771/65 e Medida Provisória n° 2.166/2001 –, as florestas existentes no território e as demais formas de vegetação, reconhecidas como de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do País, exercendo-se os direitos de propriedade com as limitações que a legislação, em geral, e esta lei, especialmente, estabelecem. As ações ou omissões contrárias às disposições desta lei na utilização e exploração das florestas e demais formas de vegetação são consideradas uso nocivo da propriedade, aplicando-se, para o caso, o procedimento previsto no art. 225, inciso II, do Código de Processo Civil.

Consideram-se, segundo o Código Florestal, como de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação naturais situadas ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água, desde o seu nível mais alto em faixa marginal, cuja largura mínima seja de:

- 30 metros para cursos d'água de menos de 10 metros de largura;
- 50 metros para cursos d'água que tenham de 10 a 50 metros de largura;
- 50 m ao redor de lagoas, lagos ou reservatórios de águas naturais ou artificiais, com espelho d'água de até 25 ha;

- nas nascentes, ainda que intermitentes, e nos chamados "olho de água" qualquer que seja a situação topográfica, num raio mínimo de 50 m de largura;
- nas encostas ou partes destas com declividade superior a 45%, equivalentes a 100% na linha de maior declive.

Para DE BIASE (1992) as áreas > 47% devem ser consideradas como de preservação permanente, pois com a ocupação destas áreas ocorre uma aceleração dos processos erosivos.

CARPIGIANI (1971) recomenda a adoção de uma faixa sanitária de proteção, para lagos e reservatórios, com largura mínima de 50 metros, a partir da cota máxima de inundação em geral, na qual será disciplinado o uso do solo, não sendo permitidas atividades que resultem na poluição. Já BRANCO & ROCHA (1977) sugerem uma faixa de segurança sanitária em torno de reservatórios de acumulação de águas potáveis, com 30 metros, largura essa medida em projeção, e tal que, nesta faixa, sejam criadas condições desfavoráveis ao transporte de materiais por meio de rolamento.

Para MOTA (1995), parece razoável a adoção de faixas de preservação sanitária em torno de 30 a 50 metros, uma vez que se situa nesta faixa a distância máxima percorrida pelos microorganismos percolando no subsolo. Cuidados especiais devem ser observados no uso e ocupação de algumas áreas ambientais. São as chamadas áreas ambientais "críticas", cuja ocupação desordenada resulta sempre em problemas ambientais. As principais áreas são: áreas marginais aos recursos hídricos superficiais; terrenos de encostas; áreas de vegetação nativa; áreas alagadas; áreas de recarga de aquíferos; outras áreas especiais: estuários, manguezais, dunas, terrenos com solos problemáticos, etc.

Segundo o Código Florestal – Lei nº 4.771/65 e Medida Provisória nº 2.166/01 –, a supressão de vegetação em área de preservação permanente só será

admitida em casos de utilidade pública ou de interesse sociais, devidamente, caracterizados e motivados em procedimento administrativo próprio, quando não existir alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto. A supressão da vegetação definida como de preservação permanente dependerá de autorização do órgão ambiental competente, com anuência, quando couber, dos órgãos federais, estaduais ou municipais de meio ambiente.

De acordo com ISAIAS (2002):

- preservação ambiental: pode ser definida como conjunto de medidas, procedimentos e políticas que visem à proteção em longo prazo de espécies, habitat e ecossistemas, além da manutenção dos processos ecológicos, prevenindo a simplificação dos sistemas naturais;
- proteção ambiental: é o conjunto de medidas destinadas a manter adequadas as condições sanitárias do meio ambiente, admite eventualmente que alguns recursos naturais possam ter sofrido alterações em relação às suas características originais, porém não a ponto de comprometer sua estabilidade ou a sua capacidade de perpetuação;
- recuperação: é a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente da sua condição original;
- restauração: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada ao mais próximo possível da sua condição original.

A União, diretamente, através do órgão executivo específico IBAMA, ou em convênio com os estados e municípios, fiscaliza a aplicação de normas do Código Florestal, podendo, para tanto, criar os serviços indispensáveis. Nas áreas urbanas, a fiscalização das áreas de preservação permanente é da competência dos municípios, atuando a União supletivamente.

3.2 – Instrumentos técnicos de gestão

Os instrumentos de gestão e planejamento ambiental, para SIRKIS (1999), permitem manejar informações para projetar e implantar medidas de proteção ou melhorias do meio ambiente. Tais instrumentos têm por objetivo: prever impactos ambientais negativos; desenvolver, controlar e aplicar as medidas de proteção ambiental; documentar as mudanças do meio ambiente e aumentar a conscientização da população sobre as questões ambientais.

A gestão de bacias hidrográficas, segundo GASPIRI (2000), necessita de uma base de dados que permita planejar estratégias a fim de estabelecer prioridades em suas ações e o SIG constitui uma ferramenta de apoio a esta atividade. A gestão, por implicar processos normalmente complexos, utiliza-se de instrumentos e técnicas que permitam implantar, monitorar e manter ações que garantam os resultados desejados. Estas ações são definidas nos planos de gestão e revistas sempre que necessário.

O trabalho aqui apresentado propõe um modelo de Sistema de Gestão das Águas para Bacias Hidrográficas, para sua elaboração têm-se disponíveis vários instrumentos, dentre os quais destacaremos os mais adequados. Estes instrumentos pertencem a dois grupos de tecnologias distintas: geoprocessamento e gerenciamento. As tecnologias de geoprocessamento convergem para o Sistema de Informações Geográficas (SIG). E as tecnologias gerenciais são: o Sistema de Gestão Ambiental (SGA); a Auditoria Ambiental; e a Agroecologia que é um conjunto de técnicas visando à integração equilibrada da atividade agrícola com a proteção do meio ambiente.

O SGA – Sistema de Gestão Ambiental – será apresentado em separado, destacando-se, assim, a sua importância para este trabalho, assim como os dois exemplos de Propostas de Sistemas de Gestão Ambiental que serviram de inspiração para a proposta de um Sistema de Gestão das Águas para Bacias Hidrográficas.

3.2.1 – Geoprocessamento

3.2.1.1 – SIG (Sistema de Informações Geografica)

As tecnologias selecionadas para este trabalho foram escolhidas dentre outras em função de que, para a gestão ambiental, os SIGs permitem à representação espacial dos dados, à integração e à derivação das informações existentes e à disponibilização das informações sobre a área de estudo. Permite também que a base de dados seja periodicamente atualizada, constituindo-se assim em uma fonte permanente de subsídios ao monitoramento ambiental. Para SANTIAGO (2003), são ferramentas que possibilitam leituras mais qualificadas da interação entre a paisagem natural e paisagem construída.

Para ORTH & GARCIA NETTO (1995), o uso de técnicas de sensoriamento remoto, aliados aos avanços da informação e do geoprocessamento tornam-se ferramentas promissoras que num futuro próximo, mesmo no Brasil, serão imprescindíveis para a execução de prognósticos, planejamento, monitoramento e geração de modelos visando a gestão.

De acordo com CAMARGO (1997), o Sistema de Informações Geográficas é um ambiente computacional no qual dados espaciais representados por entidades gráficas podem ser relacionados entre si e com outros dados não espaciais, como registros alfanuméricos de um banco de dados convencional e imagens “raster”. Além de, segundo PEREIRA & AMORIM (1993) serem sistemas interativos para bancos de dados complexos.

Segundo MADRUGA (1992), o SIG é um sistema computacional composto de *hardware*, *software* e procedimentos projetados para proporcionar a captura (aquisição), gerenciamento, manipulação, análise, modelagem e apresentação de dados espacialmente referenciados, voltados à solução de problemas de planejamento e gerenciamento.

Nos últimos anos de acordo com ORTH (2000), verificou-se um aumento da demanda por tecnologias que auxiliem na gestão ambiental. Entre elas, as

técnicas de geoprocessamento, principalmente sensoriamento remoto e Sistemas de Informações Geográficas (SIG), vêm contribuindo de forma significativa para a avaliação da ocupação antrópica, da degradação do solo e dos recursos naturais.

Para SANTIAGO (2003), os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) são um conjunto de tecnologias que realizam o tratamento computacional de dados georeferenciados, descrevendo-os quanto aos seus atributos, relações espaciais e provendo um método consistente para análise e consulta.

Os SIGs representam a síntese de todo o avanço tecnológico e conceitual obtido no campo de informação geográfica durante as últimas duas ou três décadas segundo SANTOS (1997), e apresentam-se como uma excelente ferramenta principalmente quando combinada com o sensoriamento remoto.

Segundo MADRUGA (1993), a integração de sensoriamento remoto e SIG melhora a capacidade de produção de mapeamentos temáticos, apresentando, por exemplo, bons resultados no mapeamento de vegetação e de ambientes alterados, de difícil execução manual.

Para SANTOS (1997), uma das principais vantagens do SIG para planejamentos é poder apresentar os dados em diferentes níveis de detalhe, dentro de enfoques holístico ou analítico com que se estuda a região. Nestes casos, os dados (ou modelo de informação) têm que ser organizados em níveis (ou *layers*) de apresentação e de maneira que não necessariamente se passe de um nível a outro numa seqüência obrigatória. Esta estratégia possibilita a obtenção de uma infinidade de combinações de dados e comparações entre diferentes alternativas de ação.

Para SIRKIS (1999) o SIG não é só um mapa, ele permite integrar um volume muito grande de dados geográficos, geológicos, meteorológicos, econômicos,

sociais, formando variáveis, cenários, projeção, alternativas futuras e recomposição do passado.

As principais características dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) para CÂMARA (1993) são as possibilidades de:

- integrar, numa única base de dados, as informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados de censo e de cadastro urbano e rural, imagens de satélites, redes e modelos numéricos do terreno;
- combinar as várias informações através de algoritmos de manipulação, para gerar mapeamentos derivados;
- consultar, recuperar, visualizar e desenhar o conteúdo da base de dados geocodificados.

A informação ambiental, o mapeamento e o planejamento, com a elaboração de cenários alternativos, são diferentes aspectos perfeitamente integrados que o SIG oferece. Este instrumento, bem utilizado, não só ajuda à gestão ambiental como permite que ela seja mais democrática e participativa.

3.2.1.2 - Cartografia

Os mapas, ou cartas são divididos em básicos e temáticos segundo ORTH (2000). Os mapas básicos são executados exclusivamente por profissionais da cartografia. Os mapas temáticos, elaborados a partir dos mapas básicos, são executados por profissionais das mais variadas áreas do conhecimento.

De acordo com OLIVEIRA (1993) a cartografia sistemática refere-se à representação do espaço territorial por meio de cartas em diversas escalas e para fins diversos, gerais ou específicos, segundo normas e padrões estabelecidos. A cartografia temática é a representação de temas variados sobre as cartas base.

Segundo CASTELUCCI (2003), o objetivo de um mapa temático é o de representar informações através de símbolos qualitativos dispostos sobre uma base cartográfica que lhe serve de referência. Os mapas temáticos têm se mostrado como um importante instrumento na análise científica e técnica do espaço geográfico.

Os mapas são o melhor meio de obtenção, registro e análise dos recursos da terra, e são absolutamente necessários para se atingir a eficácia no planejamento do desenvolvimento econômico, priorizando-se o aproveitamento dos recursos da terra, para SEIFFERT (1994),.

Os mapas temáticos são mapas básicos enriquecidos através de temas, e sua elaboração para FOLETO (1995), fundamenta-se nas atividades de interpretação, em imagens orbitais, em fotos aéreas, em cartas topográficas e em atividades de campo. A elaboração desses mapas temáticos permite estudos quanto à distribuição espacial de recursos naturais.

Segundo SILVA (1994), a cartografia temática abrange uma série de documentos cartográficos portadores de informações específicas sobre determinado tema ou fenômeno, mostrando sua localização e respectiva distribuição no espaço geográfico, como, por exemplo, rede de drenagem, rede viária, uso do solo, declividade, dentre outros.

Para estudar os processos hidrológicos de uma bacia hidrográfica, utiliza-se, geralmente, mapas temáticos como o topográfico segundo TUCCI (1993). A topografia, segundo o autor, representa a maneira mais simples de definir a paisagem e permite avaliar as características de drenagem de uma região.

3.2.2 – As tecnologias gerenciais

Há necessidade de discussões e de redirecionamento das pesquisas, para atingir a sustentabilidade dos sistemas produtivos, principalmente através do

uso de tecnologias que sejam econômica e socialmente integradas, que contribuam para o aumento da produtividade, mas, ao mesmo tempo, segundo RIGHES (2000), conserve a água, o solo e não degradem a qualidade ambiental.

A Auditoria Ambiental (AA) é uma técnica de apoio gerencial importante para a efetiva política de minimização dos impactos ambientais nos empreendimentos e de redução de seus índices de poluição. A Auditoria Ambiental segundo DONAIRE (1999), é uma técnica de apoio gerencial que compreende uma sistemática e documentada avaliação de como a organização se encontra em relação à questão ambiental. Essa auditoria deve ser realizada periodicamente para facilitar a atuação e o controle da gestão ambiental da empresa e para assegurar que tudo esteja dentro dos padrões de emissão exigidos por lei.

A Auditoria Ambiental pode ser considerada uma técnica de avaliação do desempenho ambiental da organização, para LERIPPIO (2000). É importante ressaltar que existe uma grande variedade de programas de AA, geralmente, desenvolvidos para atender às necessidades específicas de cada organização.

A ISO 14010 descreve os princípios gerais da metodologia de Auditoria Ambiental e inclui várias recomendações que vão desde os objetivos definidos entre clientes e responsáveis pela auditoria, formação dos membros da equipe, confiabilidade e sigilo do processo, sistematização do processo, constatações de campo, análise dos resultados, até ao relatório final.

A sistematização do processo vem definida na ISO 14011, que estabelece os procedimentos de auditoria para todos os tipos e partes de organização que operam um sistema de gestão ambiental. Nesta metodologia, discutem-se, inicialmente, os objetivos da auditoria ambiental e as atividades e responsabilidades de seus integrantes: auditor responsável, equipe de auditoria, cliente e auditado, para, posteriormente, formular o processo de auditoria propriamente dito. A ISO 14012 estabelece critérios para a

qualificação de auditores ambientais, discorrendo sobre quais devem ser seus conhecimentos, habilidades e atitudes, e como deve ser desenvolvido seu treinamento para a função.

Nesta pesquisa, sugere-se que a Auditoria seja nos moldes da proposta pela ISO 1410. Os objetivos básicos da AA podem ser resumidos nos seguintes itens: verificar o atendimento a regulamentos ambientais; prevenir processos e ações judiciais reparatórias; reduzir os riscos de impactos ambientais negativos; melhorar o desempenho da equipe interna nas questões ambientais; melhorar o controle operacional e de custos dos sistemas de gerenciamento.

De acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1996), é fundamental para a realização de uma Auditoria Ambiental que existam: informações suficientes; recursos adequados para apoiar o processo; cooperação adequada por parte do auditado.

Considerando-se a AA como uma técnica de apoio gerencial, esta constitui uma ferramenta valiosa para o aprimoramento da gestão ambiental e a efetiva proteção ambiental e conseqüente melhoria da qualidade e aumento da quantidade das águas.

3.3 – Agroecologia

Na década de 60 vários países latino-americanos engajaram-se na implantação da chamada *Revolução Verde*, uma idéia proposta e implantada nos países centrais da América, cujo objetivo era o aumento da produção e da produtividade das atividades agropecuárias, utilizando-se para tanto insumos químicos, variedades geneticamente melhoradas de alto rendimento, expansão de sistemas de irrigação e, também, na intensa mecanização das ações produtivas – em síntese segundo ALTIERI (2001) uma cadeia articulada de processos e atividades que logo passaria a ser chamada de “pacote tecnológico” da agricultura contemporânea.

No setor agrícola nacional o que ocorreu nas últimas décadas foi o aumento dos custos de produção associada à queda dos preços pagos aos produtores, além do desmatamento continuado, a intensa degradação dos solos agrícolas, a contaminação química dos recursos naturais. Do ponto de vista social, para MARTINS (2001) as alterações no perfil técnico da agricultura ao longo da década de 80, contribuiu para a expansão dos níveis de pobreza e desigualdades sociais das áreas rurais do país. Em suma poderia se dizer um padrão insustentável do ponto de vista ambiental.

Para BRIGANTE (2002) a técnica de cultivo utilizada na agricultura convencional tem contribuído para a compactação do solo reduzindo assim, a taxa de infiltração e causando perdas por escoamento superficial. Segundo RIGHES (2000) o fluxo de superfície apresenta problemas potenciais de desequilíbrios ambientais, como: redução do tempo de concentração em bacias hidrográficas, provocando enchentes com alagamentos freqüentes e com grande amplitude de vazões dos cursos d'água; redução do volume de água armazenado no perfil do solo; redução na recarga dos aquíferos subterrâneos; transporte de herbicidas e defensivos agrícolas diretamente para os mananciais, contaminando a água que poderá ser captada a jusante para o abastecimento humano; perdas de adubos, principalmente nitrogênio e potássio; disseminação de doenças fúngicas para outras regiões agrícolas.

O problema ambiental causados pela agricultura no molde da *Revolução Verde* são muitos, e então se torna necessário buscar alternativas, e a agroecologia tem sido difundida na América Latina segundo ALTIERI (2001) como sendo um padrão técnico-agronômico capaz de orientar as diferentes estratégias de desenvolvimento rural sustentável, avaliando as potencialidades dos sistemas agrícolas através de uma perspectiva social, econômica e ecológica. A agroecologia fornece uma estrutura metodológica de trabalho para a compreensão mais profunda da natureza dos agroecossistemas como dos princípios segundo os quais eles funcionam.

Trata-se de uma nova abordagem que integra os princípios agrônômicos, ecológicos e socioeconômicos à compreensão e avaliação do efeito das tecnologias sobre os sistemas agrícolas e a sociedade como um todo. O objetivo da agroecologia segundo ALTIERI (2001), é a manutenção da produtividade agrícola com o mínimo possível de impactos ambientais e com retornos econômicos e financeiros compatíveis as populações rurais.

Para ALTIERI (1987) o objetivo é trabalhar com e alimentar sistemas agrícolas complexos onde as interações ecológicas e sinergismos entre os componentes biológicos criem, eles próprios, a fertilidade do solo, a produtividade e a proteção das culturas.

O desenvolvimento de agrossistemas auto-suficientes, diversificados e viáveis economicamente surgirá de novos sistemas integrados de agricultura, com tecnologias ao alcance dos agricultores e adaptadas ao meio, além de política públicas voltadas ao incentivo do uso de técnicas de cultivo sustentável visando a agroecologia. Para MARTINS (2001) políticas de ordenamento territorial e de crédito rural, por exemplo, são de fundamental importância para o estabelecimento de um novo padrão tecnológico que mescle elementos da agricultura moderna com novos conhecimentos advindos da pesquisa agropecuária e da agroecologia.

3.4 – Norma ISO 14001 / SGA – Sistema de Gestão Ambiental

O Sistema de Gestão Ambiental será detalhado neste item em separado, uma vez que serviu de base para o modelo do Sistema de gestão das Águas para Bacias Hidrográficas proposto nesta tese. Aqui será abordado o histórico da ISO e das Normas da Série ISO 14 001.

Segundo DONAIRE (1999), a ISO – *International Organization for Standardization* – é uma organização internacional fundada em 23 de fevereiro de 1947, sediada em Genebra, na Suíça, que elabora normas internacionais.

Quanto às normas ambientais, segundo MAIMON (1999), é importante destacar a norma emitida pelo *British Standard Institute* – BS 7750, que foi preparada pelo Comitê de Política de Normatização Ambiental e da Poluição, localizada na Inglaterra, e adotada como referencial para outros países. Esta norma buscava estabelecer um sistema que permitisse a uma organização definir procedimentos para fixar uma política ambiental e seus objetivos, atingir o cumprimento dos mesmos e demonstrar a terceiros que os atingiu.

Segundo CHEHEBE (1998), em 1996, a ISO oficializou, com base na BS 7750, as primeiras normas da série ISO 14000, procurando estabelecer diretrizes para a implantação do Sistema de Gestão Ambiental nas diversas atividades econômicas que possam afetar o meio ambiente e para a avaliação e certificação destes sistemas, com metodologias uniformes e aceitas internacionalmente.

A ISO 14000 é um conjunto de normas que trata da questão ambiental. Objetiva homogeneizar a linguagem das normas ambientais regionais, nacionais e internacionais, agilizando as transações no mercado globalizado. As Normas ISO 14001 e ISO 14004 referem-se aos Sistemas de Gestão Ambiental. Na primeira, são definidas as diretrizes para uso da especificação, e, na segunda, são descritas as diretrizes gerais sobre os princípios, os sistemas e as técnicas de apoio ao Sistema de Gestão Ambiental. A Norma ISO 14001 tem por objetivo prover às organizações os elementos de um Sistema de Gestão Ambiental eficaz, possível de integração com os demais objetivos da organização. Sua concepção foi idealizada de forma a aplicar-se a todos os tipos e partes de organizações, independentemente de suas condições geográficas, culturais e sociais.

O SGA (Sistema de Gestão Ambiental), conforme as Normas ISO 14 001, induz à prevenção da ocorrência de impactos adversos ao meio ambiente, possibilitando uma postura pro-ativa com relação às questões ambientais. As exigências de um SGA, de acordo com a ISO 14 001, são:

- análise dos efeitos ambientais das próprias atividades para uma avaliação e fiscalização sistemática dos aspectos ambientais relevantes;
- cumprimento permanente de todos os requisitos legais e outros requisitos na área ambiental;
- fixação de objetivos e programas continuados;
- criação das condições organizacionais e de pessoal necessárias para se poder atingir efetivamente esse objetivo;
- efetuação regular de auditorias ambientais para julgar a viabilidade de todo o SGA e possibilitar a avaliação de sua capacidade de desempenho pela administração;
- garantia de melhoria contínua do SGA e do desempenho ambiental desejado.

Segundo a ISO 14001, esta Norma especifica os requisitos relativos a um sistema de gestão ambiental, permitindo a uma organização formular uma política e objetivos que levem em conta os requisitos legais e as informações referentes aos impactos ambientais significativos. Ela se aplica aos aspectos ambientais (elemento das atividades, produto ou serviços que podem interagir com o meio) que possam ser controlados pela organização e sobre os quais presume-se que ela tenha influência. Todos os requisitos desta Norma (política ambiental; planejamento; implantação e operação; verificação e ação corretiva, e análise crítica pela administração) Anexo 2, se destinam a ser incorporados em qualquer sistema de gestão ambiental. O grau de aplicação dependerá de fatores como a política ambiental da organização, a natureza das suas atividades e as condições em que ela opera.

Esta Norma aplica-se a qualquer organização que deseje: implantar, manter e aprimorar um sistema de gestão ambiental; assegurar-se de sua conformidade com sua política ambiental definida; demonstrar tal conformidade a terceiros; buscar certificação/registo de seu sistema de gestão ambiental por uma organização externa; realizar uma auto-avaliação e emitir outodeclaração de conformidade com esta Norma. Esta contém requisitos de sistema de gestão

ambiental baseado no processo dinâmico e cíclico de planejar, implementar, verificar e analisar criticamente.

A política ambiental segundo a Norma é o elemento motor para a implementação e o aprimoramento de um sistema de gestão da organização, permitindo que seu desempenho seja mantido ou aperfeiçoado. É recomendado para tanto que a política reflita o comprometimento da administração com o atendimento às leis aplicáveis, a prevenção da poluição e a melhoria contínua. A política constitui a base para o estabelecimento dos objetivos e metas da organização.

Para o Planejamento, a administração deverá levar em conta o grau de controle prático que ela possa ter sobre os aspectos ambientais. É recomendado para a organização que não possuem sistema de gestão ambiental que estabeleça inicialmente a sua posição atual em relação ao meio ambiente através de uma avaliação ambiental inicial. O processo tem por objetivo identificar aspectos ambientais significativos associados a atividades, produtos ou serviços. Podem ser selecionados categorias de atividades, produtos ou serviços para identificar aqueles aspectos com maior possibilidade de apresentar impacto significativo. É recomendado que os objetivos sejam específicos e que as metas sejam mensuráveis, onde exequível, e que sejam levadas em consideração medidas preventivas.

A criação de programas de gestão ambiental são elementos essenciais para a implantação bem sucedida de um sistema de gestão ambiental. É recomendado que o programa descreva de que forma os objetivos e metas da organização serão atingidos, incluindo cronograma e pessoal responsável pela implantação da política ambiental da organização. A implantação bem sucedida de um sistema de gestão ambiental requer o comprometimento dos envolvidos no processo. A administração deve implementar um procedimento para receber e documentar informações pertinentes a atender às solicitações das partes interessadas.

É recomendado segundo a Norma que a administração determine o nível de experiência, competência e treinamento necessário para assegurar a capacitação do pessoal, especialmente àqueles que desempenham funções especializadas de gestão ambiental.

A verificação e ação corretiva segundo a Norma visam estabelecer e manter procedimentos para investigar e corrigir não-conformidades, é recomendado que a organização inclua os seguintes elementos básicos: identificação da causa de não conformidade; identificação e implementação da ação corretiva necessária; implementação ou modificação dos controles necessários para evitar a repetição de não-conformidade, e registro de qualquer mudança em procedimentos resultantes de ação corretiva.

A análise crítica pela administração é um procedimento para manter a melhoria contínua, adequação e eficácia do sistema de gestão ambiental, e conseqüentemente o seu desempenho, é recomendado que a organização avalie o sistema em intervalos definidos. É recomendado segundo a Norma que as análises críticas incluam: os resultados das auditorias; o nível de atendimento aos objetivos e metas; a contínua adequação do sistema de gestão ambiental em relação às mudanças de condições e informações e as preocupações das partes interessadas pertinentes. É recomendado que as observações, conclusões e recomendações sejam documentadas, para que as ações sejam empreendidas.

O SGA é um sistema conhecido e já implantado com sucesso em várias empresas, adaptou-se o Sistema de Gestão Ambiental proposto pela ISO 14001, para a gestão das águas em bacias hidrográficas: por fornecer uma estrutura com requisitos que contemplam o processo de gestão como um todo e por ser recomendada internacionalmente - possibilitando assim a “padronização” dos resultados obtidos, o que facilitará a troca e a sistematização das informações dentro de um contexto maior, como o caso a que propomos em bacias hidrográficas-; por desenvolver uma concepção pró-

ativa, prevenindo a poluição ambiental; além de conter requisitos baseados no processo dinâmico e cíclico de planejar, implementar, verificar e analisar criticamente.

Um Sistema de Gestão, segundo DYLLICK (1996), não deve ser encarado como uma mudança com data de início e fim, mas como um processo contínuo com intensa participação de todos os níveis da organização. A filosofia, para ser instrumentalizada na prática, deve contar com ferramentas e técnicas para dar suporte ao processo de gestão, a partir da definição de missões, estratégias, metas e recursos humanos, financeiros e técnicos.

Para ANDRADE & TACHIZAWA (2000), a gestão ambiental, metodologicamente, deve ser tratada de forma diferenciada em função do setor econômico ao qual pertence à organização. Ou seja, dado que o impacto varia de empresa para empresa, devido as suas características advindas do tipo de produto e processo produtivo adotado, nada mais razoável que incorporar tal diferenciação em suas estratégias e ações ambientais.

Para RIBEIRO (2000), a gestão ambiental é essencialmente a gestão de interesses distintos e a mediação entre tais interesses. É a gestão de conflitos, construção de harmonia entre partes que têm visões e interesses diferentes. A finalidade central da gestão ambiental é garantir qualidade de vida e qualidade ambiental, atendendo ao interesse público acima dos interesses particularistas.

O Sistema de Gestão das Águas para Bacias Hidrográficas proposto nesta tese considera as recomendações da Norma ISO 14001 (Anexo 2). No capítulo 4, considera-se o contexto da gestão das águas no Brasil, no Rio Grande do Sul, a gestão ambiental no município de Santa Maria, e também a situação do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim. Além de serem apresentados dois exemplos de Sistema de Gestão Ambiental aplicado à gestão das águas.

CAPÍTULO 4 – CONTEXTO DA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL

A água, pelo importante papel que desempenha no processo de desenvolvimento econômico e social, é um bem econômico de expressivo valor, podendo ser foco de conflitos entre seus usuários potenciais. A gestão integrada dos recursos hídrico, essencial para o aproveitamento racional da água, deve seguir um modelo que reconheça a necessidade de descentralização do processo decisório, para contemplar adequadamente as diversidades e peculiaridades físicas, sociais, econômicas, culturais e políticas, tanto locais, municipais como regionais e estaduais.

Nos processos decisórios de gestão de recursos hídricos, é importante a participação das comunidades envolvidas, de forma a viabilizar as ações necessárias e assegurar sua continuidade. Além de conhecer estrutura dos sistemas responsáveis pela gestão dos recursos hídricos, na sequência será apresentado o contexto da gestão dos recursos hídricos no Brasil, a estrutura do Sistema Estadual de Gestão dos Recursos Hídricos – SERH - no Rio Grande do Sul, a estrutura da Secretaria Municipal de Gestão Ambiental de Santa Maria/RS, do Comitê de Gerenciamento dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim, bem como exemplos de propostas Sistemas de Gestão Ambiental – SGA, para unidades administrativas.

A necessidade da gestão das águas decorre da complexidade de usos a que é destinado, o que deverá aumentar substancialmente com as pressões das futuras demandas. Estas pressões serão motivadas por diversos fatores, dentre eles; desenvolvimento econômico, aumento populacional, pressões regionais, mudanças tecnológicas e sociais, e urbanização.

4.1 – Gestão dos recursos hídricos no Brasil

Para SILVA et al (2000- A) e HENKES (2002), a preocupação com a gestão de recursos hídricos no Brasil aparece de forma incipiente já na primeira metade do século passado, com o Código das Águas. Este código garantiu o desenvolvimento do setor elétrico, com o aproveitamento do potencial hidráulico para a geração de eletricidade. No entanto, só em 1997 aparece a Lei 9.433/97, que trata da estruturação do Sistema Nacional de Recursos Hídricos (SERH), definindo claramente os seus instrumentos de planejamento e gestão. Paralelamente, estruturam-se políticas estaduais de recursos hídricos em muitos estados brasileiros, sendo que alguns são anteriores à própria política nacional, como é o caso do RS (Lei 10.350/94).

Para LANNA et al (1990), gerenciamento de recursos hídricos é o conjunto de ações governamentais destinadas a regular os usos dos recursos hídricos e a avaliar a conformidade da situação com os princípios doutrinários estabelecidos pela Política dos Recursos Hídricos.

A articulação das instituições estaduais e federais dentro do Sistema Nacional de Recursos Hídricos ocorre lentamente, isso se deve basicamente a forma ainda rudimentar em que se encontra a estruturação dos sistemas estaduais e federais. No entanto deve-se considerar que iniciativas e avanços que foram realizados segundo HENKES (2002). Neste sentido, pode-se citar: a criação de comitês de bacia hidrográfica em várias bacias brasileiras, representando assim a conscientização da importância e da necessidade da gestão dos recursos hídricos e da mobilização entre usuários, sociedade civil e órgãos públicos; a criação da ANA – Agência Nacional da Água; o incremento pelas agências de fomento (CAPES e CNPq) dos investimentos destinados à pesquisa científica no setor hídrico, em decorrência das compensações financeiras, previstas na Lei 9.993/00, pela utilização dos recursos hídricos; a realização, em várias bacias hidrográficas, de cursos de capacitação em “gestão de recursos hídricos”, os quais têm como público alvo usuários,

estudantes, membros da sociedade civil, o que demonstra uma nova concepção e postura dos órgãos governamentais federais em relação ao tema e sua difusão; o aumento da mobilização e da participação da sociedade civil na gestão hídrica; e novos investimentos no setor proporcionando a despoluição de rios e a criação de estações de tratamento de efluentes.

4.2 – A gestão dos recursos hídricos no Rio Grande do Sul

O Rio Grande do Sul através da Lei 10.350/94 constituiu-se numa das unidades da federação pioneira no estabelecimento de um sistema de gestão de recursos hídricos, descentralizado e participativo em que os comitês de bacia são chamados a desempenhar papel central. Segundo CÁNEPA et al (2001) uma ampla e sólida mobilização da gestão dos recursos hídricos no Rio Grande do Sul iniciam efetivamente na segunda metade da década de 80.

Na esfera federal segundo CÁNEPA et al (2001) três fatos contribuíram para a mobilização da sociedade no sentido de desencadear o processo de elaboração da lei estadual de recursos hídricos: primeiro começa a se esboçar no país, a partir da experiência de países como França, Inglaterra, Alemanha e Estados Unidos, a idéia de gestão por bacias hidrográficas; segundo a iniciativa do governo gaúcho de criar por Decreto em 1982 o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, tendo à testa o Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul - CONRHIRGS. De acordo com o Decreto os comitês seriam de dois tipos segundo GRASSI & CÁNEPA (2000): comitê executivo composto por órgãos do governo e comitê consultivo composto por entidades não governamentais. Alguns comitês chegaram a ser instalados mas nenhum funcionou; o terceiro fato foi à realização do Seminário Internacional de Gestão de Recursos Hídricos, realizado em Brasília em 1983. Este evento foi de extrema importância ao deflagrar em escala nacional um amplo debate sobre a gestão dos recursos hídricos.

Em paralelo a essas iniciativas a sociedade no âmbito federal também começa a se mobilizar. Nas décadas de 70 e 80 ocorre o crescimento dos movimentos ambientalistas preocupados com a degradação ambiental, especialmente dos corpos d'água. De acordo com GRASSI & CÁNEPA (2000) é neste contexto que surgem os Comitês do Rio dos Sinos em 1987 que contou desde o início com o apoio da UNISINOS – Universidade do Vale dos Sinos -, e o do Rio Gravataí que em 1988 contou com o apoio da METROPLAN – Fundação Metropolitana de Planejamento.

Com base na mobilização e apoio recebido os comitês foram capazes de promover uma série de ações no sentido de melhorar a qualidade das águas. Todas essas ações, se, de um lado, conseguiram alguns avanços concretos na solução dos problemas ou conflitos, demonstraram, de outro, a precariedade de ações voluntaristas e isoladas. Em pouco tempo segundo CÁNEPA (2001) ficou clara a necessidade de um suporte institucional e legal mais abrangente e poderoso – uma lei e um sistema institucional – que fizesse o Estado assumir sua responsabilidade no gerenciamento dos recursos hídricos, adotando uma política pública para as águas.

Na gestão dos recursos hídricos, a grande inovação que a Política Estadual de Recursos Hídricos trouxe foi considerar os princípios de usos múltiplos e de descentralização e participação da sociedade na gestão dos recursos hídricos.

A estrutura administrativa de gestão dos recursos hídricos no estado do RS é composta segundo CANEPA & GRASSI (2000), pelo Sistema Estadual de Recursos Hídricos (SERH), do qual participam as seguintes instituições:

CRH (Conselho de Recursos Hídricos): instância deliberativa superior do SERH que tem como presidente o Secretário Estadual do Meio Ambiente, responsável: pela formulação da Política Estadual de Recursos Hídricos; por apreciar e acompanhar o Plano Estadual de recursos Hídricos; por aprovar os Relatórios Anuais sobre o estado dos Recursos Hídricos, critérios de outorga e

os regimentos dos comitês de bacias; por dirimir em última instância, conflitos sobre os usos das águas; e por representar o governo na área.

DRH (Departamento de Recursos Hídricos): o órgão integrador do SERH que faz parte da estrutura da Secretaria Estadual do Meio Ambiente, é responsável: por elaborar o anteprojeto de lei do Plano Estadual de Recursos Hídricos; por coordenar e acompanhar a execução deste; por exercer o poder de outorga quantitativo e propor alterações nos critérios de outorga; por elaborar Relatório Anual de Recursos Hídricos e assistir tecnicamente o Conselho de Recursos Hídricos.

FEPAM (Fundação Estadual de Proteção Ambiental): como órgão ambiental do Estado, integra o Sistema na qualidade de responsável: pela outorga qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos; pelo monitoramento da qualidade dos corpos receptores; pelo auxílio na elaboração das propostas do Plano Estadual de Recursos Hídricos e nos Planos de Bacias definitivos.

ARH (Agências de Regiões Hidrográficas): órgãos técnicos a serviço do Sistema, em geral e dos Comitês de Bacia em particular, a fim de que possam decidir sobre as intervenções e os preços a serem cobrados pelas águas, com base em alternativas tecnicamente factíveis e bem delineadas. Ainda não foram criadas no RS, estão previstas três Agências do Uruguai, do Guaíba e do Litoral.

CGBH (Comitês de Gerenciamento de Bacias Hidrográficas), estabelecem o ritmo das intervenções necessárias ao desenvolvimento dos recursos hídricos. Seu trabalho compreende a gestão de padrões de qualidade a atingir nos corpos d'água da bacia, bem como o preço da água em seus diversos usos, para financiar as intervenções necessárias.

Como funciona a Lei 10.350/94, segundo CANEPA & GRASSI (2000)

Os Comitês com auxílio das ARH preparam a proposta de enquadramento, cabendo a FEPAM a aprovação ou não do enquadramento, na seqüência cada CGBH com o auxílio da ARH elabora a proposta do Plano de Bacia Hidrográfica. O DRH, com o auxílio da ARH consolida todas as propostas dos CGBHs e elabora a proposta do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH), quando aprovada pelo CRH é enviado ao Executivo Estadual que encaminha a Assembléia Legislativa (AL). Uma vez aprovado o PERH pela AL, transformado em Lei, suas disposições passam a ser para todos os CGBH.

Cada CGBH com o auxílio da ARH ajusta sua proposta de Plano, estabelecendo o Plano de Bacia definitivo. Neste Plano deverá ser detalhada a intervenção, cronograma de custos, bem como valores a serem cobrados pelos usos das águas, necessários para o financiamento das intervenções.

Cada ARH arrecada e canalizam os recursos financeiros acordados, respeitando o princípio de que aquilo que é arrecadado em cada bacia deverá ser reaplicado na mesma.

Concomitante com o estabelecimento e a execução do PERH e dos PBHs, o DRH e a FEPAM procedem a outorga qualiquantitativa dos usos dos recursos hídricos.

Caberá ao Poder Público Estadual através da FEPAM e do DRH, auxiliados pelas ARHs, o monitoramento dos recursos hídricos do Estado.

O DRH, com o auxílio da FEPAM e das ARH, e ouvidos os CGBH, elaborar o Relatório Anual dos Recursos Hídricos (RARH), o qual é aprovado pelo CRH/RS publicado e divulgado.

No Rio Grande do Sul, a implantação do SERH – Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos – deu um grande impulso ao planejamento estratégico e à gestão das águas no estado. A sua implantação

se dá de forma descentralizada e participativa sendo 23 bacias hidrográficas as unidades de planejamento e intervenção, e os respectivos comitês de bacia responsáveis pela definição dos objetivos de qualidade da água e aprovação do plano de bacia. Os planos de bacia são instrumentos que balizam a implantação da outorga do uso da água e define, na bacia hidrográfica, a aplicação dos recursos financeiros oriundos do estabelecimento da cobrança pelo uso da água. Atualmente, ainda não existe, no estado do RS, cobrança pelo uso da água.

A SEMA – Secretária Estadual de Meio Ambiente disponibiliza estudos em seu site (WWW.sema.gov.br) sobre os comitês de bacias hidrográficas do: Gravataí, Sinos, Caí, Taquari, Antas, Alto Jacuí, Vacacaí e Vacacaí-Mirim, Baixo Jacuí, Lago Guaíba e do Pardo. Estes estudos referem-se à Localização (mapa), províncias geomorfológicas, população da bacia, área de drenagem, precipitação e evapotranspiração média anual, vazão média mais próxima à foz, unidades de conservação, situação do SERH (composição dos comitês) disponibilidade hídrica superficial e subterrânea, principais usos consuntivos e não consuntivos, principais conflitos de uso, áreas críticas e estratégias. A outorga já esta sendo realizada em algumas bacias, no entanto para a bacia do rio Vacacaí está em análise para as águas superficiais para uso na irrigação.

Outro fator que vem contribuindo para o aperfeiçoamento do planejamento estratégico e da gestão das águas no Rio Grande do Sul é a integração do SISEPRA (Sistema Estadual de Proteção Ambiental) ao SERH. Esta integração constitui-se em um elemento fundamental para a definição e implantação das políticas públicas na área ambiental, pois é impossível separar as políticas de gestão da água das do ambiente. Esta integração deve ocorrer através do estabelecimento de estratégias regionais que articulem os seus principais instrumentos, como o licenciamento ambiental e a outorga do direito de uso da água.

Segundo SILVA et al (2000- A), no RS, a SEMA (Secretaria Estadual de Meio Ambiente), criada pela Lei 11.362/99, é a responsável pela coordenação executiva do SISEPRA. A SEMA aglutinou diversos órgãos que anteriormente integravam outras secretarias, como a Fundação Zoobotânica (FZB), o Departamento de Florestas e Áreas Protegidas (DEFAP), a Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) e o Departamento de Recursos Hídricos (DRH).

Para efetivar a gestão compartilhada e descentralizada das políticas ambientais, a SEMA realiza a CONFEMA (Conferência Estadual do Meio Ambiente), que se caracteriza como o principal fórum para a avaliação e para definições das macro-diretrizes das políticas ambientais estaduais, e, conseqüentemente, para a estruturação do SISEPRA e do SERH. Esta conferência é realizada de dois em dois anos, em todas as 22 regiões dos Conselhos Regionais de Desenvolvimento (COREDES) do Estado.

Sem dúvida, que a consolidação destes sistemas – SISEPRA e SERH – significa um aprimoramento da gestão pública ambiental, compreendendo o reforço institucional e a integração dos órgãos de governo, a descentralização da gestão ambiental e o controle social, exercido pela sociedade civil nos fóruns de participação de caráter consultivo e deliberativo, como o Conselho Estadual de Meio Ambiente, o Conselho de Recursos Hídricos, os Conselhos Municipais de Meio Ambiente e os Comitês de Bacias.

4.2.1 – Gestão ambiental municipal em Santa Maria/RS

Muito se evoluiu nos últimos anos em termos de leis ambientais, mas os órgãos de gestão, principalmente os municipais, ainda estão em fase de estruturação e consolidação de suas políticas e diretrizes. Contudo, um grande passo já foi dado, e a sociedade começa a participar das decisões, através de seus conselhos municipais e dos comitês de gerenciamento de bacias.

No município de Santa Maria, o CONSEMA – Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente –, criado pela Lei Municipal 4.167/98, é paritário, deliberativo e consultivo, fiscalizador e de assessoramento dos poderes municipais, em caráter permanente nas questões referentes ao equilíbrio ecológico e ao combate às agressões ambientais no município de Santa Maria, e é integrante do SISNAMA – Sistema Nacional de Meio Ambiente. Este Conselho já exerce grande influência nas decisões das questões ambientais municipais.

A Secretaria Municipal de Gestão Ambiental de Santa Maria foi criada pelo Decreto Executivo 857/01, de 30/11/2001, e a Lei Municipal 4.470/01 dispõem sobre o regulamento. A Secretaria Municipal de Meio Ambiente está estruturada com uma Diretoria de Qualidade Ambiental e uma Diretoria de Controle Ambiental, que possui a Coordenadoria de Licenciamento e Fiscalização e tem como prioridade inicial das suas ações o caráter educativo e informativo.

O Licenciamento Ambiental é o processo que visa a gerir ações de regularização de atividades potencialmente ou efetivamente poluidoras, de impacto local, definidas pela Resolução 05 do CONSEMA – Conselho Estadual de Meio Ambiente. O serviço de fiscalização atua de forma preventiva, notificando os responsáveis por atividades constantes na Resolução 05 do Conselho Estadual de Meio Ambiente.

A Diretoria de Controle Ambiental já exerce o processo de licenciamento ambiental nos casos previstos; a FEPAM habilitou o município a licenciar as atividades que causem impactos ambientais locais. Com isso, torna-se imprescindível que a administração municipal trabalhe de forma integrada com o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim. O Comitê inclusive já está promovendo reuniões, para promover discussões e troca de informações junto aos municípios que estão realizando os licenciamentos ambientais.

4.2.2 – O Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim

A Política Estadual de Recursos Hídricos, em seu Art. 12, define que: “. em cada bacia hidrográfica será instituído um comitê de gerenciamento, ao qual caberá a coordenação programática das atividades dos agentes públicos e privados, relacionados aos recursos hídricos, compatibilizando, no âmbito espacial de sua respectiva bacia, as metas do Plano Estadual de Recursos Hídricos com a crescente melhoria da qualidade dos corpos d’água”.

A microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287 é gerenciada pelo Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim. A criação deste Comitê ocorreu pelo Decreto Estadual 39.639, de 28/07/99, integrando o Sistema Estadual de Recursos Hídricos e sendo regido por Regimento Interno, publicado no Diário Oficial do Estado, em 1º de junho de 2000. O Comitê foi instalado em Santa Maria, no dia 16/09/1999, com a posse da diretoria em audiência pública.

A bacia hidrográfica dos rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim situa-se no estado do Rio Grande do Sul, sendo uma das principais contribuintes da margem direita do Rio Jacuí, na Região Hidrográfica do Guaíba. A área da bacia dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim é de aproximadamente 11.150km². Os 16 municípios que, total ou parcialmente, fazem parte da bacia hidrográfica são: Caçapava do Sul, Cachoeira do Sul, Dilermando de Aguiar, Formigueiro, Itaara, Ivorá, Júlio de Castilhos, Lavras do Sul, Restinga Seca, Santa Margarida do Sul, Santa Maria, São Gabriel, São João do Polêsine, São Sepé, Silveira Martins e Vila Nova do Sul.

O Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim é composto por representantes da União, dos estados, dos municípios, dos usuários da água e de entidades civis, na seguinte proporção:

- 40% de representantes dos usuários da água: esgotamento sanitário e drenagem urbana (3 vagas), agricultura e pecuária (5 vagas), indústria e mineração (1 vaga), abastecimento público (3 vagas), pesca, esporte e lazer (2 vagas);
- 40% de representantes da população da bacia/comunidade: organizações comunitárias e clubes de serviços (4 vagas), organizações ambientalistas (2 vagas), associações técnico-científicas (2 vagas), instituições de ensino superior e pesquisa (2 vagas), legislativos municipais (3 vagas), organizações sindicais (1 vaga); e
- 20% de representantes de diversos órgãos da administração direta federal e estadual que estejam relacionados aos recursos hídricos.

A composição do Comitê foi institucionalizada pelo decreto que o criou, com 35 entidades-membro titulares e 35 entidades-membro suplentes. As entidades-membro – representantes dos usuários da água e da população da bacia – são eleitas por seus pares, em colégio constituído pelas entidades inscritas junto à Comissão Eleitoral e por ela consideradas aptas, sendo permitida a reeleição.

Para GRASSI & CÂNEPA (2000), os comitês deverão priorizar o planejamento como modo de atuação, expresso na Lei, que determina que vários passos sejam seguidos:

- a definição de objetivos de qualidade e quantidade a serem atingidos e conservados, traduzidos no processo de enquadramento legal das águas em classe de uso;
- a elaboração do plano de bacia que corresponderá ao caminho para atingir aqueles objetivos e a fixação dos critérios e dos parâmetros para a aplicação dos instrumentos de gestão (outorga e cobrança);
- o acompanhamento e a fiscalização dos procedimentos gerenciais e a avaliação continuada dos resultados, assim como a mediação, em todos os passos, nas negociações entre partes e entre os interesses particulares e os coletivos, e ainda a garantia da publicização de todo o processo.

Com isso, os comitês têm a previsão de uma atuação permanente e renovada.

Para MOREIRA (2001) a sociedade, para participar de um conselho ou de um comitê, precisa de conhecimento. Entretanto, para reconhecer a importância dos instrumentos, entender que o que se faz no comitê é deliberar, e que isso tem conseqüências, e compreender o que é melhor para a bacia hidrográfica, é necessários o conhecimento integrado sobre meio ambiente, recursos hídricos e desenvolvimento sustentável. É preciso saber o que está sendo discutido e as conseqüências do que será deliberado.

4.3 – Exemplos brasileiros de propostas de SGA – Sistema de Gestão Ambiental

Já existem propostas para que o SGA seja ampliado para unidades administrativas como cidades, municípios e agronegócios além de empresas dos diversos setores que já o utilizam. Considerando-se que vários pesquisadores já acenam com essa possibilidade, implantação da ISO 14001 para outras organizações que não as de administração empresarial é que se desenvolveu a proposta do SGABH.

Dentre os trabalhos analisados destacasse o de Sérgio Ulisses Jatobá arquiteto e mestre em meio ambiente e desenvolvimento, pesquisador da Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Distrito Federal – Brasília. Com o título de *Gestão Ambiental Participativa*, proposta em 2002 – e o de Antônio Camargo Júnior, tese do Programa de Pós-graduação em Geociências/geografia e meio ambiente defendida em 2000 pela UNESP de Rio Claro sob Orientação do Prof^o Dr. Gilberto José Garcia. Sob título de *Sistema de Gestão Ambiental em Terminais Hidroviários e Comboios Fluviais: Contribuições para o Desenvolvimento Sustentável na Hidrovia Tietê-Paraná*. Os trabalhos apresentados a seguir, juntamente com a leitura de outros, e da Norma ISO 14001 serviram de base para estruturar a proposta de um modelo de Sistema de Gestão das Águas para Bacias Hidrográficas: estudo de caso

microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287, em Santa Maria – RS.

4.3.1 – Sistema de Gestão Ambiental, segundo JATOBÁ (2002)

O Sistema de Gestão Ambiental proposto por JATOBÁ (2002) para ser implantado na Bacia Hidrográfica do Lago Paranoá (Brasília, DF) pressupõe que uma ocupação urbana, para se tornar sustentável, deve buscar cada vez mais se afastar de uma situação de metabolismo linear e aproximar-se do metabolismo circular. Desta forma, o subproduto de um sistema torna-se a matéria-prima do outro, reduzindo-se tanto as importações de recursos quanto às exportações de resíduos para fora daquele ambiente. É imprescindível, portanto, que haja um gerenciamento integrado dos sistemas de infra-estrutura urbana (abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem pluvial, resíduos sólidos, transporte, energia e iluminação pública, etc.) e um objetivo comunitário de melhoria contínua da qualidade ambiental do seu espaço urbano.

A seguir será apresentado o resumo do trabalho de JATOBÁ (2002), intitulado *Gestão Ambiental Participativa*.

A participação dos agentes sociais (órgãos públicos, instituições privadas, empresários, comunidade residente e ONGs) na administração dos sistemas urbanos pode, de certa forma, facilitar a gestão integrada, já que as pessoas que trabalham, moram e possuem interesses na comunidade (os *stakeholders*) têm um objetivo comum em proteger o seu meio ambiente e melhorar sua qualidade de vida.

O objetivo geral da gestão participativa é o de implementar, em parceria com os responsáveis pelos empreendimentos e ocupações localizadas na Bacia Hidrográfica do Lago Paranoá, incluindo as comunidades urbanas, clubes, hotéis, centros de lazer, instituições públicas e entidades culturais, sistemas de

gestão ambiental permanentes, visando à melhoria da qualidade ambiental do lago e de sua bacia hidrográfica. O objetivo específico deste tipo de gestão ambiental é o de estabelecer uma relação de parceria entre o Estado, a iniciativa privada e as comunidades urbanas, com foco na ação local, descentralizando as ações administrativas e fortalecendo os canais de participação comunitária e da sociedade civil em geral.

Outro objetivo da gestão ambiental é o de incentivar a participação dos responsáveis pelos empreendimentos e ocupações localizados na Bacia Hidrográfica do Lago Paranoá na melhoria da gestão ambiental de suas atividades, particularmente no que se refere à destinação e ao tratamento de efluentes, resíduos sólidos, ocupação de áreas de preservação permanente, impermeabilização do solo, recuperação de áreas degradadas, etc.

A gestão ambiental também pretende incentivar, igualmente, uma atitude participativa das comunidades urbanas residentes na orla do Lago Paranoá e na sua bacia hidrográfica, para a solução dos problemas ambientais locais e para a melhoria da qualidade ambiental do seu espaço, além de permitir experimentar um novo modo de gestão ambiental urbana, com a integração, de maneira sistêmica, da variável da sustentabilidade às atividades de planejamento, e tendo como base a participação intensa dos atores sociais envolvidos, tanto na elaboração do plano como em sua implantação.

As ocupações urbanas na Bacia Hidrográfica do Lago Paranoá são de diversos tipos. Há desde clubes esportivos, hotéis e complexos de lazer, situados na orla do lago, até cidades e regiões administrativas inteiras, como o Plano Piloto, Guará, Núcleo Bandeirante e os Lagos Sul e Norte, situadas nessa bacia.

A metodologia para implantação de um Sistema de Gestão Ambiental, segundo JATOBÁ (2002), pode tanto ser aplicável a um clube ou hotel como a uma área urbana delimitada ou mesmo uma cidade. Os princípios metodológicos que

orientaram o planejamento e a gestão ambiental são os mesmos em todos estes casos, adaptados às especificidades de cada situação. Um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) pode ter diferentes níveis de abrangência, mas, em essência, vai tratar de questões ambientais muito semelhantes. Em um clube esportivo, abordará problemas tais como: consumo de água e energia elétrica, lançamento de efluentes domésticos na rede pública, limpeza, conforto ambiental das edificações ou qualidade da água das piscinas. Em uma cidade são os problemas de saneamento – utilizações racionais da energia, coleta e destinação de resíduos sólidos, qualidade da água dos corpos hídricos e lagos – que farão parte do sistema de gestão ambiental.

Os vários sistemas de gestão ambiental, quando integrados, podem constituir sistemas com abrangência territorial progressivamente mais ampla. A implantação da metodologia de SGA pode começar pelas instituições públicas e privadas situadas nos lotes da orla do lago, ou pelos conjuntos residenciais nos Lagos Sul e Norte, que depois vão integrando-se em sistemas cada vez mais amplos, até que se tenha um sistema que abranja toda a Bacia Hidrográfica do Lago Paranoá. Os níveis de intervenção também devem ser diferentes. Quanto mais amplo for o sistema, mais gerais devem ser as diretrizes ambientais a serem implantadas, aumentando-se o nível de especificidade das ações de gestão na medida em que se reduz a abrangência da área a ser gerida.

A metodologia proposta por JATOBÁ (2002) tem seu foco na ação local, porém não dissociada dos seus aspectos regionais, nacionais e globais, e visa à incorporação da dimensão ambiental nas políticas setoriais relacionadas com o uso e a ocupação do solo. Objetiva descentralizar as ações administrativas, com o fortalecimento dos canais de participação comunitária e da sociedade civil em geral.

O roteiro metodológico apresentado por JATOBÁ (2002) ancora-se na idéia de que a sustentabilidade é mais um processo do que um estado. Neste sentido, reconhece-se a necessidade de integrar fatores estritamente ambientais com

fatores sociais e econômicos, e busca-se uma gestão ambiental urbana compartilhada com os seus principais interessados.

Pretende JATOBÁ (2002) que o roteiro metodológico não seja encarado como uma receita pronta que deva ser seguida rigorosamente, transformando-se em um instrumento limitador. Cada comunidade, empresa ou instituição, dentro das suas características e circunstâncias específicas, poderá fazer adaptações próprias na metodologia.

As cinco etapas do roteiro metodológico proposto por JATOBÁ (2002) são: diagnóstico ambiental local; agenda ambiental local; implementação das ações; acompanhamento e ação corretiva; e revisão da agenda local. Cada uma destas etapas corresponde a uma fase do processo, que se baseia em um modelo cíclico e no princípio da melhoria contínua. A seguir, descrevem-se as etapas metodológicas.

Etapa 1 – Diagnóstico Ambiental Local

Para JATOBÁ (2002), realizar um diagnóstico da área a ser trabalhada e dos problemas que se pretende resolver, é aconselhável criar um grupo específico, referendado pela comunidade/instituição e depois apresentar publicamente os resultados. O diagnóstico, em geral, envolve vários aspectos, conforme é explicitado abaixo.

a) O levantamento da história ambiental da comunidade/instituição, através de entrevistas com moradores/funcionários e de pesquisa em documentos, serve para recuperar a memória do lugar e levantar a impressão geral sobre os seus principais problemas ambientais. Esta ação reforça o envolvimento da comunidade com o trabalho, incentivando a sua participação de forma espontânea.

b) A avaliação ambiental rápida implica levantamentos diferentes, dependendo do tipo de organização com o qual se está trabalhando. Tratando-se de uma

instituição ou empresa, o levantamento envolverá o posicionamento atual da organização em relação ao meio ambiente. Tratando-se de uma comunidade residencial urbana, a avaliação ambiental envolverá: levantamento da legislação ambiental e urbana pertinente e identificação dos requisitos legais e regulamentares, bem como normas e regulamentos internos, se houver; elaboração de um mapa ambiental sintético com as informações territoriais/ambientais mais relevantes, tais como área urbana, recursos naturais, uso do solo, tendências de crescimento urbano, infra-estrutura instalada, corredores de transporte, áreas de preservação permanente, etc; levantamento de dados sócio-econômicos, indicadores demográficos a nível local e regional, indicadores sociais, indicadores de qualidade ambiental, indicadores de provisão/atendimento de serviços públicos, indicadores de desastres naturais (em nível regional e local), indicadores de impacto sobre a saúde, etc; definição da dinâmica ambiental urbana e das áreas ambientalmente homogêneas; e análise da organização comunitária.

c) O Perfil Ambiental Local é um documento síntese do diagnóstico que apresenta um quadro geral dos problemas ambientais locais. A partir dele, pode-se ter com clareza uma visão ampla da situação e os indicativos ambientais para elencar as soluções prioritárias na etapa posterior. A eleição das prioridades sempre se fará com a participação da comunidade, que decidirá sobre os aspectos técnicos, orçamentários e estratégicos/políticos.

Etapa 2 – Agenda Ambiental Local

A Agenda Ambiental Local segundo JATOBÁ (2002) contem o elenco das ações a serem implementadas dentro do Sistema de Gestão Ambiental. Será composta de uma Política Ambiental e da relação de programas/projetos com seus respectivos objetivos, metas e ações. A Política Ambiental Local deve: refletir os valores e princípios ambientais orientadores da organização/comunidade; orientar o estabelecimento de objetivos e metas; e declarar o princípio da melhoria contínua e da prevenção a todas as formas de poluição e degradação do meio ambiente. Definida a Política Ambiental, passa-

se para o detalhamento dos objetivos e metas, estratégias para implementação das ações, meios de implementação e prazos para execução.

Etapa 3 – Implementação das ações previstas, segundo JATOBÁ (2002)

Na fase de implementação são definidos e disponibilizados os recursos humanos, físicos e financeiros para a execução das ações previstas na Agenda Ambiental, bem como a estrutura de responsabilidades. A motivação e a conscientização de todos os envolvidos são aspectos essenciais no processo. É importante, também, a previsão de cursos de capacitação e treinamento para o desempenho adequado das tarefas que forem executadas por membros da própria instituição/comunidade. Podem-se contratar especialistas para ministrar os cursos ou contar com voluntários da própria comunidade, de ONGs ou de órgãos governamentais. Os aspectos ambientais de cada atividade devem estar claros para todos aqueles que executarem tarefas que produzam impactos ambientais, diretos ou indiretos. No caso de comunidades, há um importante papel a ser cumprido por educadores ambientais.

É preciso segundo JATOBÁ (2002) definir formas e meios de divulgação interna das ações e seus efeitos. A produção de documentos deve ser organizada e estar disponível para consulta por todos os interessados. Atenção especial deve ser dada ao controle operacional e à elaboração de um plano definindo procedimentos de emergência. A aplicação deste plano deve-se dar em casos de ocorrência de desastres ambientais ou de situações especiais que gerem a necessidade de intervenções rápidas e eficazes para o seu controle.

Etapa 4 – Monitoramento das ações

O monitoramento e a avaliação constantes são os meios de aferir se as atividades estão sendo executadas de acordo com o programa de gestão previsto. É recomendável monitorar o efetivo desempenho na consecução dos objetivos e metas definidos e relatar os desvios ocorridos e suas causas. Checar prazos, verificar cronogramas, avaliar o cumprimento da legislação e de regulamentos são exemplos de tarefas a serem executadas nesta etapa.

As observações devem ser devidamente registradas e avaliadas, e os resultados gerados serão utilizados na identificação de áreas de êxito e de necessidade de ações corretivas e de melhoria. Auditorias Ambientais (AA) do Sistema de Gestão Ambiental (SGA), tanto internas como externas, são desejáveis nesta etapa.

Etapa 5 – Revisão da agenda Ambiental Local

A análise crítica e o aperfeiçoamento contínuo de um Sistema de Gestão Ambiental são fundamentais segundo JATOBÁ (2002), para a sua contínua adequação e eficiência e para que se possa atingir a melhoria global do desempenho ambiental. A sua abrangência deve ser suficientemente ampla para abordar as dimensões ambientais de todas as atividades realizadas pela organização/comunidade urbana onde estiver sendo aplicada a metodologia. A análise crítica baseia-se na avaliação contínua do desempenho ambiental do SGA em relação à sua política ambiental e aos objetivos e metas, com o propósito de identificar as oportunidades para melhoria, almejando sempre a sua melhor eficiência.

A metodologia segundo JATOBÁ (2002) pode ser testada no Projeto Integrado da Vila Varjão, uma pequena localidade de baixa renda, situada na Região Administrativa do Lago Norte. Este projeto tem como objetivo uma intervenção integrada na área, que aborde não só os aspectos urbanísticos, mas também os sócio-econômicos, ambientais e fundiários. A vantagem da Vila Varjão sobre outras localidades, além da existência de um projeto de financiamento, é que esta é uma comunidade relativamente pequena (aproximadamente 4.000 pessoas), situada em região com alta sensibilidade ambiental e com um excelente nível de organização comunitária.

Acredita-se segundo JATOBÁ (2002), que estas condições facilitem a execução de um projeto genuinamente participativo, constituindo-se numa possibilidade concreta de testar a metodologia proposta. Na medida em que a intervenção baseia-se obrigatoriamente em uma seqüência de ações que inclui

projetos, implantação de obras e de medidas sociais e ambientais, acompanhamento das ações e sua avaliação posterior, fecha-se o ciclo de planejamento proposto nas etapas 2 e 3. Assim, pode-se monitorar o processo e avaliar seus resultados.

O Projeto Integrado da Vila Varjão também propiciará o ordenamento de uma ocupação que tem provocado significativos danos ambientais com impactos diretos sobre o Lago Paranoá. O êxito da implantação deste projeto certamente servirá de modelo para outras intervenções na Bacia do Lago Paranoá.

A comunidade que habita a Bacia Hidrográfica do Lago Paranoá bem como as instituições, empresas e demais organizações que ali se localizam fazem parte, em geral, de um estrato social privilegiado no Distrito Federal. Com rendas *per capita* das mais altas do país e níveis de escolaridade e culturais elevados, a população urbana da Bacia do Lago Paranoá necessita desenvolver a conscientização ambiental e elevar a capacidade de investir em ações de preservação e recuperação ambiental em parceria com o poder público. As comunidades, instituições e empresas situadas na orla do Lago Paranoá apresentam características favoráveis para uns trabalhos comunitários, participativos e com compromisso com o futuro, para preservar o lago, já que são as principais beneficiárias dessas ações.

4.3.2 – Sistema de Gestão Ambiental, segundo CAMARGO JUNIOR (2000)

Outro exemplo de proposta de Sistema de Gestão Ambiental considerado neste trabalho foi proposto por CAMARGO JUNIOR (2000), sob título: *Sistema de Gestão Ambiental em Terminais Hidroviários e Comboios Fluviais: Contribuições para o Desenvolvimento Sustentável na Hidrovia Tietê-Paraná*.

Em tempos de globalização, de aumento da competitividade e de preservação ambiental, as hidrovias interiores brasileiras têm chamado a atenção do

governo, da classe empresarial e de outros segmentos da sociedade para a possibilidade de tornarem-se suporte do desenvolvimento ao longo das vastas regiões que acessam. No entanto, por representarem uma modalidade que interage com o meio ambiente, diversos projetos hidroviários têm sido alvo de controvérsias, que acabam por confundir as funções indutoras destes sistemas com a viabilidade ambiental do uso múltiplo das águas e do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica em que a modalidade se insere.

Na realidade, ao se falar em Hidrovias, Meio Ambiente e Desenvolvimento, segundo CAMARGO JUNIOR (2000) há uma surpreendente carência de estudos que busquem mecanismos de monitoramento e controle dos fatores ambientais impactados pela atividade hidroviária, notadamente no que concerne à água.

Em meio a processos burocráticos de licenciamento ambiental e de posturas reativas dos órgãos administrativos das hidrovias, torna-se oportuna uma revisão de conceitos da atividade hidroviária e de seus paradigmas de planejamento e gestão. O estudo de CAMARGO JUNIOR (2000) aborda a necessidade da incorporação de uma concepção ambiental à postura tecnicista que tradicionalmente dominou o setor, cujo expoente mais representativo são os terminais hidroviários e seus comboios fluviais, elo tático entre a logística regional e o desenvolvimento sustentável.

CAMARGO JUNIOR (2000) defende que sistemas de gestão ambiental em terminais hidroviários e comboios fluviais representam um mecanismo de monitoramento e controle da qualidade das águas da bacia hidrográfica em que a modalidade se insere. Uma vez implementados em todos os módulos operativos da hidrovia, eles formarão a estrutura necessária para a aplicação de um novo conceito de planejamento do sistema hidroviário e de gestão do desenvolvimento sustentável.

Na tese de CAMARGO JUNIOR (2000), embasada em pesquisa bibliográfica nacional e internacional e em consultas institucionais junto a interlocutores

representativos do setor, foram ponderados dois cenários distintos, representados pelas hidrovias Tocantins-Araguaia e Tietê-Paraná.

De forma a investigar a ampla variedade de aspectos e características reunidos no panorama obtido, CAMARGO JUNIOR (2000) elegeu a Hidrovia Tietê-Paraná para o aprofundamento do estudo. Segundo o autor foram navegados cerca de 700 km ao longo deste sistema a bordo de diversos comboios graneleiros, desde São Simão (GO) até Pederneiras (SP). Foram transpostos diversos reservatórios e eclusas, obtendo-se assim uma percepção ambiental realista, além da efetiva complexidade das matrizes do uso e da ocupação do solo e do uso múltiplo das águas de uma hidrovia plenamente operacional.

Foram estudados dois terminais hidroviários nos extremos da rota, envolvendo suas atividades de manejo, transbordo e armazenagem de cargas granéis sólidas e líquidas. O primeiro produto da pesquisa foi uma análise conceitual dos principais impactos ambientais causados pelas obras hidroviárias na dinâmica superficial e no equilíbrio fluvial em rios de fluxo livre ou confinado. Tal abordagem permitiu que se desenvolvesse uma análise particularizada dos impactos ambientais decorrentes das fases de implantação, operação e manutenção dos terminais hidroviários e seus comboios fluviais, com ênfase nos processos atuantes e incidentes sobre a qualidade das águas.

Foram reconhecidos vários horizontes de pesquisa segundo CAMARGO JUNIOR (2000), em diversos campos de excelência. Entretanto, ênfase especial foi dada às possíveis contribuições da Sedimentologia, da Geoestatística, da Geotecnia, da Geofísica, do Sensoriamento Remoto, do Geoprocessamento e de outras matérias das Geociências aplicadas ao controle e monitoramento da qualidade ambiental de uma hidrovia, tendo como principal indicador ambiental os recursos hídricos.

Por decorrência, vislumbraram-se novas pontes de conhecimento entre as ciências ambientais e as engenharias navais, mecânicas, civis e hidráulicas,

que tradicionalmente operacionalizam a atividade hidroviária. Tais possibilidades sugerem a criação de um banco de dados multidisciplinar e interinstitucional, a ser gerenciado através de um Sistema Integrado de Gestão Hidroviária (SIGest/H), a exemplo do que já ocorre na Europa e nos EUA, onde SIGs dão o suporte tecnológico necessário para a elaboração de prognósticos ambientais para a tomada de decisões sobre segurança, infra-estrutura e fluxo comercial.

Com efeito, o produto final da tese de CAMARGO JUNIOR (2000) consiste na conceituação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) para terminais hidroviários e seus comboios fluviais, tendo como referência as normas internacionais de gestão da qualidade ambiental da Norma ISO 14001. O desenvolvimento destes sistemas na preservação da qualidade das águas da bacia hidrográfica em que a modalidade se insere mostrou-se viável, segundo o autor, ao se conceituar uma série de programas de gerenciamento ambiental para o controle da dinâmica superficial, emissão de poeira e ruído, controle de efluentes, dragagem, gerenciamento de risco e de contingências. Desta forma, foi possível vislumbrar de acordo com CAMARGO JUNIOR (2000) a viabilidade de um SGA para todo o sistema hidroviário com vistas ao monitoramento e controle do seu patrimônio natural e infra-estrutural.

Neste capítulo foram abordados temas que serviram de base conceitual para propor a metodologia deste trabalho, dentre eles destacam-se: a gestão dos recursos hídricos no Brasil e no Rio Grande do Sul, a gestão ambiental municipal, o Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim. Bem como exemplos de propostas de SGA. Esses temas serviram de base para a proposta do modelo de Sistema de Gestão das Águas para Bacias Hidrográficas.

CAPÍTULO 5 – MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo são apresentados os materiais e métodos que foram utilizados para a elaboração da proposta de um SGABH – Sistema de Gestão das Águas para Bacias Hidrográficas – aplicado à microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim, a montante da RS 287, no Rio Grande do Sul/Brasil.

Para propor um SGABH, consideraram-se os requisitos relativos a um SGA (Sistema de Gestão Ambiental) proposto pela Norma ISO 14001/96, quais sejam: definição de uma política ambiental; planejamento, implementação e operação; verificação e ações corretivas; e análise do processo.

Neste capítulo são abordadas as etapas necessárias para caracterizar a área de estudo, bem como para avaliá-la ambientalmente, além das etapas necessárias a implantação do SGABH. Procurou-se optar por uma metodologia atual, acessível em termos de custos para qualquer organização e possível de ser implantada pelos comitês de gerenciamento de bacias hidrográficas.

5.1 – Recursos materiais

Para atender aos objetivos propostos, foram utilizados materiais e equipamentos de órgãos públicos, sendo estes:

- cartas planialtimétricas do mapeamento sistemático: Santa Maria, folha SH.22-V-C-IV-1, e Camobi, folha SH.22-V-C-IV-2, ambas elaboradas pelo Ministério do Exército – Diretoria do Serviço Geográfico do Exército (DSG), 1ª DL, escala 1: 50.000, ano 1976 e 1981;
- imagem de satélite do mapeador temático Landsat TM (Thematic Mapper) 7, Órbita: 223/081, quadrante “A”, de 15/09/99, INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), cedida pelo Laboratório de Geoprocessamento / Dpt.º Eng.ª Rural / CCR / UFSM;
- microcomputador; mesa digitalizadora; impressora e plotter.

- máquina fotográfica, cronômetro e material necessário à medição da seção transversal do leito do rio, como: trena, pesos de 1 kg, corda e estacas.

- Programas computacionais:

- Word 7.0 for Windows;

- IDRISI for Windows 2.0;

- SITER (Sistema de Informações Territoriais), desenvolvido pelo Prof. Dr. Enio Giotto, do Dpt.^o Eng.^a Rural / CCR / UFSM.

5.2 – As etapas metodológicas

São aqui apresentadas as etapas para a elaboração da proposta do SGABH – Sistema de Gestão das Águas para Bacias Hidrográficas –, baseado nos princípios da Norma ISO 14001 (1996), que traz as especificações e diretrizes necessárias à elaboração de um Sistema de Gestão Ambiental, bem como para a sua aplicação. Esta Norma orienta a organização a formular sua política e objetivos, levando em conta os requisitos legais e as informações referentes aos impactos ambientais.

Dessa forma, faz-se necessário definir a organização a qual se destinará o Sistema de Gestão das Águas para Bacias Hidrográficas, para, na seqüência, avaliá-la ambientalmente e então propor o SGABH específico para esta organização e para o contexto ambiental em que atua.

A seguir são apresentadas as etapas que deram subsídio à avaliação ambiental da área escolhida para o estudo de caso. Inicialmente, definiu-se a área, com sua localização e delimitação e, posteriormente, caracterizou-se essa área física, econômica e socialmente. O resultado obtido nestas etapas permitiu conhecer melhor a área, identificando seus principais problemas ambientais.

O conhecimento da estrutura de gestão dos recursos hídricos no estado e da gestão ambiental no município é outro fator a ser considerado, pois o entendimento da estrutura de gestão ajuda na busca de parcerias para a implantação e operacionalização do SGABH.

5.2.1 – Definição da organização e da administração

A Norma ISO 14001 aplica-se, segundo sua concepção, a qualquer organização que pretenda implementar, manter e aprimorar um Sistema de Gestão Ambiental e assegurar conformidade com a política ambiental definida pela sua administração.

A Norma ISO 14001, sugere que a organização que desejar implementar um Sistema de Gestão Ambiental deverá considerar o desenvolvimento de aspectos relacionados com:

- política ambiental (pensando);
- planejamento (planejando);
- implantação e operação (fazendo);
- verificação e ação corretiva (monitorando);
- análise crítica pela administração (revisando).

Os aspectos acima citados encontram-se descritos no Anexo 2 e devem ser atendidos na execução das etapas metodológicas.

As bacias, sub-bacias e microbacias hidrográficas são unidades fisiográficas naturais dotadas de uma dinâmica natural e antrópica. Nesta pesquisa considerou-se como organização, a microbacia hidrográfica, (considerando-se que organização refere-se a um grupo de pessoas com objetivos comuns), pois possui um Comitê de Gerenciamento com objetivos de gerenciar os recursos hídricos. Como parte da organização, têm-se vários setores de produção: industrial, agrícola, comercial e de prestação de serviços. Todos necessitam de

matérias primas, de energia e eliminam resíduos e devem preocupar-se com o meio ambiente.

A organização para o estudo de caso, é a microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287, localizada no município de Santa Maria. A Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim, na qual a Microbacia do Rio Vacacaí-Mirim está inserida, já possui um Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica, instituído desde 1999.

E o Comitê será responsável pela implantação e monitoramento das etapas do SGABH. Como já foi citado, que quem executa o Plano de Bacia, previsto na Lei 10.530/94 no Rio Grande do Sul, são às Agências de Região Hidrográfica (a lei prevê três: Guaíba, Uruguai e Litoral). Estas agências ainda não foram criadas, e por enquanto o DRH, junto com a FEPAM e os Comitês, têm elaborado os planos. Aos comitês de bacia cabe a aprovação do Plano. A implantação (ou implementação) das ações elencadas no plano dependerá das parcerias, porque são várias as ações que podem estar previstas, e cada uma delas terá um responsável. Pode ser um usuário, pode ser a própria agência, pode ser o Estado. Por exemplo: se o Plano prevê a construção de uma estação de tratamento de esgotos, ela será construída pela CORSAN ou quem quer que seja o responsável por este uso na bacia. Se a obra é uma barragem que serve para irrigação, esta obra pode ser de responsabilidade dos irrigantes ou do próprio estado.

A implantação do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim ocorreu pelo Decreto Estadual 39.639, de 28/07/99. Integrante do Sistema Estadual de Recursos Hídricos, com Regimento Interno, publicado no Diário Oficial do Estado, em 1º de junho de 2000, foi instalado em Santa Maria, no dia 16/09/1999, com a posse da diretoria em audiência pública.

5.2.1.1 – Escolha da área de estudo

A escolha da área de estudo – microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287, Santa Maria/RS – para o estudo de caso deve-se aos seguintes fatores:

- é uma área com características geológicas e geomorfológicas bem distintas e apresenta, em função de sua topografia, áreas de preservação permanentes;
- é a área onde se localizam as nascentes do rio Vacacaí-Mirim e apresenta altos índices de poluição ao longo do rio;
- possui áreas de usos urbano e rural em locais que deveriam ser preservadas segundo a legislação ambiental, apresentando assim conflitos de uso;
- instituiu o Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim, em setembro de 1999, e necessita de estudos mais específicos sobre a área;
- localiza-se próximo à Universidade Federal de Santa Maria, o que facilita a continuação dos estudos após a realização desta pesquisa;
- considerou-se, além disso, o custo/benefício da metodologia a ser utilizada.

A opção de utilizar a ponte da RS 287, que é um marco artificial para limitar a área da microbacia hidrográfica a montante da RS 287, deve-se ao fato de que, se fosse considerado um limite natural (confluência de um rio), a área aumentaria significativamente, necessitando-se, assim, de mais pontos de coleta e medição da água, o que inviabilizaria o trabalho de coleta de dados hidrológicos dentro das possibilidades desta pesquisa.

5.2.2 – Avaliação ambiental

Como subsídios à avaliação ambiental da microbacia hidrográfica, analisaram-se os trabalhos disponíveis sobre a área; elaboraram-se mapas temáticos: da

rede de drenagem, áreas preservação permanente, uso do solo e conflitos de uso; realizaram-se pesquisas de campo: com visitas ao Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim, ao IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente), a FEPAM (Fundação Estadual para a Proteção Ambiental), à Secretaria Municipal de Gestão Ambiental de Santa Maria, ao CONDEMA (Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente) e à Fundação MO'Ã; participou-se das reuniões do Comitê, do CONDEMA, e da Fundação MO'Ã no ano de 2002; e do Fórum Estadual de Comitês de Bacias, em 19/04/2002, da Conferência Municipal de Meio ambiente 2001 e da Pré Conferência Estadual de Meio Ambiente/Santa Maria, em 27/07/2002.

E também para a avaliação ambiental da microbacia hidrográfica, utilizou-se como indicador de qualidade ambiental a água. A água da microbacia hidrográfica foi analisada sob os aspectos físicos, químicos e microbiológicos, e quantificada. Estes dados serviram de parâmetro para a análise da qualidade ambiental, além de permitir a classificação das águas segundo a Resolução 20 do CONAMA/86.

A classificação das águas é uma das etapas para propor o seu enquadramento, que é a classe de água que a comunidade deseja para a microbacia hidrográfica. Segundo a Resolução 20 do CONAMA/86, as águas doces classificam-se em 4 classes, segundo seus usos preponderantes (ver Anexo 1). O enquadramento dos corpos de água em classes segundo os usos preponderantes é o instrumento utilizado, pois, segundo a Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei nº 9.433/97, o enquadramento visa assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas e diminuir custos de combate à poluição das águas mediante ações preventivas permanentes.

Quando o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica propor o enquadramento das águas, deverão ser consideradas as atividades econômicas da bacia hidrográfica. O ideal seria enquadrar todas os cursos

d'água em Classe Especial ou I, mas isso teria um custo muito elevado e, além disso, inviabilizaria muitas atividades que já estão sendo desenvolvidas na bacia hidrográfica. Portanto, deve-se propor uma classe compatível com o uso da terra na bacia hidrográfica. O enquadramento é um instrumento de gestão previsto em Lei e, deve ser um processo gerenciado pelo Comitê e definido com a participação da comunidade.

5.2.3 – Elaboração da proposta de um modelo de SGABH – Sistema de Gestão das Águas para Bacias Hidrográficas

A proposta do SGABH foi desenvolvida a partir de estudos realizados sobre a Norma ISO 14 001 - Sistema de Gestão Ambiental – e propostas de Sistema de Gestão Ambiental, visando a melhoria da qualidade das águas. Sugere-se um sistema similar a ser implantado em bacias hidrográficas.

5.2.4 – Orientações para a implantação e o acompanhamento

O Sistema de Gestão Ambiental - SGA em uma empresa é gerenciado pela administração da mesma. Imagina-se que o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica responsável pela gestão das águas no domínio de sua bacia hidrográfica também poderá gerenciar o Sistema de Gestão das Águas para Bacias Hidrográficas e acompanhar o seu desempenho. O estado do Rio Grande do Sul foi dividido em bacias hidrográficas; sendo que 16 já têm comitês instalados, 4 possuem comissões provisórias e 4 são bacias compartilhadas, transfronteiriças segundo www.sema.rs.gov (2003).

Para a proposta do modelo SGABH, considerou-se os seguintes pontos:

Que o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim necessita de estudos específicos sobre a bacia hidrográfica; que deve haver mudanças de postura e comportamento dos administradores públicos, e que estes precisam ser receptivos a parcerias com os usuários de recursos hídricos e com as comunidades; e que a implantação do SGABH deve

ser vista como um processo político, progressivo, em etapas sucessivas de aperfeiçoamento, em consonância com as características e condições regionais, respeitadas as peculiaridades de cada local; além de que as leis de caráter nacional, estadual e municipal permitem soluções diversificadas e progressivas, sem cercear iniciativas que adotem soluções compatíveis com as condições econômicas, políticas e sociais de cada região.

A proposta deve, inicialmente, mobilizar a comunidade para que esta se comprometa com a causa ambiental, demonstrando o que se pretende com o SGABH, quais são os objetivos e, principalmente, qual é o benefício que a comunidade terá com a implantação da proposta. Na comunidade há um importante papel a ser cumprido por educadores no sentido de conscientizar a população da necessidade de se preservar, conservar e recuperar as águas, e de que as ações locais são de grande importância para que isso se efetive. Deve-se também conscientizar sobre a necessidade de prevenção dos problemas ambientais salientando-se de que o custo para prevenir é menor do que o custo para recuperar.

A implantação do SGABH deverá ocorrer através de parcerias buscando sempre a de maior qualificação para a implantação das ações desejadas, mas deverá ser de responsabilidade do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica acompanhar a sua implantação.

5.3 – Elaboração dos mapas

A elaboração dos mapas temáticos caracteriza-se como uma das etapas para a avaliação ambiental da microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim, pois foi por meio destes que foram identificadas as áreas de preservação permanente, de usos da terra e de conflitos de usos.

A área de estudo que compreende a unidade física da microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287 foi delimitada utilizando-se as

cartas topográficas, considerando-se as curvas de nível, os pontos cotados e a rede de drenagem, estabelecendo-se assim os limites da área da microbacia hidrográfica. Para caracterizar fisicamente a área, foram realizadas pesquisas de campo, análise das cartas topográficas de Santa Maria e de Camobi e análise da imagem de satélite. A análise sócio-econômica foi realizada com base em pesquisas já desenvolvidas na área.

5.3.1 – Elaboração do mapa base

O mapa base foi elaborado a partir da compilação das cartas topográficas na escala 1:50.000, de onde foram extraídas as informações referentes à rede viária e férrea, drenagem, reservatório do Rio Vacacaí-Mirim (DNOS), coordenadas UTM e geográficas que tangenciam a área. Após esta etapa, efetuou-se a conversão do mapa base analógico para o meio digital. Através da mesa digitalizadora, foi realizado o georreferenciamento do mapa para iniciar a digitalização, com o programa computacional SITER – Sistema de Informações Territoriais. A seguir, este mapa foi importado para o IDRISI, onde, posteriormente, foram gerados novos mapas temáticos.

5.3.2 – Elaboração dos mapas temáticos

Os mapas temáticos foram elaborados com as informações obtidas pela interpretação da imagem digital, das cartas topográficas e em pesquisas de campo. Os mapas temáticos permitiram a análise da geomorfológica, a localização das áreas de preservação permanente e de usos da terra, como também a identificação das áreas de conflitos de uso na microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim.

5.3.2.1 – Mapa de declividade (clinográfica)

Utilizando-se o mapa das curvas de nível em meio digital, elaborou-se o mapa de declividade. Inicialmente, definiu-se as classes de declividade de acordo

com suas aptidões. DE BIASE (1992) propôs uma classificação do uso adequado da terra baseada na declividade das vertentes, conforme Quadro 1.

Quadro 1: Classes de declividade e aptidões de usos

Declividade	Aptidão
> 2% 2 – 5%	Áreas totalmente agricultáveis, com relevo de plano a muito suave; quando próximas a cursos d'água são regiões suscetíveis a inundações.
5 – 12%	Áreas propícias à mecanização.
12 – 30%	Áreas que suportam o emprego da mecanização na agricultura, mas necessitam de controle da erosão e restringem a irrigação.
30 – 47%	Áreas consideradas íngremes para cultivo, correspondendo à declividade máxima permitida em lei para ocupação de encostas sem projetos especiais; necessitam de cuidados para controle da erosão, sendo desaconselháveis para o cultivo.
> 47%	Áreas recomendadas para preservação permanente, altamente suscetível à erosão e de instabilidade de vertentes; são fortemente inclinadas não podendo ficar sem cobertura vegetal, pois os processos erosivos tendem a se intensificar.

Fonte: DE BIASE (1992)

Definidas as classes e suas aptidões, classificaram-se os espaçamentos entre as curvas de nível de valores consecutivos ou entre curvas e pontos cotados, com a utilização do IDRISI, para obter as diferentes classes e aptidões de usos e assim elaborar omapa com a declividade do terreno.

5.3.2.2 – Mapa das áreas de preservação permanente, segundo a legislação ambiental

Utilizando-se o mapa base, elaborou-se o mapa da rede de drenagem. O processo iniciou-se com a digitalização da rede de drenagem do mapa base. Este mapa serviu de parâmetro para, através do processo de geoprocessamento, definir e mapear as áreas de preservação permanente segundo o Código Florestal, Lei nº 4.771/65: 30 a 50 metros de mata ciliar a cada lado, dependendo da largura do leito do rio. O mapa da rede de drenagem identificou as áreas a serem preservadas nas margens dos rios Vacacaí-Mirim, Arroio do Meio e do reservatório do Rio Vacacaí-Mirim (DNOS).

Após a elaboração do mapa de declividade e do mapa da rede de drenagem, elaborou-se o mapa das áreas de preservação permanente, levando-se em consideração o que prevê a Classificação proposta por DE BIASE (1996). O mapa das áreas de preservação permanente identifica as áreas onde devem existir vegetação de matas ciliares nas margens do rio, e as áreas maiores ou iguais a 47% de declividade, pertencentes a microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287.

5.3.2.3 – Mapa de uso da terra

O mapa de uso da terra evidencia a forma pela qual o espaço esta sendo utilizado pelo homem. O mapeamento do uso da terra da microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287 foi elaborado por meio da classificação supervisionada da imagem de satélite. Feita a composição falsa cor da área, georreferenciou-se a imagem de satélite. Esta etapa consiste em atribuir a imagem valores de coordenadas, para que sua posição corresponda a real posição no globo terrestre.

O georreferenciamento foi efetuado através do programa computacional IDRISI, por meio do qual, a partir das coordenadas de tela, atribui-se um valor calculado em coordenada UTM, para que o programa computacional processe com um novo sistema de coordenadas, no caso a UTM21s, que é o fuso da área em estudo. Para o georreferenciamento da imagem, coletaram-se os pontos visíveis com coordenadas de tela, sendo coletado para cada ponto o seu valor X e Y, visíveis também na carta topográfica (cruzamento de estradas), anotando-se ambos os valores. Na imagem em estudo, utilizaram-se 8 pontos distribuídos aleatoriamente sobre a imagem. Após a coleta dos pontos, editou-se o arquivo documento para que o IDRISI passasse a associar as novas coordenadas UTM, no lugar das coordenadas de tela. Após o georreferenciamento da imagem, iniciou-se a classificação da imagem para a elaboração do mapa de uso da terra.

Para a classificação automática da imagem, definiram-se as classes de uso da terra, conforme Quadro 2. Posteriormente a classificação automática foram coletadas as amostras em campo, estas amostras foram de 10% para cada uma das classes – *vegetação nativa, campo/pastagem, água, espaço urbano, solo exposto* (agricultura) – que serviram de base para que o programa computacional IDRISI efetuasse os cálculos matemáticos, associando o restante dos pixels com as amostras coletadas e agrupando conforme as classes de uso determinadas, de acordo com o comprimento de onda característico para cada pixel analisado pelo programa computacional.

Para a elaboração do mapa, foi necessário definir as classes de uso da terra, com maior representatividade dentro da microbacia do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287, como mostra o Quadro 2.

Quadro 2: Classes de uso da terra

1 – Água
2 – Solo exposto (agricultura)
3 – Campo/pastagem
4 – Vegetação nativa
5 – Espaço urbano

A classificação automática que o IDRISI efetua nada mais é do que o agrupamento dos pixels dentro de um mesmo intervalo de radiância, o que muitas vezes não é coerente com a realidade. Após a classificação automática, torna-se necessária à coleta de amostras em campo para checar a coerência da análise. Em vista disso, coletaram-se amostras e, em seguida, foi realizada as classificações supervisionadas, sendo as informações pendentes checadas na reambulação.

As informações contidas no mapa de uso da terra e no mapa das áreas de preservação permanente serviram de base para, através do processo de geoprocessamento, gerar o mapa de conflitos de uso segundo a legislação ambiental, da microbacia hidrográfica do Vacacaí-Mirim a montante da RS 287.

5.3.2.4 – Mapa de conflitos de uso da terra

Para a identificação e localização das áreas de conflitos de uso da terra, contrapôs-se o mapa das áreas de preservação permanente ao mapa de uso da terra da microbacia hidrográfica. Foi necessário reclassificar o mapa de uso da terra para extrair as classes *vegetação nativa* e *água*, as quais não foram consideradas como áreas de conflitos de uso.

O mapa de conflitos de uso da terra identifica as áreas que devem ser preservadas segundo a legislação (margem de rios e declividades iguais ou superiores a 47%) e estão sendo utilizadas com outros fins. A identificação destas áreas de conflitos de uso serve de subsídio para futuros ordenamentos dos usos da terra.

5.4 – Os estudos hidrológicos

Esta etapa foi desenvolvida para qualificar e quantificar as águas do rio Vacacaí-Mirim, considerando-se, neste trabalho, a água como indicador de qualidade ambiental. Para a efetuação dessa etapa, foi necessário:

- identificar os sítios representativos de diferentes usos da terra, para definir, ao longo do perfil longitudinal do rio, os pontos de coleta e medição da vazão;
- levantar o aspecto quantitativo e qualitativo das águas superficiais e seus principais usos, visando ao monitoramento sistemático da qualidade e da quantidade das águas;
- analisar a qualidade da água para classificá-la segundo os parâmetros propostos pela Resolução 20 do CONAMA/86 (Conselho Nacional do Meio Ambiente).

A qualidade da água está relacionada com a quantidade de líquido disponível. Foram definidos, com base nas informações geradas pelo mapa de uso da terra, cinco pontos para a medição da vazão e para a coleta da água para

análise. Estes pontos encontram-se a jusante dos diferentes tipos de usos da terra. Através dos resultados obtidos nestes pontos, puderam-se estabelecer os níveis de degradação ambiental e pôde-se analisar a influência da ação antrópica nos diferentes tipos de uso.

Procurou-se realizar a medição da vazão na mesma semana e no mesmo local (pontes) em que foram coletadas as amostras de água, para serem compatíveis em escala temporal e espacial. As coletas e a quantificação foram realizadas durante o ano de 2001. A primeira coleta efetuou-se em 19/03/01, e a medição, em 24/03/01; a segunda medição, em 27/06/01, e a coleta, em 02/07/01; a terceira medição, em 21/09/01, e a coleta, em 24/09/01; e a quarta e última medição, em 10/12/01, e a coleta, em 11/12/01, contemplando-se, assim, as quatro estações do ano.

5.4.1 – Medição da vazão das águas

O método de determinação da vazão pela velocidade superficial de fluxo, utilizando-se flutuadores, poderá ser utilizado para rios de pequeno porte e para medição aproximada da vazão. Optou-se por este método uma vez que este atinge aos objetivos da pesquisa.

Este método pode ser ordenado, segundo SANTI (1999), de acordo com o Programa Nacional de Aproveitamento de Várzeas Irrigáveis (PROVARZEAS) e de PIRES (2002), da seguinte forma:

1° passo: reunir o material e ferramentas: flutuador, cronômetro, régua graduada, trena, estacas, marreta, barbante, prancheta, papel e lápis.

2° passo: escolher um trecho limpo de fácil acesso e sem curvas, de largura e desnível uniformes. Segundo CUNHA & GUERRA (1996), para canais com largura e profundidade acentuadas, como no caso do rio Vacacaí-Mirim, as amostragens podem ser obtidas nas pontes. Adaptando-se assim à distância entre as duas seções à largura das pontes.

3º passo: preparar o local para a medição:

- fincar uma estaca em cada margem no início do trecho escolhido do canal, ou a cada lado da ponte;
- com a trena, medir 10 m à jusante e repetir a tarefa anterior, ou a largura da ponte;
- unir com um barbante as estacas das margens no início e final do trecho.

4º passo: com o cronômetro, verificar o tempo gasto no percurso do flutuador entre os dois alinhamentos.

- soltar o flutuador à aproximadamente 1 metro a montante do primeiro alinhamento, no centro do canal;
- iniciar a marcar o tempo somente quando o flutuador passar pelo primeiro alinhamento, até este atingir o alinhamento à jusante;
- anotar o tempo gasto pelo flutuador no percurso entre os dois alinhamentos, repetir esta etapa, no mínimo, três vezes, para que se tenham medidas confiáveis;
- calcular o tempo médio que o flutuador leva para passar pelos dois alinhamentos, ou atravessar a ponte, somando-se os tempos registrados e dividindo-se pelo número de leituras.

5º passo: calcular a velocidade média da água no trecho do canal:

- dividir a distância percorrida pelo flutuador entre os dois alinhamentos (ou largura da ponte) pelos tempos médios gasto no percurso acima calculado;
- corrigir a velocidade média multiplicando-se esta pelo fator de correção 0,8, utilizado para trechos uniformes e limpos. Segundo CUNHA & GUERRA (1996), tal fator está relacionado ao decréscimo progressivo da velocidade média do fluxo do centro, onde serão executadas as leituras, para as margens.

6° passo: calcular a área da seção do córrego no primeiro e segundo alinhamento:

- medir a largura do córrego nas duas seções e anotar o resultado em metros;
- medir a profundidade do córrego de metro em metro ao longo dos alinhamentos, considerando, no início e no final de cada alinhamento, a profundidade nula, ou seja, igual a zero (0);
- fazer a média das profundidades em cada uma das seções, somando-se o valor das leituras e dividindo-se pelo correspondente número de pontos estabelecidos;
- calcular a área de ambas as seções transversais, multiplicando-se a profundidade média de cada uma pela largura do canal nos dois alinhamentos. O resultado será dado em m^2 .

7° passo: calcular a média entre as áreas do primeiro e do segundo alinhamento, somando-se a área de cada seção e dividindo-se por dois (2).

8° passo: calcular a vazão do canal, multiplicando-se a área média da seção pela velocidade média. O resultado será dado em m^3/s ; multiplicando-se este por 1000, tem-se a vazão em l/s.

No regime permanente, a vazão pode ser constante ao longo do canal se o movimento for também conservativo, isto é, se a corrente líquida não perder nem receber líquido durante o trajeto (afluentes, alimentação pelo lençol freático, perdas pela infiltração e derivação, acumulação em barragens, irrigação, etc.), o que na natureza dificilmente acontece. Geralmente os cursos d'água naturais têm variações, tanto no que diz respeito às suas contribuições e perdas quanto no decorrente valor da sua vazão, que normalmente aumenta de montante para jusante. No caso do rio Vacacaí-Mirim, existe o reservatório do Rio Vacacaí-Mirim (DNOS), que influencia no regime da águas.

5.4.2 – Coleta para a análise da qualidade da água

Levando-se em consideração os objetivos, e na dependência destes, foram selecionados os tipos de exames e alguns parâmetros da Resolução 20 do CONAMA/86, para caracterizar as condições das águas e obter, assim, a informação quanto à qualidade das águas da microbacia hidrográfica em estudo. O número de amostras, os tipos de análises e a periodicidade foram definidos considerando-se, além do tempo disponível para a pesquisa, o custo benefício das análises. A partir da delimitação da área de estudo e da pesquisa do custo para a análise das amostras, estabeleceram-se 5 pontos de coleta (cada ponto foi analisado quatro vezes, uma vez em cada estação do ano), cujas amostras foram submetidas a análises físico-química e microbiológica.

As amostras para a análise físico-química foram coletadas em recipientes de um litro, esterilizados com álcool. Para as amostras das análises microbiológicas, foram utilizadas recipientes de vidro com capacidade de 300ml, esterilizados a altas temperaturas. A esterilização foi realizada pelos técnicos dos laboratórios. As amostras foram encaminhadas no mesmo dia da coleta para os laboratórios, garantindo-se, assim, as características qualitativas da fonte de coleta.

Uma data comum a todos os pontos foi estabelecida para a coleta, que feita ao longo da seção vertical na parte central do canal, possibilitando, desta forma, obter-se a melhor representatividade possível da qualidade, apesar de tratar-se de águas correntes, que se misturam constantemente devido à turbulência natural.

As análises físico-químicas foram realizadas pelo Laboratório de Análises Químicas Industriais e Ambientais – LAQIA / Dpt.º Química / CCNE / UFSM. As análises microbiológicas foram feitas pelo Setor de Microbiologia Geral / Dpt.º de Microbiologia e Parasitologia / CCS / UFSM. A entrega das amostras de água nos laboratórios da UFSM era previamente agendada, com dia e horário,

o que acabou condicionando a medição da vazão em alguns dias antes ou depois da coleta, para que não ocorressem mudanças em função das precipitações.

5.5 – Pesquisas de campo

A primeira pesquisa de campo foi realizada para o reconhecimento da área de estudo, para a definição do local e do método a ser utilizado na medição da vazão do rio Vacacaí-Mirim. Posteriormente, foram realizadas outras saídas com objetivos variados.

Juntamente com as coletas e medições da vazão foi realizada a análise visual das características geomorfológicas da área, e também observados os principais usos da terra e da água, bem como suas implicações para a qualidade e a quantidade da água. Foi possível identificar, através da análise visual, já na primeira coleta, os pontos críticos quanto à qualidade da água, sempre correlacionados com a ocupação urbana. Nas áreas de ocupação agrícola, a qualidade apresentava discreta melhora.

Outro aspecto a ser constatado nas pesquisas de campo refere-se à vegetação ciliar, inexistente nas áreas de ocupação urbana e com pouca representatividade na área rural. A vegetação de mata ciliar encontra-se somente em áreas de difícil acesso, como as de topografia acidentada.

Uma das saídas a campo foi realizada quando de posse da imagem e da classificação digital da imagem de satélite, para definir as amostras para a interpretação supervisionada. Posteriormente, foi realizada a reambulação, com a checagem das dúvidas quanto à interpretação da imagem.

Durante as pesquisas de campo, pôde-se observar que a população que reside próxima às margens do rio utiliza esta água para a higiene pessoal, doméstica e, principalmente durante o verão, para a recreação das crianças.

Foram realizadas visitas ao Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim, com participação em reuniões do respectivo Comitê. Concomitante ao trabalho junto ao Comitê participou-se das reuniões ordinárias do CONDEMA (Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente), no ano de 2002, e das reuniões ordinárias da Fundação Mo'ã, no ano de 2002 e 2003, onde foram discutidos os principais problemas ambientais da região. Visitou-se, também, a Secretaria Municipal de Gestão Ambiental, o IBAMA e a FEPAM, a fim de conhecer melhor suas atribuições .

Participou-se do Fórum Estadual de Comitês de Bacias, em 19/04/2002, da Pré Conferência Estadual de Meio Ambiente/Santa Maria, em 27/07/2002 e de eventos ligados a área ambiental.

O conhecimento da área de estudo sob vários aspectos permite definir os principais problemas ambientais e, com isso, elaborar uma política e traçar as metas para a gestão das águas na microbacia hidrográfica.

CAPÍTULO 6 – AVALIAÇÃO AMBIENTAL DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VACACAÍ-MIRIM A MONTANTE DA RS 287

Com as pesquisas de campo, com apoio dos mapas temáticos, com os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas da água e com a quantificação da vazão, foi possível avaliar ambientalmente a microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287. A avaliação ambiental serve, a partir de então, de parâmetro para a definição das questões e das ações estratégicas, da política e das metas do Sistema de Gestão das Águas para Bacias Hidrográficas (SGABH), que terá como princípios a prevenção da poluição, o atendimento à legislação, a melhoria contínua da qualidade e o aumento da quantidade das águas.

A microbacia hidrográfica foi escolhida como unidade de gestão em função de a Política Nacional e Estadual dos Recursos Hídricos recomendá-la, pois se configuram na unidade ideal de planejamento das águas. É nessa unidade fisiográfica que ocorre toda a sua dinâmica com os demais ecossistemas.

O Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica, a Secretaria Municipal de Gestão Ambiental do município de Santa Maria, e Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente (CONDEMA), deverão direcionar seus esforços no sentido de melhor gerir as águas, pois é dentro de seus limites políticos que se encontram grande parte das nascentes do rio Vacacaí-Mirim, afluente do Jacuí, que drena grandes extensões do estado do Rio Grande do Sul.

6.1 – Localização e delimitação da área de estudo

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.

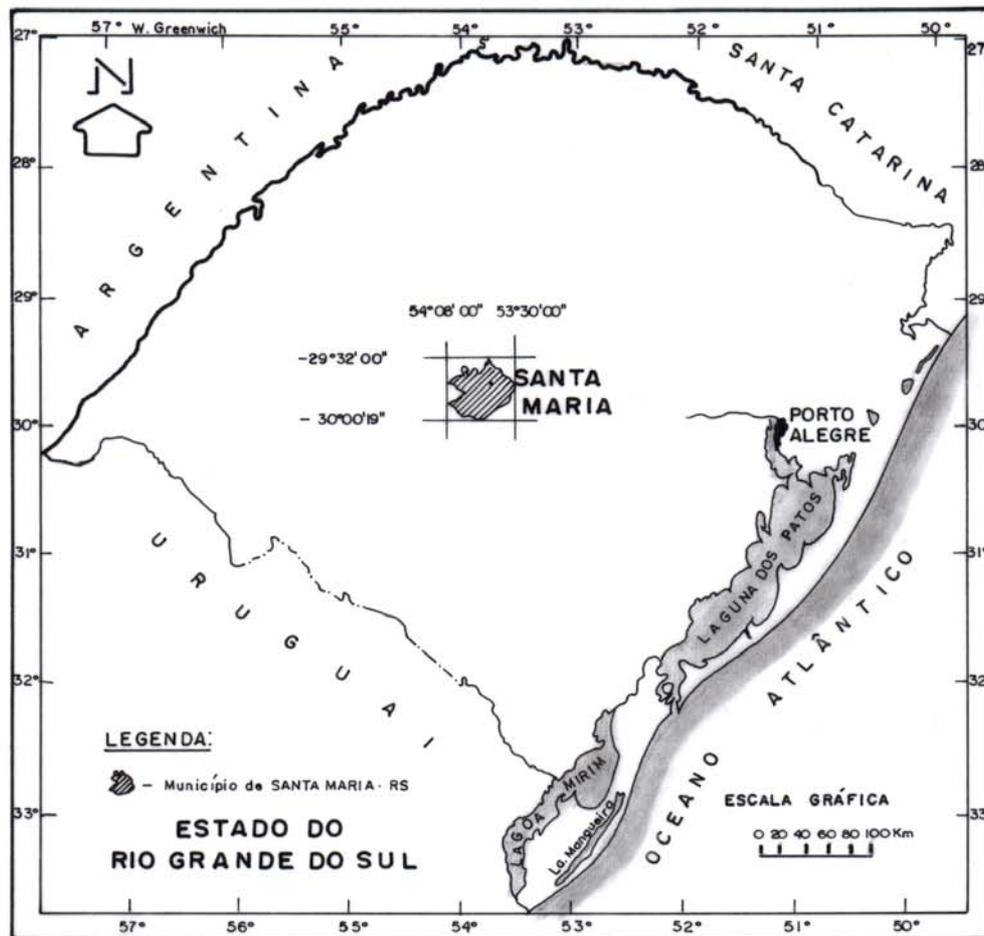
O município está dividido em nove distritos segundo VIERO (2003), que são: São Valentin, Pains, Arroio Grande, Arroio do Só, Passo do Verde, Boca do Monte, Palma, Santa Flora e Santo Antão. Santa Maria localiza-se na região central do estado do Rio Grande do Sul, no centro geográfico do estado do RS, a uma distância de aproximadamente 300 km da capital Porto Alegre, Figura 1.

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 microbacia 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, até à foz, na RS 287.

O reservatório do rio Vacacaí-Mirim (DNOS), situada na microbacia 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 microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287, escolhida como a área do estudo de caso, segundo FOLETO & 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. .

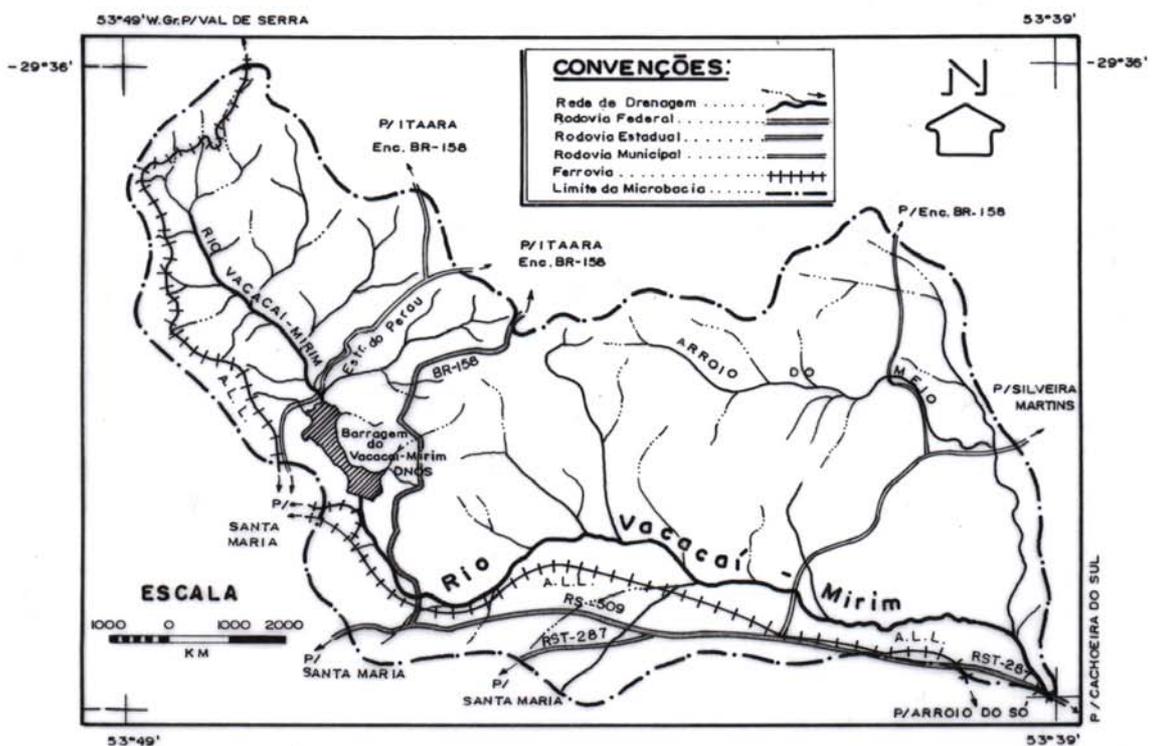
Figura 1: Localização do município de Santa Maria no estado do RS e a microbacia Hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim.



FONTE: ZILLMER, 1991

MONTAGEM: ELIANE MARIA FOLETO SOARES

Des. Téc. Esp. ARTHUR H. CUNHA /03



FONTE: CARTAS TOPOGRÁFICAS DA DSG (Santa Maria e Camobi, 1976).

MONTAGEM: ELIANE MARIA FOLETO SOARES

Des. Téc. Esp. ARTHUR H. CUNHA / 2003

A microbacia do Rio Vacacaí-Mirim é integrante da Bacia Hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim que drena uma área de 1.000 km², portanto, a microbacia 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.

6.2 – Contexto físico da área de estudo

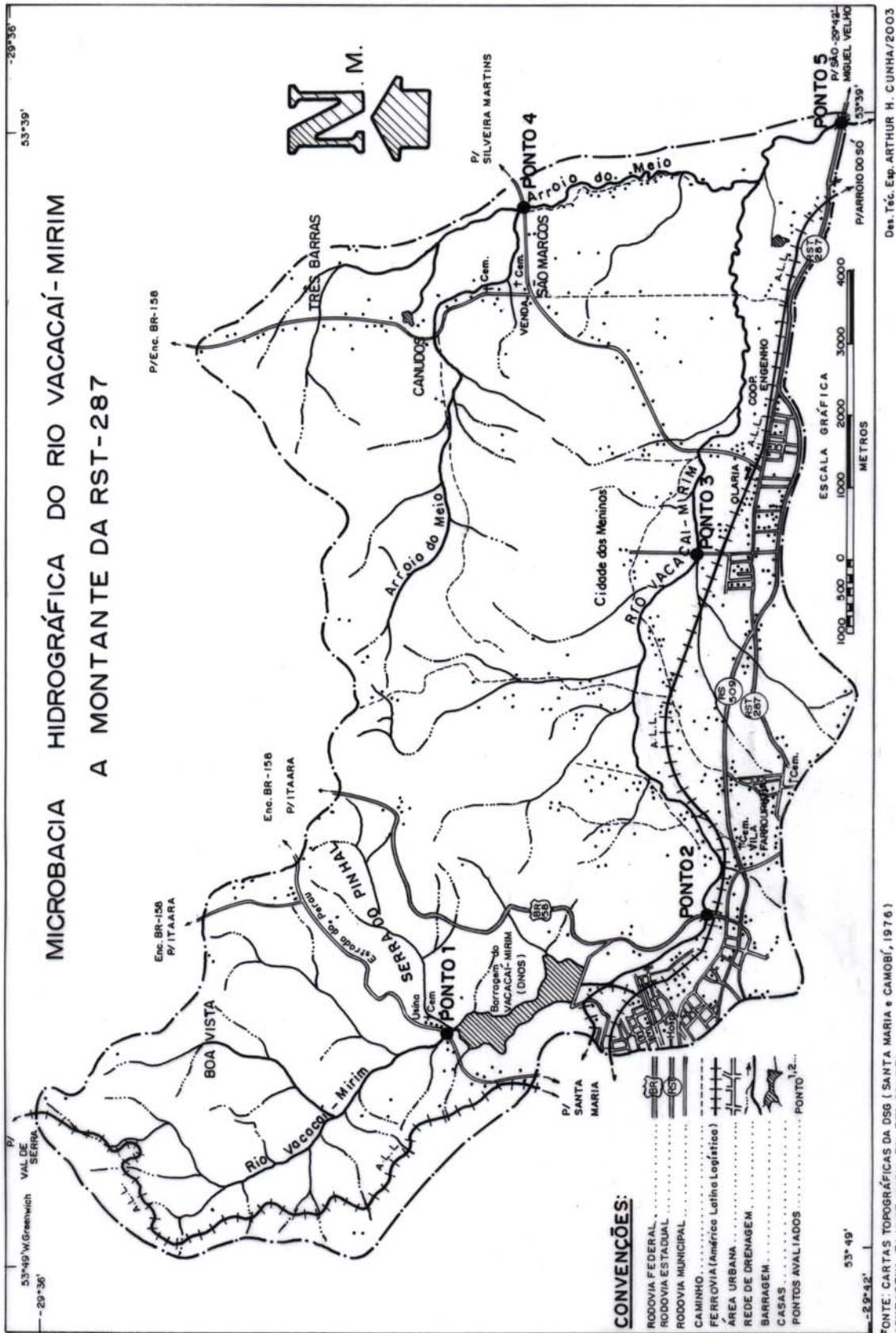
A microbacia hidrográfica localiza-se na área de transição de ocupação urbana e rural do município de Santa Maria. À margem esquerda do rio Vacacaí-Mirim, tem-se ocupação com características rurais; e à margem direita, predominantemente ocupação urbana. A área da microbacia hidrográfica está representada na Figura 2, com os principais rios, vias de acesso, reservatório, área urbana e pontos de coleta e medição da vazão.

Conforme SARTORI (1979), no quadro morfológico estadual, o município de Santa Maria - RS situa-se na depressão periférica Sul-rio-grandense, também conhecida como Depressão Central, que corresponde a uma faixa deprimida em forma de arco, entre relevos mais elevados, representados pela escarpa da Serra Geral, ao norte e oeste; e pelo Escudo Sul-rio-grandense, ao sul e sudeste, com relevos menos elevados. De modo mais específico, segundo BORTOLUZZI (1971), Santa Maria está situada, praticamente, na zona de transição entre a Depressão e a Escarpa arenito basáltica do Planalto Meridional Brasileiro.

O município de Santa Maria apresenta características físicas heterogêneas, com a presença das quatro unidades geomorfológicas do RS, denominadas: Topo do Planalto, Rebordo do Planalto, Depressão Periférica e Planície Aluvial.

O Topo do Planalto é composto basicamente por rochas vulcânicas ácidas e básicas, sendo formado por derrames de lavas e possuindo uma morfologia fracamente ondulada, colinosa, em forma de coxilhas.

Figura 2: Mapa da microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287



O Rebordo do Planalto apresenta-se como uma faixa de transição entre o Planalto e a Depressão Periférica, formado por rochas vulcânicas ácidas e vulcânicas básicas, com uma topografia acidentada, formada por vales encaixados, rupturas de declives e patamares intermediários.

A Depressão Periférica é a unidade de relevo constituída de sedimentos gondwânicos da bacia do Paraná, com argilas, arenitos, siltitos e folhelhos de diferentes formações geológicas.

A Planície Aluvial está dentro da Depressão Periférica, sendo constituída de sedimentos recentes depositados pelos rios afluentes, no seu leito maior; estes sedimentos são oriundos dos compartimentos mais elevados, como Planalto e Rebordo.

Os solos são poucos desenvolvidos, de origem arenítica e susceptíveis à erosão quando do uso intenso, devido à pequena espessura sob condições de um relevo fortemente ondulado.

A temperatura média anual da região é de 18,6°C. Esta temperatura se justifica pela localização junto ao paralelo 30°, o que representa a transição entre o clima tropical e temperado, com verões quentes e invernos rigorosos, com uma precipitação média anual compreendida entre 1558 e 1767mm. Os ventos predominantes são provenientes do quadrante leste (E) e sudeste (SE), sendo o mais forte proveniente do quadrante norte (NE, NW) e os mais frios do sul (SE, SW), com ocorrência de muitos períodos calmos.

Quanto à vegetação nativa pode-se dizer que esta possui uma série de associações, influenciadas pelas diferentes formações geológicas, geomorfológicas e clima, favoráveis ao desenvolvimento de diferentes espécies vegetais, dando à paisagem local características próprias.

6.3 – Contexto sócio-econômico da área de estudo

A população do município de Santa Maria, segundo levantamento demográfico realizado em 2000, é de 243.396 habitantes. Destes, 230.468 (94,69%) residem na área urbana, que possui área de 122 km², e 12.928 (5,31%) residem na área rural do município.

A cidade de Santa Maria, em sua origem, foi considerada um grande centro rodo-ferroviário. Atualmente, em função da priorização do transporte rodoviário, a estação ferroviária encontra-se abandonada, somente a linha férrea da Empresa América Latina Logística está sendo utilizada para o transporte de produtos derivados do petróleo, de grãos e de materiais siderúrgicos, entre outros. As áreas e as instalações que eram de propriedade da Rede Ferroviária Federal, atualmente, são alvos de invasões e disputas judiciais.

Segundo GARZON & RIBEIRO (1998) de 1946 até os dias atuais a mancha urbana de Santa Maria expandiu-se de acordo com as barreiras físicas e institucionais impostas ao sítio urbano. Ao norte, estende-se até as encostas do Planalto Basáltico. A leste/sudeste vai ao encontro de áreas públicas, como a Universidade Federal de Santa Maria e a Base Aérea de Santa Maria, e a oeste vai até o Distrito Industrial.

De acordo com os autores acima, a base econômica do município pode ser avaliada pelos tipos de empregos ofertados. Os dados disponíveis revelam a importância do setor terciário, destacando-se o comércio e os serviços públicos, incluindo-se aí a Universidade Federal de Santa Maria e os postos militares, que representam um dos maiores contingentes do país.

Segundo GARZON & RIBEIRO (1998), a quantidade e o fluxo monetário na cidade de Santa Maria dependem fundamentalmente do serviço público. Destacam-se as funções relacionadas a prestação de serviços: comercial, educacional, médico-hospitalar, rodoviário, militar e policial. 80% da população

ativa da cidade dedicam-se às funções do tipo terciário, destacando-se as atividades comerciais e educacionais. Em segundo lugar, aparece o setor primário (agropecuária); e, em terceiro lugar, o setor secundário, com indústrias de médio e pequeno porte, voltadas principalmente para o beneficiamento de produtos agrícolas e para os setores moveleiro, calçadista, de laticínios, etc.

A economia do município de Santa Maria, de acordo com os setores de produção e circulação, constitui-se da seguinte forma: comércio e prestação de serviços: 60%; agropecuária: 23%; e indústria: 17%. Existem aproximadamente 6.200 empresas comerciais, 4.500 prestadoras de serviços e 700 indústrias de médio e pequeno porte. Santa Maria destaca-se com atividades comerciais e de serviços qualificados, sendo a sexta cidade em número de habitantes do estado do Rio Grande do Sul.

A grande maioria das propriedades na área rural (86,64%) tem área de até 100 ha, havendo assim um predomínio de pequenos e médios produtores, caracterizando o regime familiar na exploração das propriedades. As atividades na área rural estão ligadas à agropecuária, principalmente nas propriedades acima de 100 ha. O cultivo do arroz e da soja é mais comum nas propriedades maiores, e o de milho e de feijão, nas propriedades menores.

6.4 – Análise espacial da microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287

Os mapas temáticos da declividade, da rede de drenagem e do uso da terra serviram de subsídio para a análise espacial e para a avaliação ambiental da microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim. Após o geoprocessamento das informações da declividade e da drenagem, pode-se identificar as áreas de conflitos de uso, contrastando-se as áreas de preservação permanente com as de uso da terra. Com a identificação dos conflitos de uso, foi possível propor estratégias e metas para a melhoria da qualidade e aumento da quantidade

das águas, priorizando as áreas de conflito, uma vez que dificilmente será possível resolver todos os problemas em curto espaço de tempo.

6.4.1 – Geomorfologia

A geomorfologia da microbacia hidrográfica em estudo apresenta características heterogêneas segundo SOARES E SOUZA (2002), por localizar-se sobre três compartimentos geomorfológicos do Estado do Rio Grande do Sul: Planalto, Rebordo e Depressão Central. Com altitudes de 440 m no Topo do Planalto (predominantemente ao Norte e na margem esquerda do rio Vacacaí-Mirim) e 80 m na Depressão Central (predominantemente na margem direita e ao Sul do Rio Vacacaí- Mirim), com amplitude altimétrica de 360 m na microbacia hidrográfica em estudo. A extensão do Rio Vacacaí- Mirim analisado nesta pesquisa é de aproximadamente 34,5 km desde as nascentes até a RS 287. O relevo acidentado do Rebordo do Planalto, por ser de difícil acesso, ainda preserva a vegetação natural, principalmente ao norte da microbacia hidrográfica, como pode ser observado na Figura 3.

A amplitude altimétrica de 360 m favorece o escoamento superficial intenso e rápido, principalmente na região do Rebordo do Planalto, onde se observam rupturas de declives, vales encaixados e declividade acentuada. Já nas áreas de menores altitudes, médio curso do rio Vacacaí-Mirim, ocorre problemas de inundações devido ao assoreamento do leito do rio, como pode ser observado na Figura 4, além da erosão das margens do rio.

O assoreamento do leito do rio Vacacaí-Mirim ocasiona transtornos quando aumentam os índices pluviométricos. Em função da diminuição da profundidade do leito do rio e do aumento da vazão, ocorrem as enchentes, que alagam a planície de inundação utilizada para o cultivo do arroz irrigado, ocasionando, muitas vezes, perdas econômicas e sociais. Índices de aproximadamente 55 mm/dia já são suficientes para causar enchentes e

inundações no Arroio do Meio, afluente da margem esquerda do rio Vacacaí-Mirim.

Figura 3: Foto da vista panorâmica da microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim, onde é possível visualizar, à direita da foto, o reservatório do rio Vacacaí-Mirim (DNOS) e, à esquerda, parte do perímetro urbano de Santa Maria.



Fonte: Autora (2002)

A metodologia selecionada para o estudo da declividade foi proposta por DE BIASE (1992), que define as classes para os diferentes usos da terra e suas aptidões. Optou-se pela classificação de DE BIASE, e não pela da EMBRAPA (1988), por ser uma classificação que utiliza as classes definidas por lei e que direciona o planejamento do uso da terra, enquanto que a classificação proposta pela EMBRAPA privilegia o ponto de vista agrônomo em relação às declividades do terreno, com o objetivo de classificar os diferentes tipos de solos.

Figura 4: Rio Vacacaí-Mirim, na ponte de acesso à Cidade dos Meninos (Ponto 3), onde se pode observar as margens erodidas e o leito assoreado. Foto obtida em janeiro de 2002.



Fonte: Autora (2002)

As classes de declividade, com suas respectivas áreas em ha estão representadas na Figura 5. A mapa de declividade representa as diferentes classes de declividade, a área da microbacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287. A tabela 1 apresenta os usos da terra em ha dentro de cada classe de declividade.

Tabela 1: Divisão das áreas de uso da terra dentro de cada classe de declividade, total por declividade e percentual por declividade.

Classes declividade	Áreas de uso da terra em ha						% por Declivida.
	água	solo exposto	campo/pastagem	vegetação	espaço urbano	total por declividade	
< 2%	130,25	1.044,15	1.422,38	329,36	434,58	3.360,51	33,78
2% - 5%	26,91	92,35	512,62	146,54	241,77	1.020,21	10,25
5% - 12%	10,98	70,03	760,88	429,36	82,54	1.362,89	13,70
12% - 30%	0,18	62,02	891,04	1.313,83	54,99	2.322,06	23,35
30% - 47%	0,18	14,94	182,27	498,67	3,78	700,03	7,04
> 47%	1,89	10,53	251,94	913,54	3,87	1.181,78	11,88
Total uso/ha	170,39	1.303,02	4.021,13	3.631,23	821,53	9.947,48	100%

A maior área da microbacia hidrográfica, no total por declividade, 3.360,51 ha (33,78%), apresenta declividades menores de 2% e localiza-se na Depressão Central do Rio Grande do Sul. Caracterizando-se por apresentar relevos planos, são áreas que podem ser utilizadas para a agricultura e, em sua grande maioria, são utilizadas para cultivo do arroz irrigado e para campo/pastagem. São áreas suscetíveis às inundações quando do aumento dos índices pluviométricos.

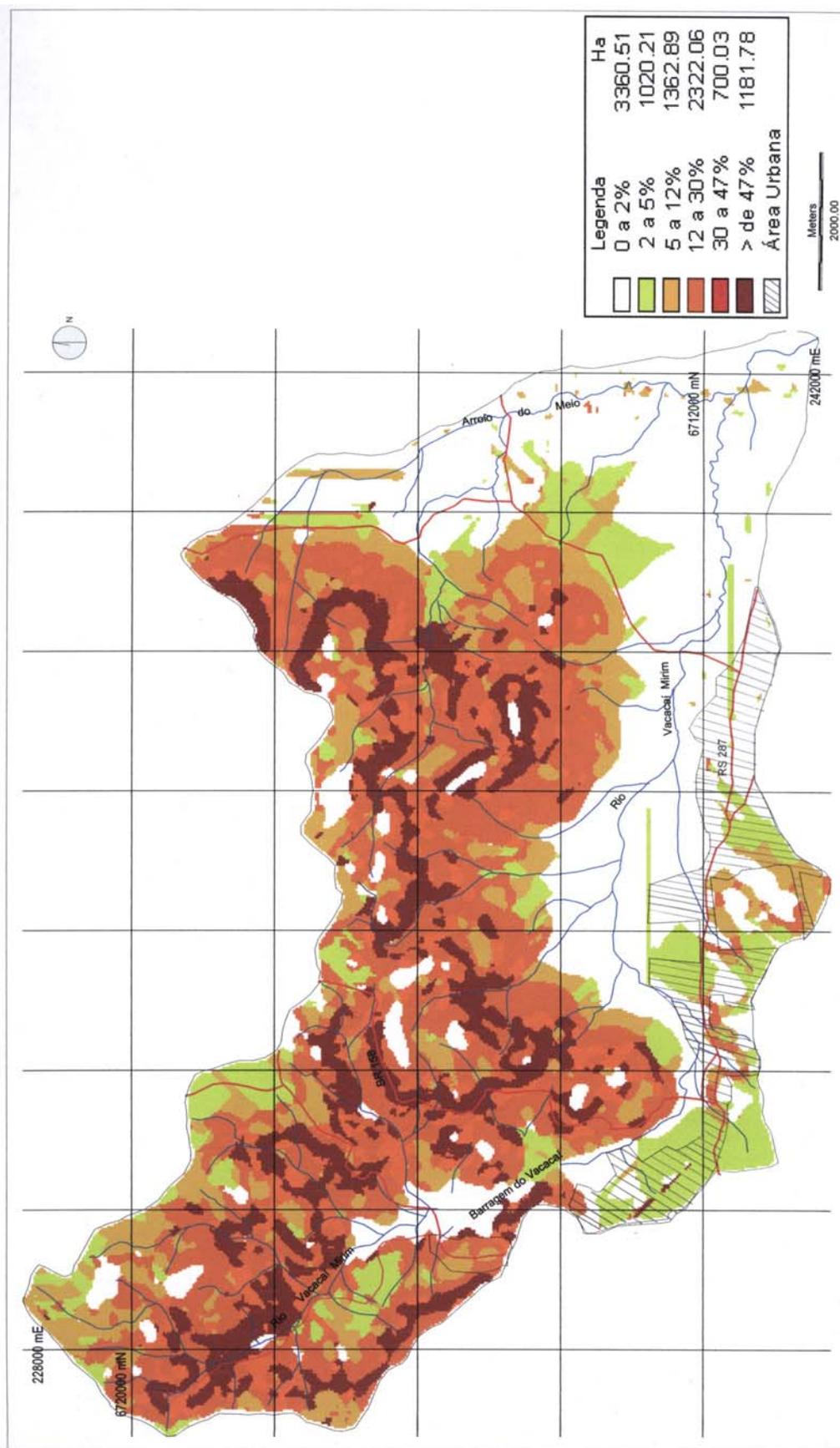
As áreas com declividades entre 2 a 5%, que ocupam 1.020,21 ha (10,25%), basicamente destinam-se ao uso de campo/pastagem; são áreas que permitem a mecanização, localizando-se na Depressão Central e no Topo do Planalto. As áreas com declividades entre 5 e 12% possuem uso predominante de campo/pastagem e ocupam 1.362,89 ha (13,70%). A maioria destas áreas localiza-se no Rebordo e no Topo do Planalto e possuem pastagens naturais. A maior parte da ocupação urbana do Santa Maria concentra-se nas declividades de > 2% a 12%.

Já as áreas com declividades de 12 a 30%, que representam 2.322,06 ha (23,35%) da área total da microbacia hidrográfica, quando utilizadas para cultivos, necessitam de técnicas para o controle da erosão. Neste caso, estão sendo destinadas, na sua maioria, para uso de vegetação nativa.

A Lei recomenda projetos visando a ocupação das áreas localizadas entre as classes de declividades de 30% a 47%. As que não estão sendo ocupadas por vegetação necessitam de um controle de ocupação pelos órgãos públicos, por serem consideradas áreas íngremes. Estas se localizam basicamente nas áreas próximas ao Rebordo do Planalto e ocupam 700,03 ha (7,04%).

No Rebordo do Planalto estão localizados os 1.181,78 ha (11,88%) com declividades iguais ou superiores a 47%, caracterizando-se por serem vertentes fortemente inclinadas. São consideradas áreas de preservação permanente, em função da geomorfologia.

Figura 5: Mapa das classes de declividade da microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287.



Fonte: Autora (2001)

Os órgãos públicos responsáveis pela fiscalização deverão direcionar seus esforços no sentido de evitar a ocupação destas áreas de risco. Do total da área da microbacia hidrográfica com declividades iguais ou superiores a 47%, 3,87 ha são ocupados pela população urbana, necessitando de uma atenção maior, em função dos problemas de deslizamentos.

Na área da microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim, predominam pequenas propriedades, nas quais houve a retirada de grande parte da vegetação natural, ocorrendo assim mudança na drenagem natural, aumento do escoamento superficial e, conseqüentemente, diminuição da infiltração, acelerando o processo erosivo nas vertentes e ocasionando desmoronamentos e deslizamentos quando em áreas íngremes ou nas margens dos rios Vacacaí-Mirim e Arroio do Meio. Todas as áreas com declividades de 47% ou superior deverão ser preservadas, no total de 1.181,77 ha. Esta e as demais classes estão mapeadas na Figura 5 (Carta das classes de declividade). Mesmo as áreas que não apresentam declividades acentuadas, deverão utilizar técnicas para minimizar os impactos ambientais ocasionados pelas atividades antrópicas. Estas técnicas deverão objetivar o uso adequado da terra, o aumento da quantidade da água e a melhoria de sua qualidade.

A mapa de declividade é um instrumento indispensável na definição das áreas de preservação permanente. Esta poderá ser utilizada pelos órgãos ambientais visando projetos que melhorem a qualidade ambiental da bacia hidrográfica como um todo.

6.4.2 – Áreas de preservação permanente segundo a legislação ambiental

As áreas de preservação permanente (APPs) segundo ISAIA (2002), são aquelas necessárias à preservação dos recursos e das paisagens naturais e à manutenção do equilíbrio ecológico. Estes espaços não poderão ser utilizados,

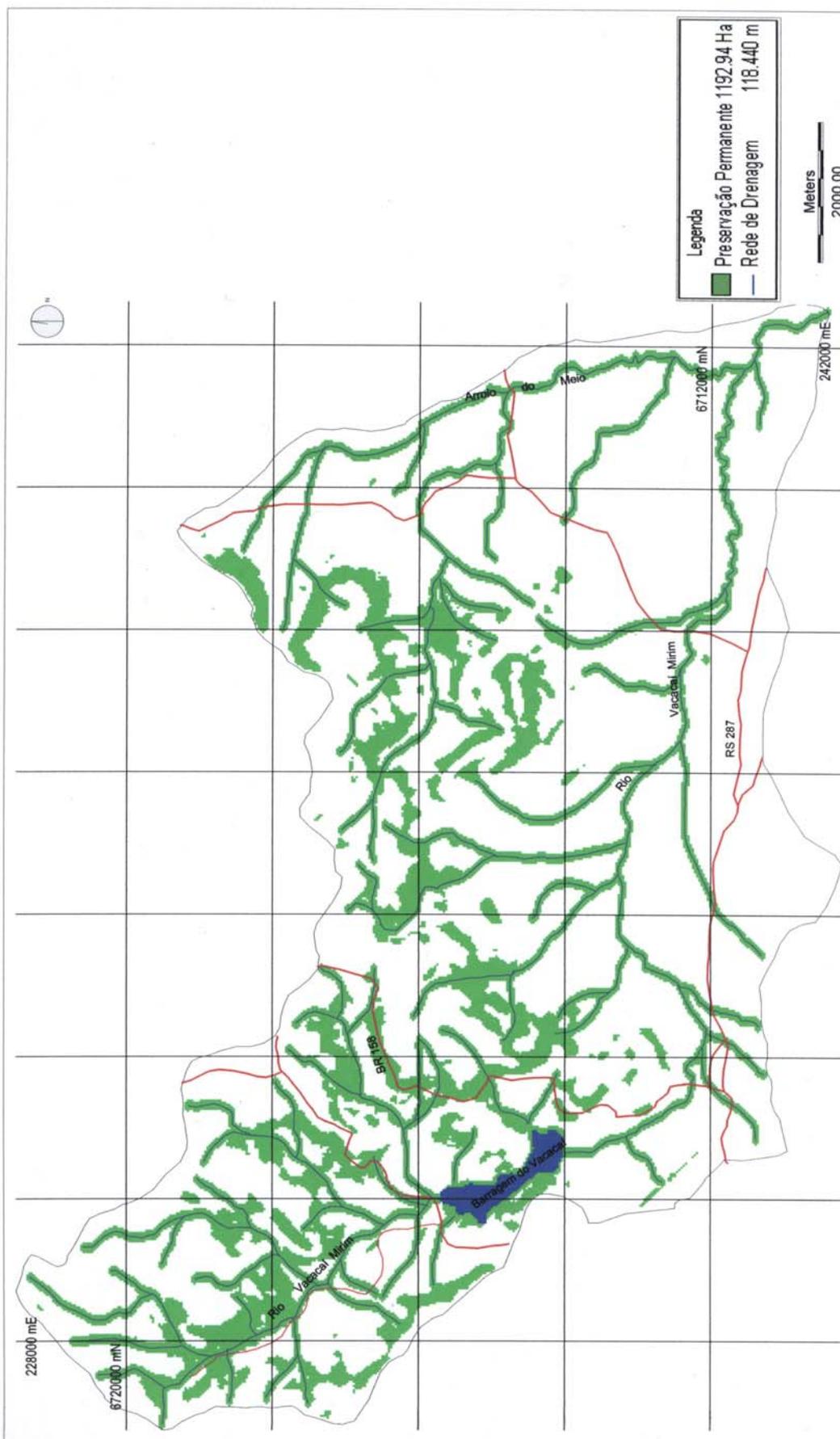
só podendo sofrer interferência com autorização dos órgãos competentes, para a educação ambiental ou para pesquisa.

A lei utilizada para o mapeamento das áreas de preservação permanente nesta tese é a Lei nº 4.771/65 do Código Florestal Brasileiro, e Medida Provisória nº 2.166/001, que sugere, como área de proteção dos mananciais, a extensão de 30 m e 50m a cada lado do leito do rio, para rios de até 10 m e 50m de largura. E adota a classificação proposta por DE BIASE (1992) respectivamente, e áreas com declividades acima de 47%.

A rede de drenagem da microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim apresenta-se bastante integrada, interligada, apresentando 4ª ordem de drenagem. Isso se deve ao tipo de geologia, com rochas impermeáveis, como as vulcânicas, que se situam nas altitudes acima de 200 m, o que caracteriza um grande número de nascentes. Nas altitudes de 100 a 200 m, predominam as rochas areníticas, e abaixo de 100 m, as argilosas. A rede de drenagem foi um dos temas utilizados no geoprocessamento para definir as áreas de preservação permanente. Segundo o Código Florestal, os rios de até 50 metros de largura, como o rio Vacacaí-Mirim até a RS 287, deverão ter uma faixa de proteção de mata ciliar de 50 metros a cada lado de seu leito, as nascentes, lagos e reservatórios deverão ter um raio mínimo de 50m. A Figura 6, a seguir, representa as áreas a serem preservadas – matas ciliares e áreas que se situam acima de 47% de declividade –, totalizando 1.192,94 ha (12%).

A ocupação desordenada do espaço gerou a degradação ambiental da microbacia hidrográfica como um todo, daí a necessidade de identificar os espaços destinados à preservação permanente. O Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim deverá tomar providências e propor ações no sentido de respeitar o que prevê a legislação. Nas áreas onde não existem mata ciliar deverão ser priorizadas ações no sentido de recuperá-las.

Figura 6: Mapa das áreas de preservação permanente da microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287.



Fonte: Autora (2001)

O mapa das áreas de preservação permanente torna-se um instrumento para os órgãos ambientais e para o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica, que deverão reforçar a fiscalização quanto à ocupação destas áreas e somar esforços para a recuperação das áreas de preservação permanente, o que certamente irá melhorar a qualidade e quantidade das águas da microbacia hidrográfica.

6.4.3 – Usos da terra na microbacia hidrográfica

O mapa de usos da terra foi elaborado com o objetivo de diagnosticar as funções da terra nas áreas drenadas pelo rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287, no município de Santa Maria, localizado na região central do RS. O resultado obtido pelo geoprocessamento dos tipos de usos da terra, sua área em ha e percentual da área total estão na Tabela2.

Tabela 2: Tipos de usos da terra e sua área em ha e percentual da área total

Tipo de uso	Total de área em ha	% do total da área
Água	66,78	0,67
Solo exposto	1.407,71	14,15
Campo/pastagem	4.021,16	40,43
Vegetação nativa	3.631,34	36,50
Urbano	821,55	8,25
Área da microbacia	9.947,48	100

Em relação aos tipos de usos da terra, o uso urbano engloba as seguintes localidades: bairro Camobi, vila Schirmer, bairro Dores, KM 3 do perímetro urbano Santa Maria, sendo que estes se localizam totalmente ou parcialmente no domínio da microbacia hidrográfica. A área rural caracteriza-se por pastagens (nativas/cultivadas) e pelo cultivo de milho, feijão e, em maior escala, arroz irrigado, nas áreas das planícies de inundação dos rios Vacacaí-Mirim e Arroio do Meio, bem como hortifrutigranjeiros, em pequena escala e próximo à área urbana.

O mapa de uso da terra serviu de base para a definição dos locais de coleta e medição da água. Procurou-se localizar os pontos nos diferentes tipos de usos da

terra: o ponto 1 foi locado próximo às nascentes do rio Vacacaí-Mirim em uma área com baixa densidade demográfica; o ponto 2, localiza-se a jusante da (DNOS) do Rio Vacacaí-Mirim, em parte do perímetro urbano de Santa Maria; o ponto 3 situa-se em área mista, à direita, ocupação urbana e, à esquerda, rural; o ponto 4 caracteriza-se por estar localizado em área rural; e o ponto 5 localiza-se a jusante dos quatro pontos anteriores, em área rural (Figura 7). Além dos usos da terra, considerou-se a rede viária e a disponibilidade de pontes para que fosse possível executar a metodologia de medição da vazão.

A ocupação da microbacia hidrográfica é influenciada pelas características geomorfológicas, predominando, em sua margem direita, a ocupação urbana e, em sua margem esquerda, as atividades agropecuárias. A classe de uso denominada *vegetação nativa* pela presença de mata nativa e agrupamentos de vegetação arbórea. Os reflorestamentos foram incluídos nesta classe por serem pouco representativos dentro da área da microbacia hidrográfica em estudo. A vegetação nativa ocupa uma área de 3 631,34 ha (36,50%) e concentra-se basicamente nas regiões de declividades acentuadas e nas áreas de difícil acesso.

À medida que diminuem a declividade e as rupturas de declives, aumentam as áreas destinadas ao uso agrícola e a campo/pastagem. A classificação de uso *campo/pastagem* refere-se à vegetação rasteira característica de campos nativos, concentrados na Depressão Central e no Topo do Planalto, nas regiões de pecuária. A pastagem caracteriza-se por ser cultivada. O uso campo/pastagem totaliza uma área de 4.021,16 ha (40,43%), a maior área de uso dentro da microbacia hidrográfica em estudo.

O uso denominado *solo exposto* refere-se às áreas destinadas à agricultura. Em função da época do ano em que foi obtida a imagem de satélite (15/09/99), essas áreas ainda não possuíam cobertura, mas se destinam, basicamente, ao cultivo do arroz irrigado. No total da área ocupada pelo solo exposto, com

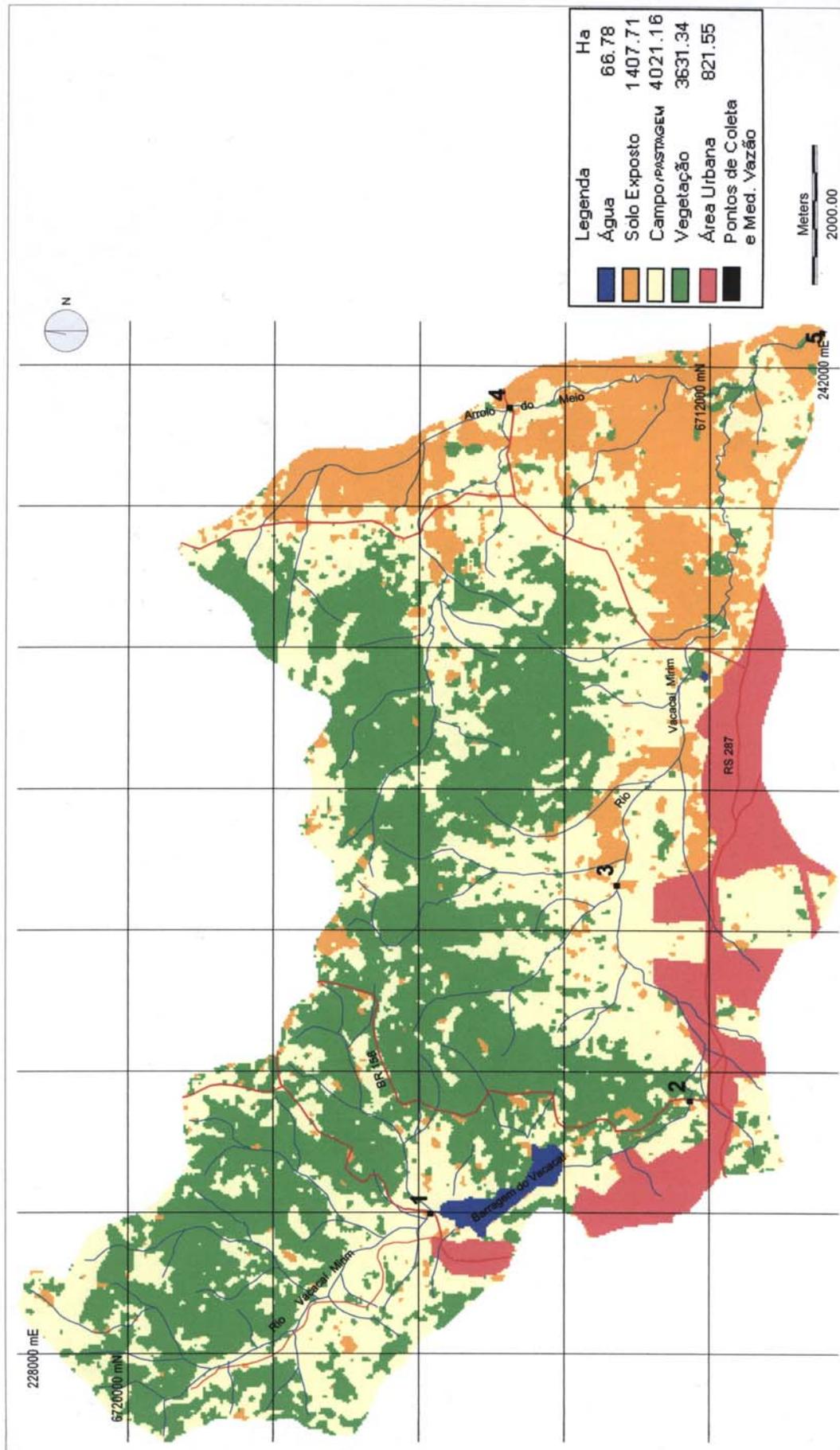
1.407,71 ha (14,15%), está incluída parte das áreas que se destinam a pastagens e que, nesta época do ano, possuíam o solo exposto.

A classe de uso *água* com 66,78 ha (0,67%) inclui o reservatório do rio Vacacaí-Mirim (DNOS) e as águas no leito dos rios Vacacaí-Mirim e Arroio do Meio. O reservatório do rio Vacacaí-Mirim (DNOS) destaca-se em importância por ser o manancial hídrico responsável por 40% do abastecimento urbano de Santa Maria. Este reservatório, segundo SOUZA (2001), possui uma área 0,6328 Km². A área na qual se localiza o reservatório situa-se na região leste da cidade, aproximadamente a 3,5 km do seu centro urbano. O principal acesso ao reservatório é a estrada do Perau, que faz a ligação do centro de Santa Maria com a zona leste do município. O reservatório do rio Vacacaí-Mirim (DNOS) vem sendo utilizado como área de lazer, onde ocorrem várias atividades ligadas à prática de esportes aquáticos, principalmente durante o verão. O reservatório serve a duas sociedades de lazer, o Clube do Professor Gaúcho e o Parque Náutico do Clube Comercial de Santa Maria.

A ocupação *urbana* compreende 821,55 ha (8,25%), é a responsável pelos maiores índices de poluição pela falta de infra-estrutura adequada de esgoto e coleta de lixo, conforme a análise da qualidade da água. Quando se comparam os tipos de usos da terra com a qualidade e quantidade da água, percebe-se claramente que as águas que percolam o sítio urbano ou próximo a este apresentam os maiores índices de poluição, além de apresentarem as menores vazões, por localizarem-se a jusante do reservatório do Vacacaí-Mirim (DNOS).

Os altos índices de poluição devem-se, basicamente, à grande quantidade de esgoto doméstico sem tratamento carregado para dentro do leito do rio. Todos os pontos de coleta de água apresentam contaminação por coliformes fecais, mesmo a vários quilômetros de distância do perímetro urbano e com o aumento significativo da vazão do rio. A coloração escura da água e a grande quantidade de lixo, como pode ser observado na Figura 8, caracterizam as.

Figura 7: Mapa de usos da terra, com a localização dos pontos de coleta e medição da água.



Fonte: Autora (2001).

águas que percolam as áreas urbanas, principalmente no período de menor vazão.

A ação antrópica indiscriminada sobre o ambiente vem desencadeando acelerado processo de degradação ambiental. Após estudo dos laudos referentes às análises físico-químicas e microbiológicas, percebe-se claramente que o maior problema ambiental refere-se à ocupação desordenada principalmente nas áreas urbanas, que não oferecem infra-estrutura adequada à ocupação.

6.4.4 – Mapa de conflitos de uso da terra, segundo a legislação ambiental

O geoprocessamento das informações referentes ao uso da terra e das áreas de preservação permanente torna-se fundamental à medida que estas informações articuladas levam a identificar as áreas com problemas ambientais, ou seja, as áreas que deveriam ser preservadas e estão sendo utilizadas para outros fins. A partir da identificação dessas áreas, foi possível propor estratégias e ações voltadas para recuperação das áreas de conflitos de usos.

A urbanização obedece segundo BEKER (1996) a alguns critérios geomorfológicos, mas também a fatores ligados a sua história, a decisões políticas e a interesses econômicos. De qualquer forma, a ocupação espontânea de Santa Maria ultrapassa alguns limites físicos, como a serra e as áreas inundáveis do rio Vacacaí-Mirim, desrespeitando, em ambos os casos, o que prevê a legislação ambiental.

Figura 8: Foto do rio Vacacaí-Mirim a jusante da área urbana, onde se observa lixo nas margens e a coloração escura da água.



Fonte: Autora (Maio 2002)

A ocupação das áreas de preservação permanente, como se pode observar na Figura 9, deve-se, basicamente, à expansão do perímetro urbano de Santa Maria e ao cultivo de pastagens e lavouras. O grande problema refere-se à retirada quase que total da mata ciliar em toda a extensão do Rio Vacacaí-Mirim e Arroio do Meio. A retirada da mata ciliar e a ocupação urbana geram alterações do escoamento natural das águas, de acordo com FOLETO (2000), o que acaba por interferir nas características naturais das águas da microbacia hidrográfica devido a:

- aumento do processo erosivo, o que ocasiona aceleração da erosão das margens, o assoreamento do leito do rio – principalmente no baixo curso, onde a água, por percorrer áreas de menor declive, perde sua capacidade de transportar sedimentos – e aumenta a turbidez da água, causando prejuízos econômicos e ecológicos;

- incremento no escoamento superficial e aumento muito rápido da vazão máxima, o que ocasiona as inundações; posteriormente ocorre a redução da vazão média dos rios, pois o escoamento rápido da água da chuva reduz a quantidade de água que infiltra.
- redução da recarga do aquífero como resultado do aumento do escoamento superficial e da diminuição da infiltração.

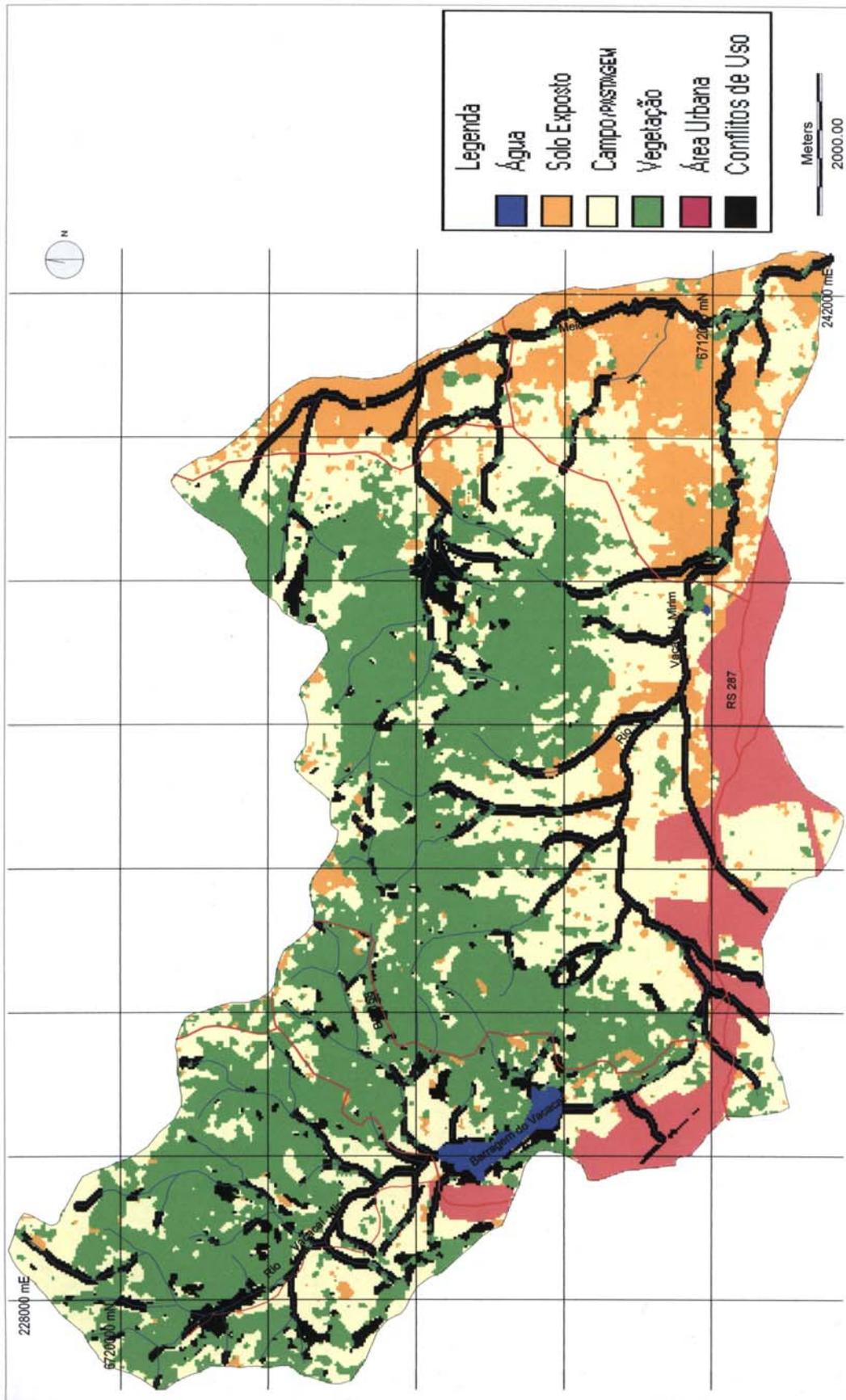
Além destes problemas, somam-se os relacionados à falta de infra-estrutura nas áreas de ocupação urbana, como rede de esgoto e coleta de lixo.

A ocupação das áreas de encostas a serem preservadas, com a retirada da vegetação e a alteração da drenagem natural, vem ocasionando problemas de desmoronamentos segundo SOARES E SOUZA (2002), durante o período de chuvas intensas, na área urbana denominada Vila Bilibiu no perímetro urbano de Santa Maria.

Com a elaboração do mapa de conflitos de uso da terra, identificaram-se as áreas que deveriam ter sido preservadas e atualmente estão sendo utilizadas para outros fins, conforme Figura 9. Estas áreas deverão ser priorizadas dentro do Sistema de Gestão das Águas para Bacias Hidrográficas. O controle da ocupação das áreas identificadas no mapa de conflitos de uso deve ser feito basicamente visando à manutenção da vegetação natural e à recuperação nos locais onde as vegetações foram retiradas.

As áreas de preservação permanente ocupam 1.192,94, ou seja, 11,99% da área total da microbacia hidrográfica, conforme mostra a Figura 6. É nestas áreas que os órgãos ambientais e o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica deverá concentrar esforços para impedir ou restringir a ocupação antrópica. A preservação destas áreas torna-se imprescindível para a melhoria da qualidade e para o aumento da quantidade das águas.

Figura 9: Mapa de conflitos de uso da terra da microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287, segundo a legislação ambiental



Fonte: Autora (2002)

O relvado da microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim constitui-se em grande valor paisagístico. A sua preservação propicia a incorporação destas áreas à paisagem urbana e rural de Santa Maria. Essas áreas poderiam ser usadas como áreas de parques, de recreação, de turismo ecológico, permitindo assim o seu uso sustentável.

As áreas com *vegetação nativa* representam 36,50% da área total na microbacia hidrográfica. Este percentual parece ser elevado; no entanto, considerando-se as características geomorfológicas da área, percebe-se que este percentual decorre, basicamente, do fato de serem essas áreas declivosas e de difícil acesso, o que dificulta a ocupação do espaço. Com o crescimento demográfico de Santa Maria e conseqüente expansão urbana, a tendência é que haja a redução de parte destas áreas, causando ou aumentando os problemas ambientais, não só nos locais de ocupação, mas em toda a bacia hidrográfica, uma vez que é nesta área onde se concentram as nascentes do rio Vacacaí-Mirim.

A substituição da vegetação nativa nas margens do rio por culturas não perenes – como o cultivo de arroz, milho e pastagens, entre outras –, a aplicação de nutrientes e defensivos agrícolas no solo e a remoção sazonal da cobertura vegetal contribuem para o comprometimento da qualidade e da quantidade de águas da microbacia hidrográfica.

Apesar de os valores sociais serem parte determinante das atividades humanas, são os valores econômicos, com base nos preços de mercado, que freqüentemente determinam quais atividades humanas devem ocorrer na maioria das sociedades. Por isso, torna-se necessário um processo de conscientização, para que estas atividades sejam realizadas considerando-se as questões ambientais envolvidas.

No Sistema de Gestão das Águas para Bacias Hidrográficas, deve-se reconsiderar o sistema produtivo agrícola, de maneira a introduzir técnicas

mais adequadas às práticas conservacionistas, como a agroecologia, entre outras, mudando-se assim a atual postura de produção com o máximo de lucro e com o mínimo de investimentos na preservação do meio ambiente.

No SGABH, as áreas de conflito urbano serão consideradas como uma das estratégias, por apresentarem os maiores problemas ambientais na área da microbacia hidrográfica. A retirada da vegetação para a ocupação das margens do rio, a impermeabilização do solo e o depósito de lixo e de esgoto no leito do rio fazem com que as águas que percolam a área urbana tenham os mais elevados índices de poluição. A concentração da população nas margens do rio, sem a devida infra-estrutura, faz com que os problemas aumentem. É visível a carência de rede de água, de esgoto e de coleta de lixo, o que faz com que a população utilize o rio como emissário dos resíduos produzidos. Através dos trabalhos de campo e das análises da água, percebe-se o quanto é grave este problema dentro da microbacia hidrográfica.

6.5 – Medição da vazão

A quantificação da vazão na microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287 só foi possível após a adaptação da metodologia proposta por PROVARZEA segundo SANTI (1999), que sugere que a quantificação do tempo de deslocamento do flutuador e a medição da seção transversal do leito do rio sejam realizadas num trecho do rio com 10 metros de extensão, com características de profundidade e largura uniformes. Essa metodologia assemelha-se com a proposta por CUNHA & GUERRA (1996), com a diferença de que, nesta, a quantificação do tempo de deslocamento do flutuador e a medição da seção transversal do leito do rio podem ser obtidas nas pontes, para os canais com largura e profundidades acentuadas, como no caso do rio Vacacaí-Mirim, adaptando-se à distância entre as duas seções à largura das pontes. Neste trabalho, optou-se por medir a vazão e coletar a água nas pontes, conforme sugerem CUNHA & GUERRA (1996).

Considerando-se o uso da terra e utilizando-se da rede viária da microbacia hidrográfica, selecionaram-se cinco pontos para a medição e coleta da água, nas pontes disponíveis a jusante de diferentes tipos de uso da terra: ponto 1 – estrada do Perau; ponto 2 – BR 158; ponto 3 – acesso à Cidade dos Meninos; ponto 4 – Arroio do Meio; e ponto 5 – RS 287. Os pontos estão localizados na Figura 2 (mapa da microbacia) e na Figura 7 (mapa de uso da terra).

Os resultados das quatro medições em cinco seções transversais do rio, com o número de pontos encontram-se no Anexo 3. Os resultados apresentados na Tabela 3 referem-se às quatro medições da vazão, realizadas nas quatro estações do ano, possibilitando, assim, correlacionar a qualidade com a quantidade de águas.

Tabela 3: Vazão em m³/s, em cinco pontos, do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287, no ano de 2001.

Pontos	em 24/03/01	em 27/06/01	em 21/09/01	Em 11/12/01
01	0,39	1,39	1,19	0,83
02	0,12	1,87	1,06	0,25
03	0,34	3,13	1,16	0,37
04	2,97	9,15	4,83	1,34
05	4,08	11,63	7,84	2,32

A quantidade de água de um rio depende de fatores como: precipitação, tamanho da área, geomorfologia, geologia, clima, vegetação, uso da terra, existência de obras de controle e utilização da água a montante do local em que ela é medida. A razão da vazão dos pontos 2 e 3, apresentada na Tabela 3, ser menor, em três das medições, que a do ponto 1, que se situa a montante, deve-se ao fato de estes pontos (2 e 3) situarem-se próximos e a jusante do reservatório do rio Vacacaí-Mirim (DNOS).

Os resultados da vazão irão influenciar nos índices de poluição apresentados nas análises físico-químicas e microbiológicas, uma vez que a água possui poder de depuração, conforme se constatou nas análises realizadas: quanto maior o volume d'água menor são os índices de poluição. A vazão do rio Vacacaí-Mirim apresentou uma grande oscilação entre as estações do verão e

a do outono. Esta diferença ocorre basicamente em função das precipitações que ocorrem na área e em função dos usos da água. A precipitação, na estação do verão, caracteriza-se por ser do tipo convectiva; ocorre de forma torrencial e seu escoamento é rápido, principalmente em uma topografia acidentada como é a da microbacia hidrográfica. Já na estação do inverno, predominam as chuvas frontais, que ocorrem de maneira lenta e com duração maior, o que facilita a infiltração da água. Além de que no período da primavera e verão ocorre um incremento no uso da água em função da irrigação da cultura do arroz, o que diminui em muito a vazão.

A medição da vazão torna-se um importante instrumento para a outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos, instituída pela Lei nº 10.350/94. Para que ocorra a outorga, será necessário ampliar a rede de postos de observação fluviométrica em rios menores, evitando, assim, erros de avaliação da disponibilidade hídrica dos rios onde existe um número expressivo de usuários de água. Esses erros podem comprometer seriamente a credibilidade do sistema e gerar conflitos entre os diversos usuários da água. Atualmente, as estações fluviométricas concentram-se em rios de médio e grande porte, o que dificulta os estudos realizados nas microbacias hidrográficas.

6.6 – Análise da qualidade da água da microbacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim à montante da RS 287

Considerando-se que a água na natureza tem características físicas, químicas e microbiológicas típicas, e que estas podem ser alteradas como resultado da atividade humana. É a partir deste conjunto de características que será possível avaliar a qualidade da água e, conseqüentemente, do ambiente. A avaliação da qualidade da água serve de subsídio para a classificação dos corpos d'água e para o seu posterior enquadramento, visando à melhoria contínua da qualidade ambiental e dos corpos d'água da microbacia hidrográfica.

As alterações na qualidade e na quantidade de água podem desencadear inúmeros problemas, com repercussões econômicas, ecológicas e sociais. Estas alterações aumentam gradativamente com o crescimento da população, com a urbanização, com a industrialização e com a falta de consciência ecológica do homem.

6.6.1 – Parâmetros físico-químicos

Os requisitos de qualidade das águas são em função de seus usos previstos. No caso de corpos da água com usos múltiplos, a qualidade deverá atender aos requisitos dos diversos usos previstos.

A Tabela 4, a seguir, apresenta os dados das análises físico-químicas e da vazão nos cinco pontos, que caracterizam tipos diferentes de uso da terra, conforme Figura 7. Nesta coleta, realizada no final da estação do verão, constatou-se grande quantidade de lixo no leito do rio, coloração escura da água, além de mau cheiro das águas principalmente nos pontos 2 e 3..

Tabela 4: Laudo analítico da primeira coleta, realizada em 18/03/01 – Amostras de água do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287.

Resultados	Perau/1	BR 158/2	Cid. Men./3	Arr.Meio/4	RS 287/5
pH:	7,61	7,36	7,63	7,42	7,62
DQO (mg/l)	3,95	8,65	8,15	3,20	4,30
Cloretos (em mg/l)	1,5	26,6	14,4	1,5	3,0
Fluoretos (em mg/l)	0,12	0,53	0,25	0,09	0,12
Cor (mg Pt/l)	10,2	120,0	81,0	19,5	42,0
Turbidez (UT)	3,3	20,0	13,4	5,1	10,5
Cálcio (em mg/l)	13,2	22,9	19,5	8,1	8,5
Magnésio (em mg/l)	3,3	5,4	5,1	2,0	2,6
Ferro (em mg/l)	0,7	4,0	3,1	0,7	1,4
Manganês (em mg/l)	< 0,1	0,750	0,13	<0,1	0,11
Dureza total (mg/l aCO ₃)	45,8	78,0	66,0	27,8	31,2
Vazão em m ³ /s	0,39	0,12	0,34	2,97	4,08

Fonte: LAQIA – Laboratório de Análises Químicas, Industriais e Ambientais (2001).

Na segunda coleta de água, realizada no início do mês de junho, observou-se através da análise visual, o aumento significativo da vazão e uma discreta

melhora na qualidade da água. A Tabela 5 apresenta os dados obtidos pela segunda coleta e medição, realizadas na estação do outono.

Tabela 5: Laudo analítico da segunda coleta, realizada em 02/07/01 – Amostras de água do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287.

Resultados	Perau/1	BR 158/2	Cid. Men/3	Arr. Meio/4	RS 287/5
pH:	7,68	7,35	7,38	7,41	7,46
DQO (mg/l)	3,05	5,05	2,90	2,90	3,75
Cloretos (em mg/l)	< 1,70	3,40	3,40	< 1,70	< 1,70
Fluoretos (em mg/l)	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20
Cor (mg Pt/l)	10,0	40,0	40,0	10,5	50,0
Turbidez (UT)	9,9	10,0	11,0	7,5	15,0
Cálcio (em mg/l)	7,5	12,4	13,4	4,8	6,8
Magnésio (em mg/l)	1,8	2,7	2,9	1,3	1,6
Ferro (em mg/l)	0,7	1,2	1,6	0,6	1,5
Manganês (em mg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Dureza total (mg/l CO ₃)	25,8	41,6	44,8	17,1	23,3
Vazão em m ³ /s	1,39	1,87	3,13	9,15	11,63

Fonte: LAQIA – Laboratório de Análises Químicas, Industriais e Ambientais (2001)

Comparando o laudo analítico da primeira com o da segunda coleta, observa-se uma melhora na qualidade e aumento da quantidade da água, os índices de maneira geral, diminuíram (melhoraram) na segunda coleta, isso em função do aumento de mais de 100% da vazão em todos os pontos (Tabela 3). A classificação geral das águas, considerando-se alguns parâmetros propostos pela Resolução 20 do CONAMA/86, melhorou na segunda coleta: de classe 4, na primeira análise, passou para classe 3, na segunda análise, Anexo 1.

O ponto 2 continua a ser o mais crítico em relação à qualidade, sendo o que apresentou os maiores índices de poluição, apesar do aumento da vazão. Os índices de Demanda Química de Oxigênio, que são indicadores da quantidade de matéria orgânica, apresentaram índices menores do que os da primeira coleta, mas, mesmo assim, apresentaram maiores índices no ponto 2. Os cloretos, que são indicadores da presença de esgotos, também estão presentes em maior quantidade no ponto 2, confirmando a hipótese inicial de que os pontos próximos às áreas urbanas são os que apresentam os maiores problemas ambientais.

A cor e a turbidez apresentam índices maiores no ponto 5. Isso se deve ao aumento da vazão, o que causa aumento da velocidade das águas, da turbulência e, conseqüentemente, também da capacidade de transporte de sedimentos.

Na terceira etapa das pesquisas de campo, constatou-se visualmente a diminuição da vazão em relação à medição anterior e o conseqüente aumento da poluição. Na Tabela 6, são apresentados os resultados das análises e das medições realizadas no final da estação do inverno.

Tabela 6: Laudo analítico da terceira coleta, realizada em 24/09/01 – Amostras de água do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287.

Resultados	Perau/1	BR 158/2	Cid. Men./3	Arr. Meio/4	RS 287/5
pH:	6,97	7,19	7,28	6,70	6,96
DQO (mg/l)	1,94	3,40	4,18	1,90	2,54
Cloretos (em mg/l)	< 1,70	3,25	9,17	< 1,70	< 1,70
Fluoretos (em mg/l)	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20
Cor (mg Pt/l)	20,0	70,0	60,0	20,0	60,0
Turbidez (UT)	6,8	16,0	10,1	8,5	13,0
Cálcio (em mg/l)	9,9	12,6	16,3	6,1	7,8
Magnésio (em mg/l)	2,0	2,6	3,5	1,4	1,7
Ferro (em mg/l)	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Manganês (em mg/l)	< 0,10	< 0,10	< 0,10	<0,10	< 0,10
Dureza total(mg/l aCO ₃)	32,6	41,5	54,4	20,7	26,1
Vazão em m ³ /s	1.19	1.06	1.22	4.83	7.84

Fonte: LAQIA – Laboratório de Análises Químicas, Industriais e Ambientais (2001)

Na quarta etapa da pesquisa de campo, realizada no final da estação da primavera, observou-se uma redução ainda maior da vazão em relação às duas medições anteriores Tabela 7. Observou-se novamente grande quantidade de lixo no leito do rio, mau cheiro e coloração escura da água, principalmente no ponto 2 . Com esta etapa, concluem-se as coletas e as medições, contemplando-se, assim, as quatro estações do ano de 2001.

Tabela 7: Laudo analítico da quarta coleta, realizada em 11/12/01 – Amostras de água do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287.

Resultados	Perau/1	BR 158/2	Cid. Men./3	Arr. Meio/4	RS 287/5
pH:	7,68	7,69	7,96	7,48	7,54
DQO (mg/l)	5,04	11,81	8,60	5,04	5,56
Cloretos (em mg/l)	< 1,70	28,4	13,50	< 1,70	2,80
Fluoretos (em mg/l)	< 0,20	0,53	0,33	< 0,20	< 0,20
Cor (mg Pt/l)	7,5	30,0	30,0	10,0	30,0
Turbidez (UT)	3,7	14,0	11,0	5,5	6,0
Cálcio (em mg/l)	20,9	44,4	37,8	11,0	14,3
Magnésio (em mg/l)	3,17	6,55	5,98	1,93	2,23
Ferro (em mg/l)	<0,10	0,23	0,23	<0,10	0,13
Manganês (em mg/l)	< 0,10	< 0,10	< 0,10	<0,10	< 0,10
Dureza total.(mg/l aCO ₃)	63,3	132,9	115,4	34,2	43,5
Vazão em m ³ /s	0,83	0,25	0,37	1,34	1,74

Fonte: LAQIA – Laboratório de Análises Químicas Industriais e Ambientais (2001)

Após a análise das quatro coletas, pôde-se observar que os índices de poluição no rio Vacacaí Mirim a montante da RS 287, oscilam conforme a vazão: quanto menor a vazão maior é a poluição da água. Dentre as características físicas, os altos índices apresentados na cor e na turbidez da água indicam a existência de atividade erosiva intensa dentro da área da microbacia hidrográfica. Isso se deve, basicamente, à alteração da topografia, à utilização inadequada da terra, como ocupação de encostas, desmatamentos e uso agrícola em áreas impróprias.

O cálcio e o magnésio definem a dureza da água: quanto maiores os índices de dureza maior será o consumo de água, uma vez que a dureza dificulta a formação de espuma. Os altos índices de ferro e manganês verificados nas análises causam problemas na coloração da água, além de, em doses elevadas, serem tóxicos. Nos períodos de menor vazão, pôde-se observar visualmente, em campo, a mudança na coloração da água.

Os elevados índices de cloretos servem como indicadores de poluição por esgotos domésticos. E os altos índices de Demanda Química de Oxigênio indicam a existência de grande quantidade de matéria orgânica na água a ser estabilizada.

Após a análise do laudo analítico realizado pelo LAQIA e da vazão medida a campo, pôde-se observar que os maiores problemas concentram-se no ponto 2 (BR 158) e no ponto 3 (Cidade dos Meninos). Isto se deve ao fato de ser pontos localizados a jusante das áreas de ocupação urbana (ponto 2) e de ocupação mista, urbana e agropecuária (ponto 03), onde existem muitos pontos de lançamento de esgoto doméstico, direto para dentro do rio, bem como depósitos de resíduos sólidos às margens do rio, que, em determinadas épocas, são levados para dentro do leito.

Durante as pesquisas de campo, pôde-se observar a grande quantidade de lixo nas proximidades e dentro do leito do rio, o mau cheiro e a coloração muito escura d'água, principalmente no ponto 2. Nas proximidades do ponto 3 (Cidade dos Meninos), aproximadamente 2 km a jusante, o leito original do rio foi alterado pela mudança da topografia ocasionada pela extração de argila. Nesta área, encontra-se grande quantidade de argila, que é utilizada como matéria prima na indústria cerâmica que se localiza nas proximidades. Em função das características do solo argiloso, a amostra apresenta índices de cor e turbidez elevadas.

O ponto 4 (Arroio do Meio) caracteriza-se pelo uso agrícola (arroz irrigado). Apresenta índices de poluição menores que os pontos analisados anteriormente. O ponto 5 (RS 287) é o que apresenta a maior área de captação e conseqüentemente a maior vazão, acabando por receber os poluentes vindos da montante, com redução de alguns índices devido à capacidade de depuração da água.

O menor índice de poluição é encontrado no ponto 1 (Estrada do Perau). Isso porque é a área de coleta mais próxima das nascentes e de menor densidade populacional e, mesmo assim, apresenta índices de coliformes fecais.

Embora os índices analisados para as análises físico-químicas e microbiológicas não serem totalmente compatíveis, com os potencialmente

prejudiciais propostas pela Resolução 20 do CONAMA/86, dentre as poucas substâncias analisadas a Cor e o Manganês apresentam índices superiores aos tolerados pela legislação, podendo-se classificar as águas como pertencentes à Classe 4. Outro fator que reforça a classificação das águas são as presenças de espumas não naturais, os odores e os aspectos observados durante as pesquisas de campo. Esta classe apresenta uma série de restrições, conforme Anexo 1, por ser a classe de pior qualidade da água.

6.6.2 – Parâmetros microbiológicos

O meio aquático normalmente é habitado por um grande número de organismos vivos que possuem como ecossistema natural às águas. O problema refere-se aos microorganismos que são introduzidos a partir de uma contribuição externa, por exemplo, os microorganismos patogênicos introduzidos na água junto com a matéria fecal.

As bactérias usadas como indicadores de poluição da água por material fecal são os coliformes fecais, os quais normalmente vivem no organismo humano, existindo em grande quantidade nas fezes. Embora não sendo, de modo geral, patogênicas, a presença de bactérias do grupo coliformes fecais na água indica que a mesma recebeu material fecal e pode, portanto, conter microorganismos patogênicos segundo PIRES (2002). Entre as bactérias do grupo coliforme, a mais importante como indicadora de poluição fecal é a *Escherichia Coli*.

As tabelas a seguir apresentam os parâmetros microbiológicos do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287, utilizando a técnica do número mais provável (NMP). Os dados da Tabela 8 referem-se aos cinco pontos previamente definidos, com o objetivo de qualificar a água da microbacia hidrográfica.

Tabela 8: Parâmetros microbiológicos do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287 – resultado referente à primeira coleta, realizada em 18/03/01

Resultados das contagens	Perau/1	BR158/2	Cid. Men/3	Arr. Meio/4	RS 287/5
Mesófilos aeróbios CFC/ml	$2,4 \times 10^4$	$\geq 6,5 \times 10^6$	$3,2 \times 10^4$	$2,0 \times 10^3$	$3,5 \times 10^3$
Coliformes totais CT/ml	$\geq 2,4 \times 10^2$	$\geq 2,4 \times 10^2$	$\geq 2,4 \times 10^2$	$2,4 \times 10^1$	$4,6 \times 10^1$
Coliformes fecais CF/ml	$1,1 \times 10^2$	$\geq 2,4 \times 10^2$	$\geq 2,4 \times 10^2$	9,3	$4,6 \times 10^1$
Escherichia coli (E. coli)	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva
Microorganismos identificados	Chromobacterium violaceum Aeromonas sp Acinetobacter sp	<i>Klebsiell sp</i>	Aeromonas sp Plesiomonas sphigelloides Vibrio sp	Aeromonas sp Plesiomonas sphigelloides Acinetobacter sp	Chromobacterium violaceum Aeromonas sp Acinetobacter sp Enterobacter agglomerans

Fonte: Setor de Microbiologia Geral / Dpt.^o Microbiologia e Parasitologia CCS / UFSM (2001)

Na Tabela 9, são apresentados os dados obtidos na coleta realizada no final da estação do outono, quando o aumento da vazão reduziu de modo geral os índices de poluição.

Tabela 9: Parâmetros microbiológicos do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287 – resultado referente à segunda coleta, realizada em 02/07/01.

Resultados das contagens	Perau/1	BR158/2	Cid. Men/3	Arr. Meio/4	RS 287/5
Mesófilos aeróbios CFC/ml	$2,5 \times 10^3$	$5,6 \times 10^3$	$1,1 \times 10^4$	$9,0 \times 10^2$	$8,3 \times 10^3$
Coliformes totais CT/ml	$1,1 \times 10^2$	$\geq 2,4 \times 10^2$	$1,1 \times 10^2$	$4,6 \times 10^1$	$1,1 \times 10^2$
Coliformes fecais CF/ml	$2,4 \times 10^1$	$\geq 2,4 \times 10^2$	$\geq 2,4 \times 10^1$	$2,4 \times 10^1$	$2,4 \times 10^1$
Escherichia coli (E. coli)	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva
Microorganismos identificados	Cedecea lapagei Enterobacter agglomerans	Aeromonas sp	Aeromonas sp Citrobacter amalonaticus	Klebsiella oxytoca Citrobacter amalonaticus	Aeromonas sp

Fonte: Setor de Microbiologia Geral / Dpt.^o Microbiologia e Parasitologia CCS / UFSM (2001)

Os dados obtidos na coleta realizada no final da estação do inverno, Tabela 10, demonstram um aumento nos índices, o que significa aumento da poluição.

Tabela 10: Parâmetros microbiológicos do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287 – resultado referente à terceira coleta, realizada em 24/09/01.

Resultados das contagens	Perau/1	BR158/2	Cid. Men/3	Arr. Meio/4	RS 287/5
Mesófilos aeróbios CFC/ml	$1,3 \times 10^4$	$\geq 6,5 \times 10^6$	$1,4 \times 10^5$	$1,3 \times 10^4$	$1,4 \times 10^4$
Coliformes totais CT/ml	$4,6 \times 10^2$	$\geq 2,4 \times 10^2$	$\geq 2,4 \times 10^2$	$4,6 \times 10^1$	$4,6 \times 10^1$
Coliformes fecais CF/ml	$4,6 \times 10^2$	$\geq 2,4 \times 10^1$	$1,1 \times 10^2$	$2,4 \times 10^1$	9,3
Escherichia coli (E. coli)	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva
Microorganismos identificados	Aeromonas sp Enterobacter cloacae Citrobacter freundii	Aeromonas sp Citrobacter freundii	Aeromonas sp Enterobacter agglomerans Acinetobacter sp	Aeromonas sp Hafnia alvei	Aeromonas sp Acinetobacter sp

Fonte: Setor de Microbiologia Geral / Dpt Microbiologia e Parasitologia CCS / UFSM (2001)

Os dados a seguir referem-se à última coleta realizada no ano de 2001, no final da estação da primavera, quando ocorreu a redução da vazão em função do uso da água para a irrigação das lavouras de arroz, aumentando assim os índices de poluição, conforme se pode observar na Tabela 11.

Tabela 11: Parâmetros microbiológicos do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287 – resultado referente à quarta coleta, realizada em 11/12/01.

Resultados das contagens	Perau/1	BR158/2	Cid. Men/3	Arr. Meio/4	RS 287/5
Mesófilos aeróbios CFC/ml	$1,5 \times 10^4$	$\geq 2,4 \times 10^5$	$6,5 \times 10^6$	$5,4 \times 10^3$	$2,7 \times 10^3$
Coliformes totais CT/ml	$2,4 \times 10^2$	$\geq 2,4 \times 10^2$	$\geq 2,4 \times 10^2$	$2,4 \times 10^1$	7,5
Coliformes fecais CF/ml	$2,4 \times 10^2$	$\geq 2,4 \times 10^2$	$\geq 2,4 \times 10^2$	$2,4 \times 10^1$	4,3
Escherichia coli (E. coli)	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva
Microorganismos identificados	Aeromonas sp Klebsiella oxytoca	Aeromonas sp Citrobacter freundii Enterobacter asburiae	Aeromonas sp	Plesiomonas shigelloides Alcaligenes sp	Aeromonas sp Enterobacter asburiae Vibrio sp

Fonte: Setor de Microbiologia Geral / Dpt Microbiologia e Parasitologia CCS / UFSM (2001)

A quantidade de microorganismos mesófilos aeróbios (MA), que se desenvolvem sob determinadas condições, é elevada no ponto 2. Como são organismos aeróbios necessitam de oxigênio para sobreviver, criam uma relação inversa ao Oxigênio Dissolvido (OD) na água: quanto maior o índice de (MA) menor é a quantidade de OD e maior é a Demanda Química de Oxigênio (DQO).

A bactéria *e-coli* está presente em todos os pontos, indicando que existe poluição fecal e que poderão existir microorganismos patogênicos, inclusive no ponto 1, que se situa a montante do reservatório do rio Vacacaí-Mirim (DNOS), utilizada para o abastecimento urbano de Santa Maria. Os microorganismos identificados em todos os pontos analisados (Tabelas 8 a 11) caracterizam-se por serem patogênicos e, quando em contato com o homem, causam infecções, principalmente gastrointestinais. No caso do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287, deve-se evitar o contato direto com a água e também evitar ingeri-la, em toda a sua extensão, por conter uma série de microorganismos prejudiciais ao homem.

Os microorganismos encontrados nas águas analisadas estão comumente presentes na flora fecal normal, o que caracteriza a poluição causada por esgoto doméstico. Segundo a resolução 20 do CONAMA/86, por serem poluídas por excrementos humanos, as águas do rio Vacacaí-Mirim não poderão ser utilizadas, como estão, para irrigação de hortaliças ou de plantas frutíferas que se desenvolvem rentes ao solo e que são consumidas cruas.

Como se observa nas tabelas acima, os pontos 2 e 3 são os que apresentam os maiores índices de coliformes fecais. Isso ocorre pelo fato de esses pontos estarem localizadas as jusantes da área de ocupação urbana, onde existem grandes quantidades de emissários clandestinos de esgoto doméstico.

As microbacias hidrográficas, como a do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287, que possuem em sua área de captação áreas de ocupação urbana, recebem uma grande quantidade de carga difusa, referente ao uso urbano, como pneus, garrafas plásticas, lixo em geral, enfim, materiais diversos que geram um aumento da carga de resíduos sólidos no leito dos rios. Dependendo da quantidade de resíduos, estes podem gerar alterações na qualidade das águas e no aspecto visual, além de provocar o entupimento de bocas de lobos e bueiros. Uma das principais causas dos alagamentos refere-se à grande quantidade de resíduos jogados nas ruas e dentro do leito dos rios.

Após a análise dos aspectos físico-químicos e microbiológicos, observou-se que os índices de poluição oscilam entre as quatro coletas em função da vazão. Quanto maior as vazões do rio menores são os índices que indicam poluição. Neste contexto, todas as atenções deverão estar voltadas para a redução das fontes de poluição, principalmente urbana, e para as ações que levem ao incremento da vazão. Estas medidas concorrerão para a melhora expressiva da qualidade das águas da bacia hidrográfica.

6.7 – Diagnóstico dos recursos hídricos da microbacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim à montante da RS 287

A classificação e o enquadramento são instrumentos de gestão das águas, pois estabelecem o nível de qualidade a ser alcançado e/ou mantido em um segmento do rio ao longo do tempo. Em função disso, são estabelecidos limites de uso e lançamentos de resíduos, visando a atingir o enquadramento proposto. Os lançamentos de resíduos nas classes I, II, III e IV são tolerados desde que atendam às restrições apresentadas na Resolução 20 do CONAMA/86 no que tange à qualidade do efluente e desde que não venham a fazer com que os limites estabelecidos para as respectivas classes sejam ultrapassados. Na Classe Especial, não são permitidos lançamentos de águas residuais, domésticas e industriais, lixo e outros resíduos sólidos, substâncias potencialmente tóxicas, defensivos agrícolas, fertilizantes químicos e outros poluentes, mesmo tratados. A classificação das águas doces, segundo o Conselho Nacional de Meio Ambiente (1992), encontra-se em parte no Anexo 1.

O rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287, contrastando-se os parâmetros apresentados nas Tabelas 4 a 11 com os que são sugeridos pela Resolução 20 do CONAMA/86, classifica-se em Classe 4, por apresentar cor superior a 75 mgPt/l, nos pontos 2 e 3, e Manganês acima de 0,5 mg/l, no ponto 2. E ainda por conter materiais flutuantes; por apresentar espuma que não de origem natural; por apresentar odor e aspecto indesejáveis no ponto 2 (principalmente

1ª e 4ª coleta). Na Classe 4, as águas somente poderão ser utilizadas para a navegação, para a harmonia paisagística e para usos menos exigentes, não podendo ser utilizada para a irrigação de culturas e para a dessedentação de animais, como ocorre na área da microbacia hidrográfica.

Considerando-se o Art. 26 da Resolução 20 do CONAMA/86, que trata da balneabilidade e da recreação com contato primário, as águas do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287 classificam-se como impróprias, segundo as análises realizadas, pois se observaram, através da pesquisa de campo, sinais de poluição por esgoto, perceptíveis pelo olfato e pela visão; além disso, a água recebe regularmente, intermitente ou esporadicamente, esgotos por intermédio de valas, corpos d'água ou canalizações.

Conforme se observou durante as pesquisas de campo, a população, principalmente a de baixa renda que vive próxima ao rio, utiliza as suas águas para a higiene pessoal, e as crianças tomam banho e brincam dentro das águas do rio. Há alta taxa de coliformes fecais e uma série de microorganismos identificados na água, conforme demonstram as análises microbiológicas, que, em contato direto ou indireto com o homem, podem causar doenças.

Após a definição da classe atual das águas do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287, deve-se buscar a definição da classe de enquadramento, isto é, a classe a ser atingida. Este processo de enquadramento das águas deve envolver toda a comunidade pertencente a microbacia hidrográfica, uma vez que certamente implicará uma série de restrições quanto aos usos da água. Neste sentido, os comitês de gerenciamento de bacias hidrográficas passaram a ter, um papel fundamental, com a Lei 10.350/94, se tornaram também responsáveis pela elaboração da proposta de enquadramento, através da elaboração de um plano de ação para preservação, recuperação e conservação das águas.

Qualquer ação que vise o uso sustentável das águas é promovida por entidades de caráter público, o que gera dificuldades em lidar com a multiplicidade de interesses existentes. Mas a atual constituição do Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim, que conta com a participação da sociedade, de usuários e do Estado, têm tentado, através da formação de fóruns, no qual todos os interessados podem expor e discutir seus interesses de forma transparente e democrática, equacionar os problemas referentes à multiplicidade de interesses. E acredita-se que só assim através de um processo descentralizado e democrático os resultados aparecem.

CAPÍTULO 7 – PROPOSTA DE UM MODELO DE SGABH – SISTEMA DE GESTÃO DAS ÁGUAS PARA BACIAS HIDROGRÁFICAS

Neste capítulo é definida a proposta de um modelo de SGABH: estudo de caso da Microbacia Hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287. Inicialmente segundo ANDRADE (2000) serão definidos os seguintes termos:

- missão: é a razão de ser da organização, para que ela serve, qual a justificativa de sua existência para a sociedade, ou seja, qual a função social exercida por ela;
- estratégias: são atitudes imprescindíveis de serem executadas para alcançar os objetivos da organização; ações estratégicas são as que estabelecem o movimento do que fazer para por em prática as estratégias no horizonte de planejamento;
- políticas: são orientações de caráter geral que apontam rumos e as linhas de atuação de uma determinada gestão. Devem ser explicitadas de forma a se tornarem orientações de domínio público, explicitando as intenções da organização;
- diretrizes: são definições dadas pela administração que norteiam o processo de decisão, nos diversos níveis, para que os objetivos propostos sejam possíveis de serem alcançados;
- e metas: são os resultados mensuráveis a serem atingidos em datas pré-estabelecidas.

O aumento e a complexidade dos problemas ambientais têm gerado dificuldades para os especialistas da área ambiental. Como consequência, tem-se uma gama de múltiplas tarefas e responsabilidades ambientais, que geralmente surgem como medidas isoladas, distribuídas por vários cargos e responsáveis. O resultado geral não é nem sistemático nem eficiente. Grande parte dos problemas ambientais brasileiros decorre das deficiências nos processos de gestão dos recursos naturais. Essas deficiências referem-se, particularmente, à falta de definição de papéis, à inexistência de uma estrutura

de gestão e à carência de mecanismos de articulação entre os diversos órgãos envolvidos no processo.

É dentro deste cenário que deve ser considerada a implantação do SGABH. Ele serve especialmente para a sistematização das medidas, como também para a efetivação do compromisso ambiental. A implantação de um SGABH permitirá maior transparência e universalização dos meios e métodos utilizados e dos resultados alcançados. Permitirá ainda maior agilidade na avaliação dos resultados, possibilitando a identificação das possíveis falhas no sistema e subsidiando assim as ações corretivas.

A proposta do SGABH foi baseada nos requisitos do Sistema de Gestão Ambiental da Norma ISO 14 001, que tem como princípios fundamentais: atender à legislação, prevenir a poluição e buscar a melhoria contínua da qualidade ambiental. A proposta do modelo SGABH inicialmente visa dar subsídios técnicos para o comitê de gerenciamento da bacia hidrográfica, no entanto se a proposta for implementada com sucesso, isso poderá ser um indicativo que será possível aplicar um SGA - Sistema de Gestão Ambiental – em uma bacia hidrográfica, e o Comitê então poderá buscar sua certificação pela Norma ISO 14 000.

7.1 – Estrutura do SGABH

O SGABH deverá incentivar uma atitude participativa, buscando parcerias para a solução de problemas locais, visando à melhoria da qualidade e quantidade das águas, além de motivar o estudo e o debate sobre o novo modelo de gestão, tendo como base a participação dos atores envolvidos no processo tanto da elaboração quanto na implantação da proposta.

A participação e observações durante as Pré Conferências Estadual e a Conferência Municipal de Meio Ambiente e a avaliação ambiental da microbacia hidrográfica serviram de parâmetro para a proposta das questões

estratégicas, ações, metas e da política para a gestão. A etapa do planejamento visa apresentar atividades voltadas à melhoria das condições da água e do meio ambiente da microbacia hidrográfica do Rio Vacacaí- Mirim. A definição da água como indicador da qualidade ambiental poderá subsidiar as decisões quanto aos investimentos, que podem incidir, inicialmente, em áreas mais críticas.

O monitoramento sistemático da qualidade e da quantidade da água (indicador da qualidade ambiental), também deve ser previsto no SGABH, sendo uma das ações para o controle do sistema. A permanente sistematização e disponibilização de informações oriundas das diversas etapas do SGABH, principalmente do monitoramento e da avaliação, possibilitará a publicação de relatórios, que são instrumentos para a definição de prioridades de ações ambientais. A publicidade das informações relevantes é um aspecto importante a ser considerado, pois aumenta o conhecimento e a conscientização da comunidade.

O controle da qualidade da água engloba atividades de caráter preventivo e corretivo devendo ser estabelecido como rotina. Esse controle envolve o inventário das fontes de poluição e dos poluentes, com base no qual as ações serão definidas. Para o controle preventivo o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica, poderá utilizar: os sistemas de licenciamento ambiental dos empreendimentos, a outorga pelo uso da água; além de introduzir técnicas para desenvolver uma agricultura sustentável, como a agroecologia.

Quanto às atividades urbanas, é necessário adequar o Plano Diretor Municipal (Art. 182, Parágrafo I da Constituição Federal) às necessidades de utilização e conservação dos recursos hídricos. Tal procedimento permite otimizar o uso múltiplo e integrado dos recursos hídricos a partir do uso e da ocupação do solo, de forma: a impedir que o crescimento urbano prejudique os mananciais de água; a coibir a urbanização e as edificações em áreas de várzeas; a gerir os recursos hídricos urbanos; a monitorar a água; a conscientizar os diversos

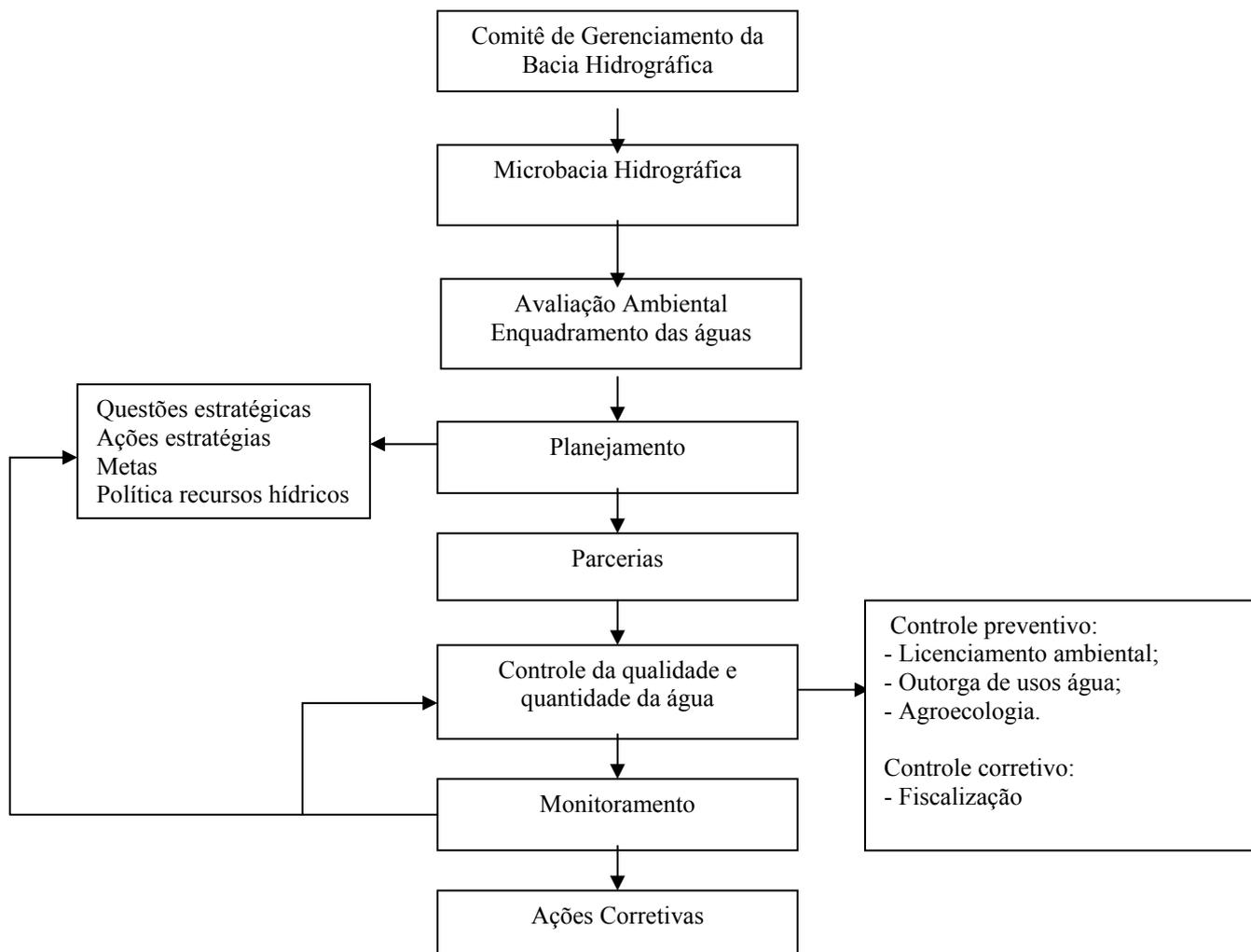
setores econômicos da influência que exercem sobre os recursos hídricos por meio do uso que fazem da terra e das águas.

Para o controle corretivo propõe-se o sistema de fiscalização, apoiado na responsabilidade legal do empreendedor enquanto co-gestor ambiental em parceria com o órgão ambiental.

Para a implantação e execução do SGABH, o qual envolve basicamente todas as atividades humanas (setores produtivos), o Comitê deverá adotar uma postura baseada no entendimento e na construção de parcerias. Incentivar a participação dos responsáveis pelos setores produtivos e das ocupações humanas localizadas na microbacia hidrográfica a buscarem através do controle de suas atividades a melhoria da qualidade da águas, particularmente no que se refere à destinação e ao tratamento de efluentes, ocupação das áreas de preservação, impermeabilização do solo e recuperação de áreas degradadas. Complementando esta estrutura, para a implantação do SGABH tornam-se necessárias articulações entre os diversos níveis de governo e a sociedade civil que visem à melhoria das condições ambientais da microbacia hidrográfica.

Na seqüência, será definido o objetivo e as diretrizes do SGABH, a organização, questões estratégicas, estratégias, política para a gestão dos recursos hídricos da microbacia hidrográfica e as metas. E finalmente, serão apresentadas recomendações para a consolidação do SGABH. Ainda neste capítulo, é apresentada uma síntese da proposta e da situação do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim.

Figura 10: Esquema do SGABH com suas principais etapas.



Autora (2003)

7.2 – Objetivos e diretrizes do SGABH

Os **objetivos** do SGABH são:

- envolver a comunidade através da gestão participativa, conscientizando-a sobre a realidade da microbacia hidrográfica e sobre a necessidade de prevenir os problemas ambientais, a fim de que também a sociedade afirme o seu comprometimento com a causa ambiental;

- consolidar o comprometimento do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica na conservação, na preservação e na recuperação da água e do meio ambiente;
- definir, padronizar e implementar diretrizes e mecanismos que possibilitem ao Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica transformar essa responsabilidade em ação;
- sistematizar as medidas através dos requisitos do sistema de gestão ambiental, possibilitando assim a transparência e universalização dos meios, métodos e resultados alcançados. Possibilitando assim maior agilidade na avaliação dos resultados e;
- contribuir com informações técnicas acerca das questões ambientais da microbacia hidrográfica, para a elaboração do Plano de Bacia, para o Plano Ambiental Municipal e para a Agenda Ambiental Local.

Os objetivos do SGABH vão ao encontro dos objetivos preconizados pela Política Nacional e Estadual dos Recursos Hídricos, que visa assegurar a atual e às futuras gerações: a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento ordenado; a preservação e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrente do uso inadequado dos recursos naturais.

As diretrizes do SGABH podem ser explicitadas da seguinte forma:

- utilizar racionalmente os recursos naturais, articulando a gestão dos recursos hídricos com a gestão ambiental, respeitando a legislação pertinente a sua utilização;
- articular o planejamento dos recursos hídricos com o planejamento regional, estadual e nacional;
- adotar e implantar tecnologias gerenciais voltadas à prevenção e à redução da poluição ambiental, visando ao enquadramento dos corpos d'água;

- incentivar e implementar sistemas e tecnologias da informação voltada a disponibilização de informações de caráter estratégico à comunidade local, possibilitando a participação da comunidade nas decisões.

Para a elaboração da proposta, torna-se necessário conhecer a organização e seus problemas, e as leis pertinentes. Então:

- delimitou-se a área de trabalho, microbacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287;
- definiu-se um indicador para a análise da qualidade ambiental: a água, em termos quantitativos e qualitativos;
- caracterizou-se a área, através de informações referentes à população e através da análise dos mapas (rede de drenagem, declividade, áreas de preservação permanente, de uso da terra e de conflitos de usos);
- definiu-se, a partir dos dados acima, os pontos para a coleta da água, para as análises físico-químicas, microbiológicas e para a medição da vazão;
- definiram-se os problemas ambientais, propondo assim as ações estratégicas, política para a gestão dos recursos hídricos e as metas, visando atender à legislação, a prevenir a poluição e a promover a melhoria da qualidade da água e, conseqüentemente, do meio ambiente.

7.3. – Organização e questões estratégicas

7.3.1 – Organização e administração

A **organização** é a microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287. Neste caso, considerou-se somente uma microbacia hidrográfica, em função do custo/benefício da metodologia a ser utilizada, mas a proposta é que possa ser utilizada em bacias hidrográficas.

A **administração** será da competência do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim, que tem, na Lei Federal no

9.433/97 e na Lei Estadual no 10.350/94, suas atribuições definidas, dentre elas, enquadrar as águas e aprovar o plano de gestão para bacia e acompanhar a sua execução.

A **missão** da organização microbacia hidrográfica é a de suprir as necessidades de água em quantidade e qualidade para os diversos usos.

7.3.2 – As questões e ações estratégicas

As questões estratégicas referem-se aos grandes problemas da organização – microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim –, que são:

- incompatibilidade da disponibilidade e da qualidade da água com a exigência imposta pelos diversos usos;
- usos inadequados do espaço, gerando áreas de conflito e conseqüente degradação ambiental, principalmente pelo não cumprimento da legislação ambiental;
- falta de conscientização da comunidade em relação à problemática ambiental e de infra-estrutura urbana: lixo a céu aberto, esgoto direto nos rios, cultivos agrícolas com uso indiscriminado de agrotóxicos.

As **estratégicas** que são atitudes imprescindíveis definem o que tem que ser trabalhado. A partir da avaliação ambiental da microbacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim, propõe-se algumas estratégias. Em seguida, sugere-se ações no sentido de atingir os objetivos do SGABH.

1. Incompatibilidade da qualidade e quantidade da água com os diversos usos. Quais as ações que aumentarão a quantidade e melhorarão a qualidade da água disponível na microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287?

a. Ordenar o uso da terra, principalmente nas áreas de conflito de usos, representadas na Figura 9, através de estudos técnicos que indiquem os locais apropriados para a realização das atividades antrópicas;

- b.** Recuperar as áreas de preservação permanente, localizadas na Figura 6, através de projetos que, em parceria com a comunidade, incentivem o florestamento e reflorestamento destas áreas;
- c.** Controlar as fontes de poluição junto aos responsáveis pelas atividades, agrícolas, industriais e comerciais, reduzindo os índices de poluição apresentados nas Tabelas 4 a 11, através da fiscalização, da outorga de usos da água, do licenciamento ambiental, e da conscientização no sentido de reduzir a quantidade de resíduos e eliminar a prática de utilização do rio como depósito de lixo e emissário de esgotos;
- d.** Estimular a comunidade urbana a se mobilizar, para exercer pressão no sentido de cobrar dos órgãos públicos redes de água e de esgoto e sistemas de disposição final de resíduos, considerando os critérios ambientais;
- e.** Conscientizar os produtores rurais acerca da necessidade de utilizarem tecnologias gerenciais para a sustentabilidade da produção rural, utilizando, por exemplo, a agroecologia, através dos órgãos de apoio aos produtores, como, por exemplo, o Sindicato Rural e a EMATER.

Os índices de poluição deverão ser reduzidos sistematicamente, através da redução de esgoto e de lixo jogado no rio, principalmente na área urbana, como também através do correto manejo do solo, com a adoção de tecnologias gerenciais que visam à produção ambientalmente correta.

2. Uso inadequado do espaço. Quais as ações necessárias para orientar o uso da terra segundo sua aptidão, evitando a degradação ambiental?

- a.** A orientar a comunidade para que ela assuma uma postura ativa em relação às questões ambientais, oferecendo estudos técnicos de aptidão da terra e conscientizando-a de que é muito melhor “prevenir do que remediar”;
- b.** Divulgar a localização das áreas de preservação permanente, através da distribuição de mapas e imagens de satélite junto à comunidade, para que esta conheça essas áreas e também se comprometa com a fiscalização enfatizando a importância de proteção das áreas de preservação permanente;

c. Demonstrar a importância do uso racional do espaço para a sobrevivência econômica da organização, através da divulgação de resultados práticos, como, por exemplo, os da agroecologia, onde os produtos são mais valorizados no mercado;

d. Conscientizar os diferentes setores produtivos da necessidade de controlar o efeito de suas atividades sobre o meio ambiente, o que irá valorizar os produtos ambientalmente corretos no mercado consumidor através dos órgãos representativos dos diversos setores;

e. Trabalhar junto à população urbana que vive às margens dos rios, em áreas de preservação permanente, através de projetos que auxiliem e orientem a utilização de técnicas visando a minimizar os problemas ambientais.

3. Conscientização da comunidade. Quais as ações necessárias para conscientizar a comunidade sobre a problemática ambiental, uma vez que a legislação prevê a participação da comunidade e a responsabiliza também pela qualidade ambiental?

a. Mudar a postura da comunidade adotando-se a filosofia da ecologia profunda, enfatizando que o homem faz parte do meio ambiente, através da implantação de um plano de educação ambiental, formal e informal, envolvendo a rede de ensino para que se possa executar um trabalho em todos os níveis;

b. Buscar o comprometimento e a responsabilização da comunidade, informando-a acerca dos problemas ambientais, e de que devem exercer pressão sobre os órgãos responsáveis pela gestão ambiental buscando a solução para os problemas ambientais, além de incentivar a participação efetiva de seus representantes nos licenciamentos, na fiscalização e no processo de conscientização;

c. Conscientizar a comunidade sobre a necessidade de mobilização no sentido de exercer pressão para que os órgãos públicos cumpram o que prevê a Lei.

As estratégias aqui propostas estão baseadas: nos resultados da avaliação ambiental da microbacia hidrográfica; no resultado das discussões da Conferência Municipal de Meio Ambiente, em 2001; e nos resultados da Pré-Conferência Estadual de 2002 que tiveram como objetivo conscientizar, ouvir a sociedade e recolher as suas opiniões sobre os principais problemas ambientais da região de Santa Maria. Nas duas Conferências os problemas ambientais apontados pela população basicamente são os mesmos. A comunidade de Santa Maria e da região central do Estado apontou como principais problemas: resíduos sólidos, contaminação das águas, ocupação das áreas de preservação permanente e uso indiscriminado de agrotóxicos.

A importância desta proposta pode ser justificada pelo seu caráter prático, por estar embasada em questões discutidas e apontada pela população local como sendo os maiores problemas ambientais. A sociedade aguarda uma resposta, uma vez que foi convidada a participar, e os órgãos responsáveis deverão propor soluções, caso contrário à população acaba por se desmotivar.

7.4 – Política e metas

7.4.1 – Política para a gestão dos recursos hídricos da microbacia hidrográfica

A política para a gestão dos recursos hídricos na microbacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287 atende a Política Estadual de Recursos Hídricos. Os setores produtivos deverão comprometer-se em conduzir as atividades produtivas de maneira sustentável, atendendo às necessidades ambientais de conservação, preservação e recuperação das águas.

A Política para a gestão dos recursos hídricos na microbacia hidrográfica do Rio Vacacaí- Mirim, sustenta os seguintes compromissos:

- oferecer água com qualidade e em quantidades suficientes para os usuários da microbacia hidrográfica, evitando-se assim prováveis conflitos de usos da água;
- prevenir a poluição, implantar tecnologias visando à melhoria contínua dos seus processos e exercendo assim atividades produtivas que prejudiquem o mínimo possível as águas;
- atender aos requisitos legais da legislação ambiental e dos recursos hídricos e aos seus condicionamentos de uso da terra;
- manter o monitoramento dos índices de qualidade da água, visando à atualização das informações em busca da melhoria contínua;
- exercer permanente diálogo com os órgãos federais, estaduais e municipais encarregados do meio ambiente, bem como com os usuários e com quem possa colaborar para a melhoria da qualidade das águas;
- documentar as questões ambientais relevantes bem como comunicá-las e disponibilizá-las a todos os usuários e ao público interessado;
- promover a educação ambiental a toda à comunidade, conscientizando todos os envolvidos sobre suas responsabilidades e sobre a importância das atividades que desempenham para que as metas sejam atingidas e para que a política seja realizada e mantida.

7.4.2 – Metas

Baseado nos índices levantados de qualidade e quantidade de águas (que são os indicadores de qualidade ambiental), deverão ser propostas metas de melhoria da qualidade ambiental da microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287. Estas metas serão estabelecidas pelo Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica baseado em avaliações e estimativas da área de engenharia ambiental. Partindo dos indicadores da água e das informações apresentadas serão fixados os períodos para que sejam atingidos, tais resultados e definidos os seus escalonamentos.

A definição dos índices e percentuais referentes às metas serão apresentados em trabalhos futuros, após as avaliações e as discussões junto ao Comitê e a comunidade de modo geral.

As metas deverão ser estabelecidas para atingir os objetivos propostos para o SGAHB dentro de um determinado período de tempo. A proposição de algumas metas segue abaixo:

- aumentar as redes de esgoto, e de coleta de lixo, estabelecendo um índice percentual para reduzir a quantidade de lixo e esgoto jogados no rio;
- recuperar as áreas de preservação permanente, principalmente nas margens do rio – 50 m a cada lado do leito do rio – e nas áreas de declividade acima de 47%, segundo a legislação ambiental. A área de preservação permanente é de 1.192, 94, conforme Figura 6; estabelecer um índice percentual para recuperar as áreas de preservação.
- estabelecer um índice percentual para reduzir a quantidade de agrotóxicos utilizada, através do uso de técnicas de produção menos degradantes nas áreas de uso agrícola, pastagens/campo, que possuem área total de 5.428,87 ha.
- ordenar o uso da terra conforme suas aptidões, reduzindo os conflitos de uso da terra, identificados na Figura 9.
- minimizar primeiro os problemas mais graves, principalmente na área urbana onde existe maior concentração da população, como a ocupação de encostas, de margens do rio e de áreas de preservação permanente, implantando técnicas que visem à contenção de encostas e margens e impedindo a ocupação destas áreas.
- reduzir os índices de poluição das águas, apresentados nas Tabelas 4 a 11, principalmente nos pontos 2 (BR 158) e 3 (Cidade dos Meninos), conforme localização na Figura 7. Sugere-se por questões práticas que o enquadramento seja uma classe inferior a identificada neste trabalho, portanto classe 3 da Resolução 20 do CONAMA/86, através de projetos no sentido de reduzir as fontes de poluição.

- estabelecer um índice percentual para aumentar a vazão média anual do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287 nos 5 pontos analisados, conforme Tabela 3, incentivando projetos que visem aumentar a infiltração das águas e a diminuir o escoamento superficial.

Após o monitoramento dos resultados obtidos nessa primeira etapa, será possível corrigir e propor novos parâmetros escalonando assim o sistema com o objetivo de buscar a melhoria contínua do sistema de gestão como um todo.

7.5 – Recomendações para a consolidação do SGABH proposto

A consolidação do SGABH dependerá dos esforços realizados para a sua operacionalização e das suas parcerias, principalmente com a sociedade civil e com entidades dotadas de capacitação técnica, tecnológica e operacional especializada, além da disponibilidade de recursos financeiros.

1. Participação da Comunidade. O Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica deverá identificar as necessidades locais e manter procedimentos para conscientizar a população da necessidade de comprometer-se com os problemas ambientais da microbacia hidrográfica. Os procedimentos de conscientização deverão considerar os aspectos culturais, para que possam ser aceitos pela população local.

2. Capacitação Técnica. A Política Estadual de Recursos Hídricos prevê a criação das Agências de Regiões Hidrográficas, a serem instituídas por lei como integrantes da Administração indireta do Estado, às quais caberá prestar apoio técnico ao Sistema Estadual de Recursos Hídricos, incluindo, entre suas atribuições, assessorar tecnicamente os comitês de gerenciamento de bacia hidrográfica na elaboração do Plano de Bacias Hidrográficas, bem como auxiliar na tomada de decisões políticas que demandem estudos técnicos. A Agência Nacional da Água foi criada pela Lei 9.984/2000, mas, a nível estadual, não existem ainda as Agências de Regiões Hidrográficas. Por

enquanto, caberá ao Departamento Estadual de Recursos Hídricos, FEPAM ou a empresas contratadas por licitações públicas realizar os estudos técnicos.

3. Capacitação Tecnológica. A Agência de Região Hidrográfica e/ou o Departamento Estadual de Recursos Hídricos deverá possuir ou disponibilizar no mínimo, uma estrutura de laboratórios com equipamentos compatíveis para: o monitoramento sistemático do indicador da qualidade ambiental – a água; para a elaboração dos estudos relativos a avaliação ambiental; para a elaboração dos mapas temáticos necessários. Além de equipamentos para os trabalhos relacionados à quantificação da vazão, coleta de amostras, estudos de campo, entre outros itens, os equipamentos e materiais deverão ser compatíveis com os objetivos do SGABH.

4. Capacitação Operacional. É responsabilidade do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica buscar parcerias para viabilizar a implantação do SGABH, envolvendo órgãos públicos e a comunidade em geral.

Para a sua operacionalização, o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica deverá possuir: meios para deslocar-se; serviços de comunicação e informática devidamente dimensionados e com manutenção adequada; espaço institucionalmente identificado para utilização do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica e da sociedade, para audiências públicas e participação popular na decisão de projetos; instalações e suporte administrativo adequado para o exercício: da missão institucional; das funções delegadas pelo SERH - Sistema Estadual de Recursos Hídricos; das funções acordadas entre outros níveis de governo; das responsabilidades assumidas em parceria com outras instituições; das ações articuladas em parcerias.

O município de Santa Maria caracteriza-se por ser um centro de prestação de serviços especializados, além de possuir a UFSM, com profissionais capacitados nas diversas áreas do conhecimento. O Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim já está trabalhando

em parceria com as diversas instituições da região, o que facilitará a estruturação, implantação e operacionalização do SGABH.

Os recursos financeiros para implantar e manter o SGABH também são de responsabilidade do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica. Segundo a Política Estadual de Recursos Hídricos, o comitê de gerenciamento da bacia hidrográfica tem como atribuições: estabelecer mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados; estabelecer critérios para promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo de interesse comum ou coletivo.

Segundo a Lei Estadual de Recursos Hídricos, Art. 32, os valores arrecadados na cobrança pelo uso da água serão destinados a aplicações exclusivas e não transferíveis na gestão dos recursos hídricos da bacia hidrográfica de origem. Segundo a mesma Lei, a cobrança de valores está vinculada à existência de intervenções estruturais e não estruturais aprovadas para a respectiva bacia, sendo vetada a formação de fundos sem que sua aplicação esteja assegurada e destinada no Plano de Bacia Hidrográfica. Os recursos disponíveis atualmente são do Fundo Estadual de Recursos Hídricos.

O ritmo de implantação de um SGABH dependerá dos recursos financeiros, humanos e técnicos, da estruturação operacional e da mobilização e participação da comunidade.

7.5.1 – Suporte ao SGABH

O Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica poderá adotar algumas medidas para contribuir com os resultados do SGABH. Como: a comunicação permanente que se caracteriza como um instrumento para a obtenção do apoio da comunidade local e das instituições políticas e financeiras para projetos de responsabilidade do comitê. A divulgação de informações acerca dos resultados obtidos em parcerias institucionais e com a participação da

sociedade cria um ambiente favorável, à implantação das ações e para o andamento do SGABH; a busca de parcerias, de ações conjuntas possibilitando o uso integrado de recursos humanos, técnicos e materiais.

O fortalecimento do Comitê de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica só ocorrerá quando este estiver articulado com todos os envolvidos na gestão dos recursos hídricos. Para tanto o Comitê deverá buscar apoio realizando ações que gerem confiabilidade das instituições técnicas, científicas e financeiras. As atividades relacionadas à cooperação comunitária constituem-se, assim, como importantes instrumentos de valorização, divulgação do Comitê.

7.5.2 – Monitoramento do SGABH

O Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim, responsável pela administração, terá como atribuições aprovar e acompanhar a implantação do Sistema de Gestão das Águas. O SGABH implementado terá uma metodologia definida, o que facilitará a articulação dos dados entre as diversas bacias hidrográficas do estado, órgãos ambientais e comunidade em geral, agilizando o monitoramento do Plano Estadual de Recursos Hídricos.

Uma ferramenta utilizada para monitorar a gestão das águas poderá ser a Auditoria Ambiental prevista na ISO 14 010, que se caracteriza por ser um processo sistemático e documentado de verificação, executado para avaliar, de forma objetiva, a conformidade com os critérios de auditoria. O Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica poderá utilizar os requisitos da auditoria ambiental para verificar possíveis falhas no processo de implantação da proposta.

Antes de realizar a Auditoria, o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica deverá saber:

- que tipo de auditoria pretende realiza?

- quem está envolvido no processo?
- em que unidade ou localidade a mesma deverá ser realizada?
- que procedimento será adotado pelos auditores?
- se os pontos fracos (maiores problemas) já foram identificados?
- qual é a documentação necessária ao processo?
- qual é a legislação vigente?

A partir destas perguntas, o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica poderá definir a estrutura necessária à execução da auditoria.

O monitoramento da qualidade e da quantidade das águas deverá ser realizado sistematicamente, com data predefinida em função dos objetivos e metas estabelecidas. Este monitoramento deverá ter parâmetros estabelecidos no que se refere, por exemplo, à área de estudo, à quantidade das águas (Tabela 3) e à qualidade da água (Tabelas 4 a 11).

Depois de implantado o SGABH, com suas respectivas ações, a água do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287 não poderá apresentar índices de poluição maiores que os apresentados nas Tabelas 4 a 11, que servirão de parâmetro para o monitoramento. A partir desta avaliação ambiental inicial, poderão ser realizadas sistematicamente outras análises e assim se verificará se as metas foram atingidas ou não, buscando-se, então, as causas do sucesso ou do insucesso.

As Auditorias deverão ter um objetivo claro: avaliar em que grau o objetivo de buscar a melhoria contínua da qualidade e aumento da quantidade das águas foi atingido. Posteriormente, a cada Auditoria, deverão ser divulgados os resultados para que a comunidade possa conhecê-los e, assim, acompanhar o trabalho que está sendo realizado e verificar se suas reivindicações e sugestões estão sendo contempladas.

Para assegurar a melhoria contínua e a eficácia do SGABH, recomenda-se que a administração da organização analise criticamente e avalie a qualidade das águas em intervalos pré-estabelecidos. Torna-se necessário que as observações, conclusões e recomendações sejam documentadas, para subsidiar ações corretivas e gerar conhecimento para realimentar o processo.

Pretende-se que, com a implantação de um SGABH, haja um aprimoramento do desempenho ambiental como um todo, uma vez que a qualidade ambiental será periodicamente analisada e avaliada de forma a buscar oportunidades de melhoria. O SGABH fornece um processo estruturado para aumentar a quantidade e melhorar continuamente a qualidade das águas e, conseqüentemente, do ambiente de uma bacia hidrográfica, no caso de estudo, da microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim até a RS 287.

7.6 – Síntese do modelo de SGABH proposto

O SGABH proposto nesta tese é sintetizado no esquema apresentado a seguir. O esquema apresenta a seqüência desde a escolha da bacia a gerenciar até as etapas finais do processo.

A Norma ISO14001- Sistema de Gestão Ambiental - fornece uma estrutura definida para a gestão ambiental, visando a sistematização dos resultados. E a proposta do modelo de SGABH considera os principais requisitos da Norma, só que aplicada à gestão das águas.

Considera também: que a mobilização é uma das etapas do processo e os comitês não conseguirão desempenhar seu papel se não conseguirem mobilizar a comunidade; que é necessária a elaboração de planos com estratégias e metas, visando a continuidade do processo mesmo quando ocorre a troca dos membros do Comitê ou dos demais órgãos ligados à gestão dos recursos hídricos; que o monitoramento é um processo de controle que deverá estar presente para melhorar o sistema como um todo, pois assim, os

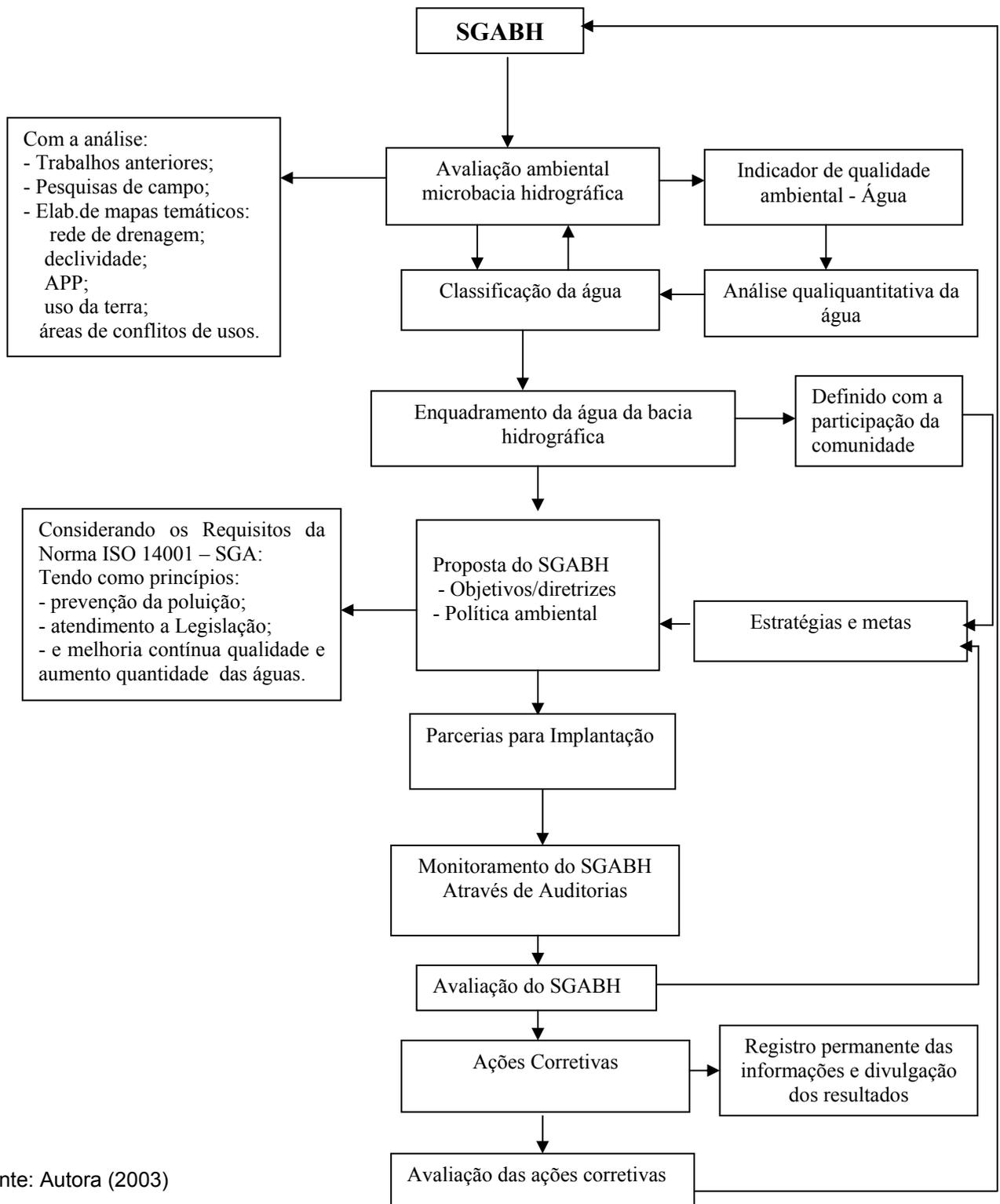
erros aparecem e busca-se através das ações corretivas melhorar o processo; que a divulgação das informações ajuda o processo de parceria com a comunidade; que a proposta do modelo do SGABH não tem fim, é um processo que busca a melhoria contínua da qualidade e quantidade das águas na microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim; que a proposta deve respeitar as instituições já existentes e as leis pertinentes à gestão dos recursos hídricos.

A proposta do modelo do SGABH encontra, como ponto forte, a existência do SERH e do CGBH já estruturado, implantado e atuante, o que facilitará a busca de parcerias para a definição das responsabilidades para a execução das ações, visando à implantação da proposta como um processo contínuo, com o enfoque de desenvolvimento sustentável para a área. Como ponto fraco à inexistência da Agência de Região Hidrográfica que prestaria apoios técnicos ao Comitê, tendo assim que buscar alternativas para suprir esta necessidade, o que dificulta a liberação de recursos financeiros destinados a este fim.

O Sistema Estadual de Recursos Hídricos evoluiu muito com a implantação de comitês no estado do RS, no entanto, a estruturação técnica para a elaboração dos Planos de Bacia parece ser mais lenta, então, neste sentido, esta proposta encontra um contexto favorável, pois o Comitê necessita de estudos técnicos para dar continuidade ao processo de mobilização da comunidade. No entanto o desafio do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim será o de iniciar o processo buscando parcerias para a execução das ações e recursos financeiros para implementá-lo.

Esta proposta poderá fazer parte do Plano de Bacia, pois se refere a um conjunto de ações concretas em uma microbacia hidrográfica, com ações mais específicas de abrangência local. Para GRASSI (2001) a comunidade que quer atuar sobre um componente menor de uma bacia pode e deve organizar-se nesse sentido, tanto para propor medidas localizadas quanto para levar ao comitê de bacia os problemas referentes aquela microbacia hidrográfica.

Figura 11: Esquema representativo do SGABH proposto nesta tese, adaptado ao contexto da microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim.



Fonte: Autora (2003)

7.7 - Validação da proposta do SGABH

A demanda por estudos ambientais torna-se cada vez mais evidente, pois os problemas ambientais aumentaram consideravelmente nos últimos anos. A falta de experiências com modelos semelhantes ao proposto, aplicado a gestão das águas, que já tenham sido implantados e tenham apresentado resultados concretos nos leva a considerar aspectos pontuais de várias experiências e a considerar que é com as nossas experiências (acertos e erros) no contexto em que vivemos que conseguiremos consolidar a proposta.

A estrutura de gestão dos recursos hídricos no RS apresenta uma estreita relação com a estrutura francesa, com alguns ajustes locais. O Ministério do Meio Ambiente Francês, juntamente com o Comitê Nacional da Água publicaram um resumo do Guia Metodológico do Plano de Manejo e Gestão das Águas (*Schemas d'Aménagement et de Gestion de Eaux – SAGE*) em 1992, a fim de auxiliar os comitês de bacias franceses e as comissões locais da água a estruturarem seus planos de gestão, segundo este resumo a validação das propostas ocorrerá em função:

- da coerência interna de cada proposta com ela mesma;
- da compatibilidade da proposta com as estruturas existentes;
- da articulação da proposta com os documentos, leis e decretos, susceptíveis de se impor a ela acima ou de mesmo nível regulamentar.

Então, considerando-se o SAGE (1992), a proposta do modelo do SGABH será validada analisando-se: a sua consistência enquanto proposta; a sua compatibilidade com a estrutura do SERH; sua coerência e articulação com, as leis ambientais, a Lei (10.350/94 e 9.433/97) dos recursos hídricos, o Termo de Referência para o Plano de Bacia Hidrográfica, o Plano Municipal de Gestão Ambiental. Uma vez que os exemplos de Sistemas de Gestão Ambiental só foram implementados em empresas e as propostas considerando à gestão das águas, citadas anteriormente no capítulo 4 – item 4.3 - não foram ainda implementadas e por isso não possuem resultados efetivos.

Quanto a sua coerência interna a proposta foi elaborada considerando-se, em seus objetivos, diretrizes, questões, ações estratégicas, política e metas a melhoria da qualidade e aumento da quantidade das águas da microbacia hidrográfica, apresenta sua estrutura com os requisitos (SGA) já consolidados e aceitos internacionalmente.

Quanto à compatibilidade da proposta com as estruturas já existentes levou-se em consideração o que prevê o SERH – Sistema Estadual de Recursos Hídricos – como funcionam e qual as atribuições: do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica; do Departamento de Recursos Hídricos; do Conselho de Recursos Hídricos, da FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental, Agência de Região Hidrográfica, e na proposta foram respeitadas as atribuições de cada órgão.

Na elaboração da proposta do SGABH, levou-se em consideração: as leis pertinentes à gestão dos recursos hídricos como, a Política Nacional e Estadual de Recursos Hídricos; o que prevê o Termo de Referência para a elaboração do Plano de Bacia; e o que prevê o Plano Municipal de Gestão Ambiental, mesmo que todas estas questões sejam atendidas a proposta só será validada após sua aprovação e efetiva implementação.

Esta proposta apresenta sugestões a serem discutidas e aprimoradas pelo Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim. A proposta sugere estratégias, ações e metas apenas destacando alguns pontos que devem ser considerados na gestão dos recursos hídricos e caberá ao Comitê dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim discutir, aprovar e implantar o SGABH.

7.8 – Comitê de gerenciamento e a implantação do SGABH

A Política Estadual de Recursos Hídricos, Lei 10 350/94, Art. 12, define que em cada bacia hidrográfica será instituído um comitê de gerenciamento, ao qual

caberá a coordenação programática das atividades dos agentes públicos e privados relacionados aos recursos hídricos, compatibilizando, no âmbito espacial de sua respectiva bacia, as metas do Plano Estadual de Recursos Hídricos com a crescente melhoria da qualidade dos corpos d'água.

A microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287 é gerenciada pelo Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim. Criado em 28/07/99, integrante do Sistema Estadual de Recursos Hídricos, e instalado em Santa Maria, no dia 16 de setembro de 1999. É composto por representantes da União, dos estados, dos municípios, dos usuários da água e de entidades civis, em proporções definidas em lei. A composição do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim foi institucionalizada pela lei que o criou, com 35 entidades-membro titulares e 35 entidades-membro suplentes.

O Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica deverá estabelecer, junto à comunidade, critérios, normas e padrões referentes à questão ambiental, a serem exigidos, buscando, assim, o enquadramento dos recursos hídricos, devendo também adotar os procedimentos e práticas necessárias à avaliação e ao controle ambiental. Cabe, portanto, aos comitês desenvolver os mecanismos necessários ao cumprimento de suas atribuições, adequando sua estrutura administrativa, e buscar constantemente a integração entre os diversos órgãos ambientais e sociais locais.

Para definir as ações para a execução do SGABH, o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim deverá atender às exigências do Sistema Estadual de Recursos Hídricos, buscar parcerias e intercâmbios, respeitar atribuições de cada órgão e, acima de tudo, respeitar os aspectos sociais, econômicos e culturais da população local. O respeito às estruturas locais já existentes como associações de diversos setores e de moradores, deve ser um dos principais itens a serem trabalhados, pois, quando mal trabalhados ou mesmo desconsiderados, têm levado boas idéias ao

fracasso. O respeito significa inclusive propor mudanças e adaptações visando aumentar progressivamente a eficiência de todos.

A implantação de um SGABH passa pela necessidade de mudanças da atual postura do homem em relação às questões ambientais. As mudanças passam pelo desafio de serem encontrados mecanismos de transformação que, pouco a pouco, passam a gerar consciência ativa e criativa de sustentabilidade como forma de melhorar a qualidade e quantidade das águas e, conseqüentemente, do meio ambiente como um todo.

O caráter participativo que caracteriza a atuação do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim amplia as possibilidades de serem melhor canalizados os anseios da sociedade e cria condições para o estabelecimento de parcerias, baseadas na participação efetiva nas decisões e na confiança adquirida com a aplicação das decisões tomadas de forma conjunta e democrática.

CAPÍTULO 8 – CONCLUSÕES

8.1 – A água e seus problemas de uso

A tese apresentada considera como tema as águas, que se tornam cada vez mais escassas em função da incompatibilidade da quantidade e da qualidade da água disponível com a crescente demanda da população. O caso do Rio Grande do Sul não é diferente. Os recursos tornam-se cada vez mais escassos, o que gera conflitos de usos, pois a demanda é maior que a oferta, principalmente na estação de verão, quando os índices pluviométricos diminuem e aumenta o consumo.

O problema em questão refere-se à poluição e à escassez das águas, que geram incompatibilidades de usos. A ocupação do espaço, na maioria das bacias hidrográficas do estado do Rio Grande do Sul, e na dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim ocorreu de forma desordenada, principalmente em regiões onde a demanda pelo espaço é grande, como as localizadas próximo aos centros urbanos e as de uso agrícola. O desrespeito ao que prevê a legislação contribui para agravar os problemas ambientais e para comprometer a qualidade e a quantidade das águas.

As premissas trabalhadas na tese foram as de que a poluição das águas tem como causas o desrespeito à legislação ambiental, a falta de consciência da população quanto às questões ambientais e a não implantação da política das águas. Esta hipótese foi amplamente confirmada quando da realização das pesquisas de campo e da avaliação ambiental da microbacia hidrográfica que evidenciaram: as áreas de conflitos de uso em praticamente toda a área da microbacia hidrográfica; a grande quantidade de lixo depositado próximo às margens e dentro do leito do rio, demonstrando a falta de conscientização da população. Outro fato observado, principalmente na área de ocupação urbana, foi à falta de uma rede de esgoto adequada, sendo este jogado *in natura* para dentro do rio. O mau cheiro das águas a jusante da ocupação urbana no

período de verão denunciam o grau de poluição, que foi confirmada através das análises da água. O desconhecimento da população, em geral, quanto a Lei 10.350/94 é outra constatação. Durante as pesquisas de campo e da participação na Pré Conferência Estadual de Meio Ambiente, conversamos com várias pessoas, moradores e representantes da população que não conhecem o trabalho do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica, no entanto o Comitê vêm trabalhando neste sentido, mas precisa divulgar mais a sua função na gestão dos recursos hídricos. Trabalhar em parceria com as Escolas em todos os níveis e junto aos órgãos que representam os diversos setores produtivos, ajudaria a divulgar o trabalho do Comitê.

A escolha da água como tema de estudo criou a necessidade de conhecer melhor o ambiente das águas, sua dinâmica, poluição, controle da qualidade e aspectos necessários à sua quantificação. A água é um recurso que está presente em todas as atividades do homem e torna-se indispensável para a sua sobrevivência. Cada vez mais, a escassez da água está presente na vida da população de modo geral; e, quando está disponível, muitas vezes, não apresenta qualidade compatível com o uso a que se destina. Para minimizar o problema da poluição e escassez das águas, torna-se necessário um sistema de gestão das águas integrado com o meio ambiente.

Para discutir o problema da poluição e da escassez das águas e propor novas alternativas, consideraram-se aspectos como a: gestão das águas, gestão pública, planejamento, avaliação de desempenho e indicadores de qualidade ambiental. A água é um indicador da qualidade ambiental dos mais representativos, uma vez que adquire as características do meio no qual ela percola. A diversidade de usos e a demanda cada vez maior de água fizeram com que houvesse uma mudança nos tradicionais modelos de gestão da água, que priorizavam alguns setores em detrimento de outros. Atualmente, a gestão caracteriza-se pela descentralização e pela participação.

Uma das etapas do SGABH é verificar se a legislação ambiental está sendo cumprida. Foi necessário conhecer as bases da legislação ambiental: a Constituição Federal e a Política Nacional do Meio Ambiente; a Política Nacional e Estadual de Recursos Hídricos; e algumas leis complementares. O conhecimento das leis ambientais permitiu uma análise da situação no que se refere ao cumprimento da legislação ambiental na microbacia hidrográfica escolhida para o estudo de caso, a qual pode exemplificar a situação das demais bacias hidrográficas do estado do Rio Grande do Sul.

A nova concepção de que todos são responsáveis pelo ambiente e devem participar das decisões a ele pertinentes coloca a todos como atores ativos do processo de gestão. Essa situação exige que se tenha conhecimento sobre o que ocorre no ambiente em que se vive, sobre os problemas e suas soluções, para que se possa participar de maneira consciente do processo de gestão.

A elaboração da proposta de um SGABH embasado nas teorias ambientais atuais constantes em fontes bibliográficas nos alertou ainda mais para a necessidade de conscientização da população e de mudanças de paradigmas. Enquanto o homem não mudar seus valores internos, pouco irá mudar em relação ao ambiente externo em que ele vive.

8.2 – Etapas metodológicas

A metodologia adotada nesta tese teve como etapas a definição da organização e da administração e a avaliação ambiental para a elaboração da proposta de um SGABH – Sistema de Gestão das Águas para Bacias Hidrográficas: estudo de caso Microbacia Hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287.

Para a avaliação ambiental foram necessários os seguintes procedimentos: localização e delimitação da área; apresentação da área de estudo; análise do contexto físico e sócio-econômico; elaboração de mapas temáticos (rede de drenagem, mapa de declividade, áreas de preservação permanente, uso da

terra e conflitos de uso da terra); análise do indicador de qualidade ambiental (água), bem como pesquisas de campo.

Conhecer como se estrutura a gestão dos recursos hídricos no Brasil, no Rio Grande do Sul e a gestão ambiental no município, bem como o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim foi outra etapa importante para a proposta do SGABH, que tem o Comitê como o órgão administrador. Uma vez que, a proposta está inserida em um contexto maior, atendendo às exigências das Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos, ao que prevê o Termo de Referência para a elaboração do Plano de Bacia e o Plano Ambiental Municipal.

As pesquisas de campo com a participação, nas Conferências Municipal e Estadual de Meio Ambiente, em reuniões do Comitê, do CONDEMA e da Fundação Mo'ã possibilitaram, o conhecimento dos problemas ambientais locais e o contato com os representantes dos órgãos de gestão ambiental. Isso ajudou na elaboração das questões e na definição de ações estratégicas e de metas para a gestão das águas na microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287.

Com a conclusão da análise das informações obtidas: nas pesquisas de campo, nos mapas temáticos, nos estudos hidrológicos, foi possível avaliar ambientalmente a microbacia hidrográfica, considerando-se alguns parâmetros propostos pela Resolução 20 do CONAMA/86, as águas da microbacia hidrográfica classificam-se como Classe 4, o que restringe muito os seus usos. A avaliação ambiental da microbacia hidrográfica serviu de parâmetro para a estruturação do SGABH.

Para a elaboração da proposta do SGABH, foram encontradas algumas dificuldades, como, por exemplo, a falta de equipamentos apropriados para a medição da vazão da água. A etapa da definição da sessão transversal do rio foi a que exigiu maior esforço: teve-se que medir a profundidade média da

água em aproximadamente 10 pontos em cada uma das cinco sessões (Anexo 3).

A insegurança para a realização dos trabalhos de campo nos pontos 2 e 3, onde foram realizadas medições e coletas de água, foi outra dificuldade encontrada, uma vez que essas áreas estão localizadas na periferia de Santa Maria, onde são freqüentes problemas de assaltos.

O critério utilizado de proximidade entre as datas da coleta da água e da medição da vazão também dificultou o trabalho, uma vez que os laboratórios só recebiam as amostras na segunda feira, gerando assim atrasos de uma ou duas semanas no cronograma inicial quando, em função das chuvas, não era possível coletar as amostras.

Outra dificuldade foi a falta de dados e de material cartográfico na escala compatível com a proposta no trabalho, o que gerou a necessidade da elaboração de vários mapas temáticos.

O emprego de instrumentos e técnicas de gestão, como o SIG (*Geographic Information System*), para a elaboração de mapas e tecnologias gerenciais foram imprescindíveis para realizar esta tese. O SIG permitiu a elaboração de vários mapas para a análise ambiental da microbacia em estudo. Também foram considerados os requisitos do SGA para a elaboração do SGABH, pois essa estrutura poderá ser aplicada a qualquer organização que queira implantar um sistema de gestão ambiental.

8.3 – Objetivos e resultados

Com a aplicação da metodologia proposta nesta tese, os objetivos atingidos foram:

- avaliação ambiental da microbacia hidrográfica com a identificação das questões e ações estratégicas, além de proposta de metas que visem à

melhoria da qualidade e quantidade das águas na microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287.

- a estruturação de SGABH baseado nos requisitos propostos pela ISO 14 001, com a definição da organização e administração. A orientação de como poderá ocorrer a implantação e operacionalização da proposta, bem como a verificação dos resultados, também foram consideradas na proposta de um SGABH.

8.4 – Qualidade das águas: um indicador da qualidade ambiental

Os resultados das análises da água coincidiram com a realidade ambiental da microbacia hidrográfica. Em áreas de ocupação urbana ocorrem os maiores problemas ambientais: a água nessas áreas apresenta os maiores índices de poluição. Nas áreas de ocupação rural, os índices diminuem; mas em toda a microbacia hidrográfica as águas são poluídas, o que demonstra que a qualidade ambiental também está comprometida.

Os resultados obtidos através do geoprocessamento das informações, das análises da qualidade da água e das pesquisas de campo, mostram que a Microbacia Hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287 apresenta problemas ambientais como:

- depósito de resíduos sólidos e de esgoto diretamente no leito do rio e em suas margens, principalmente nas áreas urbanas, o que gera os maiores índices de poluição das águas;
- áreas que deveriam ser preservadas estão sendo utilizadas para outros fins, sem a menor restrição, como, por exemplo, as margens do rio, que estão sendo utilizadas para a ocupação urbana e agrícola, e as encostas, que estão sendo desmatadas para a ocupação antrópica, devido à expansão do perímetro urbano de Santa Maria.

A água analisada encontra-se poluída apresentando Classe 4, segundo a Resolução 20 do CONAMA/86, o que restringe muito seus usos. Para reverter este quadro, torna-se necessária à implantação de um sistema de gestão para as águas, com uma política definida e conhecida por toda a comunidade local.

O não cumprimento da legislação ambiental gera áreas de conflitos de usos, como pode ser observado na Figura 9. Esse é um dos principais fatores de degradação ambiental, e as políticas públicas terão que considerar este fator.

8.5 – Proposta do SGABH – Sistema de Gestão das Águas da Microbacia Hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim até a RS 287

É importante ressaltar que, a gestão ambiental é um processo de articulação das ações dos diferentes agentes sociais que interagem em um determinado espaço, com o objetivo de garantir a adequação dos meios de exploração dos recursos naturais, com base em princípios e diretrizes previamente definidos, não se pode pensar em gestão de bacias hidrográficas tendo em vista apenas as águas. Neste sentido, devem-se integrar vários aspectos, dentre eles os recursos naturais, os aspectos sociais, econômicos e políticos, com ênfase nos recursos naturais, pois sua capacidade de dar suporte ao desenvolvimento é limitada e a deficiência nesse aspecto afeta todo o outro.

A implantação do SGABH – Sistema de Gestão das Águas para Bacias Hidrográficas – tem por objetivo melhorar as relações das organizações produtivas com o meio ambiente, atendendo à legislação, buscando a melhoria contínua e prevenindo a poluição. O Sistema poderá também ser aplicado em uma bacia hidrográfica ou sub-bacia, considerando que cada microbacia hidrográfica deve ser considerada como um todo maior.

No SGABH, há necessidade da participação e do comprometimento de todo o capital humano, principalmente dos componentes do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica que representam a comunidade. Um dos desafios refere-

se a autocapacitação dos representantes da sociedade civil junto aos comitês, para o desempenho da sua representação com plenitude.

Os objetivos, a política do SGABH proposto neste trabalho atende aos objetivos preconizados pela Política Nacional e Estadual dos Recursos Hídricos. Portanto, o Comitê poderá valer-se da proposta para gerar discussões acerca dos problemas ambientais junto à comunidade, buscando a implantação do que prevê o Sistema Estadual de Recursos Hídricos.

O SGABH cria condições de gestão integrada orientada ao desenvolvimento ordenado da microbacia hidrográfica. Acredita-se que, através dos princípios básicos do SGABH, será possível obter o desenvolvimento sustentável, respeitando a legislação, prevenindo a poluição e buscando a melhoria contínua da qualidade ambiental.

8.6 – Abrangência do trabalho

A implantação de um SGABH é um desafio ao Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica, pois o SGABH caracteriza-se por ser um programa complexo, por estar sujeito a muitas variáveis, sociais, culturais e econômicas. É uma proposta nova, ainda sem experimentação prática, adaptada de estruturas e tentativas pontuais e variadas.

Entretanto, não se admite mais a omissão ou a negligência, ou ainda a improvisação de medidas para a solução dos problemas ambientais. É neste sentido que se propõe um SGABH, visando também otimizar os resultados, pois o SGABH facilitará a troca de informações/intercâmbio entre os diversos órgãos e a quem possa interessar os resultados das pesquisas. Isso irá gerar o amadurecimento do método e seu aprimoramento.

Atualmente, nos órgãos públicos, deparam-se com uma série de informações, dados e escalas, com metodologias variadas, obtendo-se para cada órgão resultados específicos que não podem ser utilizados em outro, em função da

incompatibilidade destas informações. Caso houvesse uma normatização, as informações seriam utilizadas para vários fins, uma vez que possuiriam uma metodologia definida.

Dentre os benefícios da implantação de um SGABH, destacam-se:

- planejamento e desenvolvimento da microbacia hidrográfica;
- postura pró-ativa em relação às questões ambientais (prevenir a poluição);
- recuperação das áreas degradadas, conservação e preservação segundo a legislação;
- melhoria da qualidade e aumento da disponibilidade de água e, conseqüentemente, da qualidade ambiental;
- além de uma sociedade engajada no processo de desenvolvimento, planejamento participativo, auto gestão e educação ambiental.

Uma das contribuições que este SGABH traz é a definição das questões e ações estratégicas além da sugestão de metas, pois sem estas se recai no problema de sempre: apenas tem-se um plano de intenções, o que dificulta a fiscalização, o monitoramento e o controle social dos resultados.

Pela participação em reuniões do conselho administrativo da Fundação Mo'ã, das reuniões ordinárias do CONDEMA e do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim o trabalho aqui proposto contribuir, através de subsídios técnicos, para o processo de gestão das águas na microbacia hidrográfica. O SGABH proposto vem ao encontro do que prevê, a Conferência Municipal de Meio Ambiente, em 2001; aos resultados da Pré-Conferência Estadual de 2002 que tiveram como objetivo conscientizar, ouvir a sociedade e recolher as suas opiniões sobre os principais problemas ambientais da região de Santa Maria. Estas conferências expressam a vontade da sociedade, uma vez que foi elaborada de forma participativa.

Os dados e as análises obtidas nesta tese irão contribuir com o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim, a secretaria Municipal de Gestão Ambiental e com o CONDEMA – Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente do Município de Santa Maria. Os dados e análises que aqui são disponibilizados ajudarão a conhecer melhor a realidade e os problemas da microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287, para que se possa, através de ações concretas, melhorar a qualidade ambiental da microbacia hidrográfica.

O Comitê de Gerenciamento da bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim está trabalhando junto à comunidade, promovendo encontros, divulgando e conscientizando a população sobre a questão das águas. Contudo existem poucos projetos efetivos para a melhoria da qualidade e aumento da quantidade das águas, basicamente devido à falta de recursos financeiros, humanos e técnicos. O processo de licitação para o início das atividades do Plano de Bacia Hidrográfica não saiu ainda; e a comunidade aguarda por resultados concretos, visando à melhoria da qualidade e quantidade das águas.

É certo que, desde a Revolução Industrial, o homem alcançou níveis elevados de desenvolvimento industrial, científico, tecnológico, cultural, educacional, etc. Mas é certo também que o meio ambiente jamais foi tão agredido e violentado para satisfazer a ganância gerada por um sistema econômico que visa ao consumo desenfreado, sem a mínima preocupação com a qualidade do meio ambiente, gerando a morte de milhares de seres vivos de todas as espécies, inclusive do próprio homem.

Hoje a preocupação com os problemas ambientais ocorre no âmbito mundial, existindo já inúmeras organizações de defesa do meio ambiente em diversas partes do mundo e, inclusive, partidos políticos bastante representativos. Mas, enquanto o homem não tiver consciência de que é parte integrante do meio e de que as mudanças dependem dele – indivíduo –, pouco se irá evoluir nesta

questão. O grande desafio está justamente em mudar os atuais paradigmas ambientais. O homem precisa mudar internamente para que o resultado apareça no ambiente externo. E este passa a ser um desafio para os gestores: trabalhar no sentido de conscientizar a população e com isso mudar sua postura frente às questões ambientais.

Os principais condicionantes para o desenvolvimento de um povo são o conhecimento de seus recursos e a capacidade de bem gerenciá-los. Dados, informações e sistemas de gestão são, assim, elementos estratégicos na solução de problemas e garantia de melhoria da qualidade de vida, objetivo maior da sociedade neste milênio.

8.7 – Recomendação para realização de trabalhos futuros

Os problemas ambientais tendem a aumentar e a tornarem-se cada vez mais complexos, assim como aumenta a necessidade de estudá-los. Embora a contribuição desta tese em termos de dados e informações tenha sido considerável, é apenas o imprescindível para começar a gestão da microbacia hidrográfica de forma técnica e profissional (não empírica e aleatória). Todos os dados aqui apresentados carecem de um maior detalhamento.

Sugestões de trabalhos para a melhoria da proposta do SGABH, estudo de caso microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim a montante da RS 287:

- baseado nos índices levantados de qualidade e quantidade de águas (que são os indicadores de qualidade ambiental), deverão ser propostas metas de melhoria da qualidade ambiental da microbacia hidrográfica. Estas metas serão estabelecidas pelo Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica baseado em avaliações e estimativas de diversas áreas do conhecimento.

- definir junto aos órgãos competentes a estrutura de responsabilidades para a execução das ações previstas, bem como os recursos financeiros para a sua implantação, monitoramento e controle.

- consultar a comunidade, quanto à sua posição no que se refere à implantação do Sistema Nacional e Estadual de Gestão de Recursos Hídricos e seus instrumentos de Gestão. Para informá-la dos benefícios da implantação do SERH na sua plenitude.

- aprimorar o método de qualificação e quantificação dos recursos hídricos.

Torna-se necessário também:

- elaborar um mapa de aptidão de uso do solo, para reordenar os atuais usos.

- mapear as nascentes do rio Vacacaí-Mirim para propor projetos de preservação e recuperação das nascentes, segundo a legislação ambiental.

- cadastrar todas as atividades industriais desenvolvidas na bacia hidrográfica para o monitoramento dos efluentes, do consumo de matérias primas e do destino dos resíduos.

- monitorar sistematicamente a quantidade e a qualidade da água, inclusive do reservatório do Vacacaí-Mirim (DNOS).

- mapear os usos e quantificar o consumo de água para propor metas de redução de consumo.

- elaborar um Cadastro Técnico Multifinalitário para trabalhar com o produtor rural individualmente, visando mapear as reservas legais de vegetação nativa em cada propriedade.

- trabalhar os aspectos sociais, número de habitantes residentes e de escolas, para propor projetos de educação ambiental para a população.

- fazer um levantamento sobre a saúde da população que reside próxima às margens do rio Vacacaí-Mirim, para saber se esta população apresenta algum tipo de doença decorrente da poluição das águas.

CAPITULO 9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT-NBR ISO 14001. **Sistema de Gestão ambiental**: especificações e diretrizes para uso. Rio de Janeiro, 1996.
- ALTIERI, M.A. **Agroecologia**: a dinâmica produtiva de agricultura sustentável. 3 ed. Porto Alegre: UFRGS, 2001.
- ALTIERI, M.A. **Agroecology**: the scientific basic of alternative agriculture. Boulder: Westview Press, 1987.
- ANDRADE, R. O. B. & TACHIZAWA, T. **Gestão Ambiental**: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável. São Paulo: Makron Books do Brasil, 2000.
- ANDREOLI, C.V. et al. **Reciclagem de biosólidos**: transformando problemas em soluções. Curitiba: SANEPAR, 1999.
- ANSOF, H. I. **Implantando a administração estratégica**: Tradução Antônio Zoratto Sancuente e Guilherme Ary Plonki, 3. ed. São Paulo: Atlas, 1993
- APHA, J. **Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 1999.
- BALARINE, O. F. O. Projeto Santa Maria: a cobrança como instrumento de gestão da águas. **Ciência & Ambiente**, n. 21, Jul. /Dez., 2000.
- BARROS, R. T. de V. et al. **Saneamento**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia de UFMG, 1995.
- BEKER, E. L. S. Mapeamento das classes de uso da terra urbano no setor norte do bairro Camobi – Santa Maria/RS. **Revista Geografia**: Ensino e Pesquisa, n. 10, p. 133-153, 1996.
- BORTOLUZZI, C. A. Contribuição à geologia da região de Santa Maria, RS. **Pesquisas**, v. 4, n. 1, p 7-86, 1971.
- BRANCO, S. M. **Hidrologia aplicada à engenharia sanitária**. São Paulo: CETESB, 1987.
- BRANCO, S. M. & ROCHA, A. A. **Poluição, proteção e usos múltiplos de represas**. São Paulo: Blucher, CETESB, 1977.
- BRAUN. R. **Desenvolvimento ao ponto sustentável**: novos paradigmas ambientais. Rio de Janeiro: Vozes, 2001.

- BRIGANTE, J. et al. **Avaliação ambiental do Rio Moji-Guaçu**: resultados de uma pesquisa com abordagem ecossistêmica. São Carlos: RIMA, 2002.
- BURSZTYN, M. A. A. **Gestão ambiental**: instrumentos e técnicas. Brasília: IBAMA, 1994.
- CALLENBACH, E. et al. **Ecomanagement**: the elmwood guide to ecological auditing and sustainable business. Berkeley, Calif: Elmwood Institute, 1993.
- CÂMARA, G. **Sistema de Informações Geográficas Aplicação na Agricultura**. Brasília: EMBRAPA-CPAC, 1993.
- CAMARGO, M. V. C. **Os sistemas de informações geográfica como instrumentos de gestão em saneamento**. Rio de Janeiro: ABES, 1997.
- CAMARU, ^a G. **Manual global de ecologia**. 2 ed. São Paulo: Auguseus. 1996.
- CANEPA et al. **Os comitês de bacia no Rio Grande do Sul**: formação, dinâmica de funcionamento e perspectivas. Porto Alegre: Taquari Antas, 2001.
- CANEPA, E. M. & GRASSI, L. A. T. A lei das águas no Rio Grande do Sul: no caminho do desenvolvimento sustentável. **Ciência & Ambiente**, n. 21, Jul./Dez., 2000.
- CAPRA, F. **A teia da Vida**. (The web of life), São Paulo: Cultrix.1996.
- CARPIGIANI, U. **Preservação de recursos naturais: suporte técnico para legislação**. São Paulo, 1971. Tese (Doutorado) - Faculdade de Saúde Pública, USP, 1971.
- CARGNIN, A. P. et al. Níveis de poluição das águas da sub-bacia do rio Vacacaí-Mirim, a montante da represa do Departamento Nacional de Obras e Saneamento. **Geografia: Ensino e Pesquisa**, n. 6-7, p. 33-47, set., 1994.
- CASTELICCI, ^a H. **Análise e distribuição espacial de equipamentos de educação na ilha de Santa Catarina, sul do Brasil**. Florianópolis, 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia da Produção, UFSC, 2003.
- CAVALCANTI, C. et al. **Meio ambiente desenvolvimento sustentável e políticas públicas**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2001.
- CHEHEBE, J. R. B. **Análise do ciclo de vida de produtos**: ferramenta gerencial da ISO 14000. Rio de Janeiro: Qualitymark,1998.

- CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO.** Lei 4.771/65 e Medida provisória nº 2166/2001.
- COIMBRA, R. et al. **Recursos hídricos, conceitos e desafios.** Brasília: ANEEL, 1999.
- CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE.** Resolução do CONAMA/86. IBAMA. Brasília, 1992.
- CRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial.** 2. ed. São Paulo: Blucher, 1980.
- CROSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto.** Campinas: UNICAMP, 1992.
- CUNHA, S. B. & GUERRA, J. A. T. **Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.
- DALSENTER, F. H. A Proposta ZERI – Zero Emissions Research Initiative e sua aplicabilidade. **Estudos Ambientais**, v. 1, n. 3, 1999.
- DE BIASI, M. **A carta clinográfica: os métodos de representação e sua confecção.** São Paulo: EDUSP, 1992.
- DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa.** São Paulo: Atlas, 1999.
- DYLLICH – BREZINGER, T. **SQA – Leitfaden zur normenreihe ISO 14001: Umweltmanagementsysteme.** Olten Suíça: Schweizerische, 1996.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Critérios para distribuição de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento – SNLCS.** Rio de Janeiro, 1988. Documentos, n 11.
- FELDMANN, F. **O gerenciamento dos recursos hídricos e o mercado de águas.** Brasília: Ministério da Integração Regional DF, 1994.
- FELLEMBERG, G. **Introdução aos problemas de poluição ambiental.** São Paulo: EPU/EDUSP, 1980.
- FERRARI, C. **Curso de planejamento municipal integrado.** São Paulo: Pioneira, 1982.
- FISHMANN, **Planejamento estratégico na prática.** 2 ed. São Paulo. ATLAS, 1991.
- FOLETO, E. M. **Inventário das fontes potenciais de poluição da microbacia hidrográfica do Rio Cocal do Sul/SC.** Florianópolis, 1995. Dissertação

- (Mestrado em Engenharia Civil)- Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, UFSC, 1995.
- FOLETO, E. M. A importância da gestão na preservação dos recursos hídricos. In: IX Simpósio Latino Americano de Percepcion Remota. 2000 Puerto Iguazú. **Anais...** Argentina, 2000.
- FOLETO, E. M.. & ORTH, D. M. Mapa de conflito de usos da terra segundo a legislação ambiental. In: X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. 2001, Recife. **Anais...** Recife, 2001.
- 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.
- GARCEZ, L. N. **Elementos da engenharia hidráulica e sanitária**. 4 ed. São Paulo: Blucher, 1988.
- GARCEZ, L. N. & ALVAREZ, R. ^a **Hidrologia**. 2 ed. São Paulo: Blucher, 1988.
- GARCIA NETTO, L.R. **Organização de dados e informações com vistas a elaboração de estratégias para o desenvolvimento Centro Matrogrossense**. Florianópolis, 2000. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)- Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2000.
- GARZON, I. C. & RIBEIRO, V. **Diagnóstico do distrito industrial de Santa Maria no contexto econômico do município**. Santa Maria, 1998. Monografia (Trabalho de Graduação) – Curso de Geografia - UFSM, 1998.
- GASPARI, J. E. Aplicación de sistemas de información geográfica em la gestión de cuencas hidrográficas. In: IX Simpósio Latino Americano de Percepcion Remota. 2000, Puerto Iguazú. **Anais...** Argentina, 2000.
- GRASSI, L. ^a T. **Gerenciamento de recursos hídricos**. Porto Alegre: Taquari Antas, 2001.
- GRASSI, L. A. T. & CANEPA, E. M. Os comitês de bacia no Rio Grande do Sul: uma experiência histórica. **Ciência & Ambiente**, n. 21, Jul. /Dez., 2000.
- GUERRA, A. T. & CUNHA, S. B. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand, 1995.

- ____. **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand, 1996.
- HENKES, S. L. **Gestão dos recursos hídricos: acertos e erros na bacia hidrográfica do rio Itajaí**. Florianópolis, 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2002.
- IBAMA, **Gerenciamento de bacias hidrográficas: aspectos conceituais e metodológicos**. Brasília: IBAMA, 1995.
- ISAIAS, T. **Legislação ambiental: análise ambiental**. Santa Maria: CREA, 2002.
- JATOBÁ, S. U. S. **Gestão ambiental participativa**. Brasília: SEMARH. 2002. WWW.semarh.df.gov.br , acesso em out. 2002.
- JUNIOR, A. C. **Sistema de gestão ambiental em terminais hidroviários e comboios fluviais: contribuições para o desenvolvimento sustentável na hidrovia Paraná Tietê**. Rio Claro, 2000. Tese (Doutorado em Geografia) –Programa de Pós Graduação em Geociências, UNESP, 2000.
- LEME, F. P. **Engenharia do saneamento ambiental**. Rio de Janeiro: LCT, 1984.
- LANNA, A E. L. Água usos y manejo sustentable In Seminário Internacional Asociación de Universidades Grupo Montevideú. **Anais**. Buenos Aires: Editorial universitária de Buenos Aires, 1997.
- LANNA, A. E. L et al. **Gerenciamento de recursos hídricos, conceitos, críticas e recomendações**. Boletim Informativo ABRH, n. 43. 1990.
- LANNA, A. E. L. Sistemas de gestão de recursos hídricos: análise de alguns arranjos institucionais. **Ciência & Ambiente**, n. 21, Jul. /Dez., 2000.
- LERIPIO, A. A. **Curso: normatização ambiental e ISO 14.000**. Programa de formação e capacitação em gestão ambiental. Florianópolis: FAPEU, 2000.
- LOURENTI, A. **Qualidade da Água I**. Florianópolis: UFSC, 1997.
- MADRUGA, P. R. de A. **Sistema integrado de mapeamento para manejo de bacias hidrográficas**. Curitiba. 1992. Tese (Doutorado) – Pós Graduação em Engenharia Florestal. UFPR: 1992.

- MADRUGA, P. R. de A. et al. Sistema de georeferenciamento para manejo de bacias hidrográficas. In: Simpósio Latino Americano de Agrimensura. Foz do Iguaçu. 1993. **Anais...** Paraná, 1993.
- MAIMON, D. **ISO**: passo a passo da implantação nas pequenas e médias empresas. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.
- MARTINS, R. C. Agricultura, gestão dos recursos hídricos e desenvolvimento rural: a convergência necessária. In FELICIDADE, N. et al. **Usos e gestão dos recursos hídricos no Brasil**. São Carlos: RIMA, 2001.
- MOREIRA, M. M. A. A política Nacional de Recursos Hídricos: avanços recentes e novos desafios In FELICIDADE, N. et al. **Usos e gestão dos recursos hídricos no Brasil**. São Carlos: RIMA, 2001.
- MOTA, S. **Preservação e conservação de recursos hídricos**. Rio de Janeiro: ABES, 1995.
- OLIVEIRA, C. **Dicionário cartográfico**. 4 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993.
- OLIVEIRA, M. L. de. **A água e a sobrevivência humana**. Santa Maria, 1995. Monografia (Especialização em Educação Ambiental), Pós Graduação em Engenharia Ambiental – UFSM, 1995.
- OLIVEIRA, D. P. R. **Planejamento estratégico**: conceitos, metodologia e práticas. 12. ed. São Paulo: Atlas, 1998.
- ORTH, D. M. **L'amenagemente du Rhin em Alsace: objectifs, moyens, consequense**. França, 1991. Tese (Doutorado) - Université de Nancy II, Institut de Geographie –1991.
- ORTH, D. M. & GARCIA NETTO, L, R. Aquisição de dados urbanos na fotointerpretação.: uma tecnologia subutilizada. In XVII Congresso Brasileiro de Cartografia/SBC., Salvador 1995. **Anais...** Salvador, 1995.
- ORTH, D. M. & GARCIA NETTO, L, R. Novas tecnologias para a gestão do espaço urbano. In ENLAC, Salvador, 2000. **Anais...** Salvador, 2000.
- PEREIRA, G. C. & AMORIM, A. L. Projeto de sistema de informações geográficas para a gestão e planejamento urbano: considerações. In 2 Simpósio de Computação Gráfica em Arquitetura e áreas afins. UFBA, **Anais...** Salvador, 1993.

- PETRELLA, R. **O manifesto da água**: argumentos para um contrato mundial. Petrópolis: Vozes, 2002.
- PINTO, N. S et al. **Hidrologia básica**. São Paulo: Blucher, 1976.
- PIRES, C. L. F. Hidrologia e gestão de recursos hídricos. Florianópolis: **Curso de atualização na área de meio ambiente**, Programa 5. Instituto Ecológico Aqualung, 2002.
- PLANO DIRETOR MUNICIPAL, Lei 3.13/98, Santa Maria: Prefeitura Municipal de Santa Maria, 2000.
- Política Nacional de Meio Ambiente**, Lei no 9381 de 31/08/1981. Brasília: MMA/SNMA, 1981.
- Política Nacional de Recursos Hídricos**, Lei no 9433 de 08/01/1997. Brasília: MMA/SRH, 1999.
- Política Estadual de Recursos Hídricos**, Lei no 10350 de 30/12/1994. Porto Alegre: Secretaria Executiva do Conselho de Recursos Hídricos do RS.
- PORRECA, L. M. **ABC do meio ambiente: água**. Brasília: IBAMA, 1998.
- PORTO, R. L. et al. **Técnicas quantitativas para o gerenciamento de recursos hídricos**. Porto Alegre: UFRGS/ABRH, 1997.
- RIBEIRO, M. A. **Ecologizar**: pensando o ambiente humano. 2. ed. Belo Horizonte: Rona, 2000.
- RIGHES, A. A Água: sustentabilidade, uso e disponibilidade para irrigação. **Ciência & Ambiente**, n. 21, Jul. /Dez., 2000.
- RIGHI, J. H. **Legislação ambiental**: curso de capacitação. Florianópolis: Fapeu, 2000.
- RICKLEFS, R. **The economy of nature**: a textbook in basic ecology. Pennsylvania: 1996.
- ROCHA, J. S. M. da. **Fotografias aéreas aplicadas ao planejamento físico rural**. Santa Maria: UFSM, 1977.
- _____. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas**. 2. ed. Santa Maria: UFSM, 1991.
- _____. **Manual de projetos ambientais**. Santa Maria: Imprensa Universitária, 1995.

- ROSSETTO, A. M. **Proposta de um sistema integrado de gestão ambiental urbana (SIGAU) para a administração estratégica de cidades.** Florianópolis, 2003. Qualificação (Doutorado em Engenharia de Produção)- Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2003.
- SAGE - **Schemas d'aménagement et de gestion des eaux** – *SAGE*. Guide Methodologique. França: Ministère de L'environnement, 1992.
- SHAFER, A. **Fundamentos de ecologia das águas continentais.** Porto Alegre: UFRGS, 1984.
- SANTI, V. **Estudo do espaço geográfico e a influência do uso do solo na qualidade da água do rio Vacacaí-Mirim.** (Projeto FAPERGS) Santa Maria: UFSM, 1999.
- SANTIAGO, A, G. **Diferentes níveis de percepção da paisagem da lagoa da Conceição através do SIG.** Florianópolis: UFSC. 2003. WWW.arq.usfc.br/infoarg, acesso em maio 2003.
- SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental e Sistemas de Informações Geográficas.** Caderno de Informações Geo-referenciadas - CIG. v. 1, n. 2, Campinas, 1997.
- SARTORI, M. da G. B. **O Clima de Santa Maria, RS: do regional ao urbano.** São Paulo, 1979. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Pós Graduação em Geografia, USP, 1979.
- SEIFFERT, N. Mapeamento cadastral rural como instrumento para otimização do uso da terra. In: Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, 1., 1994, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 1994.
- SILVA, J. A. **Direito ambiental constitucional.** 3. ed. São Paulo: Malheiros, 2000.
- SILVA, N. L. et al. Meio ambiente água: perspectivas de gestão integrada no RS. **Ciência & Ambiente**, n. 21, Jul. /Dez., 2000. (A)
- SILVA, S. Potencialidades da interpretação visual e digital de imagens orbitais na atualização do cadastro técnico multifinalitário. In: Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, 1., 1994, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 1994.

- SIRKIS, A. **Ecologia urbana e poder local**. Rio de Janeiro: Fundação Mov. Água Azul, 1999.
- SOARES, S. R. **Avaliação Ambiental de Sistemas**. Florianópolis: UFSC, 2000.
- 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, P. A. P. A importância do uso de bioindicadores de qualidade: o caso específico das águas. In FELICIDADE, N. et al. **Usos e gestão dos recursos hídricos no Brasil**. São Carlos: RIMA, 2001. (A)
- SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgoto**. Belo Horizonte: Dptº Engª Sanitária e Ambiental – DESA – UFMG, 1997.
- A Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater**. APHA: 1999.
- TAUK, S. M. **Análise ambiental: uma visão multidisciplinar**. 2. ed. São Paulo: UNESP, 1995.
- TEIXEIRA, J. H. & SANTANA, S. M. **Remodelando a gestão pública**. São Paulo: Edgard Blücher, 1994.
- TUCCI, C. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: EDUSP, 1993.
- TORRES, ^a R. & OLIVEIRAS, D. **Águas como reduzir, reutilizar e reciclar sem sair de casa**. Florianópolis: UFSC, 2002.
- TREGOE, B & ZIMMERMAN, J. W **Pode o planejamento estratégico sobreviver?** São Paulo: IDORT, 1978.
- VALLE, C. E. **Qualidade ambiental: o desafio de ser competitivo protegendo o ambiente**. São Paulo: Pioneira, 1995.
- VIANNA, M. R. **Casa de química para a estação de tratamento de águas**. Belo Horizonte: Instituto de Engenharia Aplicada, 1994.
- VIERO, L. M. D. **Atlas Municipal Escolar Geográfico**. Santa Maria: UNIFRA, 2003.

- WAGNER, E. **Uso racional da água e seus reflexos no meio ambiente**. III Programa de suporte técnico à gestão de recursos hídricos. Brasília: ABEAS, 1998.
- WANIELISTA, M. et. al. **Hydrology: water quantity and quality control**, 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 1997.
- ZALAUF, W. E. **Municípios e Meio Ambiente**: Perspectivas para a Municipalização da Gestão Ambiental no Brasil. São Paulo: Associação Nacional de Municípios Brasileiros, 1999.
- ZILBERMAN, I. **Introdução à engenharia ambiental**. Canoas: ULBRA, 1997.
- ZILLMER, R. J. **A pequena produção da horti-fruti-floricultura na periferia urbana de Santa Maria - RS**. 1991. Monografia (Trabalho de Graduação em Geografia) - UFSM, Santa Maria, 1991.

Anexo 01 – Classificação das Águas Segundo a Resolução 20 do CONAMA/86

O CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (1992) estabelece a seguinte classificação das águas doces, segundo seus usos preponderantes.

I – Classe Especial – águas destinadas:

- ao abastecimento doméstico sem prévia ou com simples desinfecção;
- à prevenção do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.

II – Classe 1 - águas destinadas:

- ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado;
- à proteção das comunidades aquáticas;
- à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho);
- à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película;
- à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

III – Classe 2 _ águas destinadas:

- ao abastecimento doméstico após tratamento convencional;
- à proteção de comunidades aquáticas;
- à recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho);
- à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;
- à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

IV – Classe 3 – águas destinadas:

- ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
- à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- à dessedentação de animais.

V – Classe 4- águas destinadas:

- à navegação;
- à harmonia paisagística;
- aos usos menos exigentes.

Segundo a legislação, cada rio possui uma classe para ser alcançada, onde são estabelecidos limites ou condições para o seu consumo. Para consulta dos índices DBO, OD, e demais substâncias potencialmente prejudiciais, ver a Resolução 20 do CANAMA Pág: 81, aqui serão apresentados apenas alguns limites.

Águas de Classe Especial: para o uso de abastecimento sem prévia desinfecção, os coliformes totais deverão estar ausentes em qualquer amostra.

Águas Classe I:

- materiais flutuantes, inclusive espumas naturais, virtualmente ausentes;
- óleos e graxas virtualmente ausentes,
- substâncias que comuniquem gosto ou odor, corantes artificiais,
- substâncias que formem depósitos objetáveis, devem estar virtualmente ausentes;
- corantes artificiais, virtualmente ausentes;
- substâncias que formem depósitos objetáveis, virtualmente ausentes;
- Coliformes, para o uso de recreação de contato primário, não devem ser poluídas por excrementos humanos. Águas utilizadas para a irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas que se desenvolvam reates ao chão e que são consumidas cruas, sem remoção de casca ou película, não devem ser poluídas por excrementos humanos. Para os demais usos não deverá ser excedido o limite de 200 coliformes fecais por 100 ml em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês.
- Turbidez: até 40 unidades nefelométrica de Turbidez (UNT);
- Cor: nível de cor natural do corpo dá água em mg Pt/l;
- PH: 6 a 9
- Substâncias potencialmente prejudiciais (algumas citadas no trabalho);
 - Cloretos: 250 mg/l Cl
 - Ferro: 0,3 mg/l Fé
 - Fluoretos: 1,4 mg/l F
 - Manganês: 0,1 mg/l Mn

Águas Classe II:

São estabelecidos os mesmos limites ou condições da Classe I, à exceção dos seguintes:

- não será permitida a presença de corantes artificiais que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtrações convencionais;
- coliformes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecido o Art. 26 desta Resolução. Para os demais usos, não deverá ser excedido o limite de 1.000 coliformes fecais por 100 ml em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês.
- Turbidez: até 100 (UNT);
- Cor: até 75 mg Pt/l;

Águas Classe III:

São estabelecidos os mesmos limites ou condições da Classe I e II, à exceção dos seguintes:

- Coliforme Fecais não deverá ser excedido o limite de 4.000 coliformes fecais por 100 ml em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês.
- Turbidez: até 100 (UNT);
- Cor: até 75 mg Pt/l;
- PH: 6 a 9
- Substâncias potencialmente prejudiciais (algumas citadas no trabalho);
 - Cloretos: 250 mg/l Cl
 - Ferro: 5,0 mg/l Fé
 - Fluoretos: 1,4 mg/l F
 - Manganês: 0,5 mg/l Mn

Águas Classe IV:

- materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais, virtualmente ausentes;
- odor e mau aspecto; não objetáveis;
- óleos e graxas: toleram-se incidências;

- substâncias facilmente sedimentáveis que contribuem para o que contribuam para o assoreamento de canais de navegação, virtualmente ausentes;

- PH: 6 a 9

Fonte: CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução do CONAMA/86. IBAMA. Brasília, 1992. 245p.

Anexo 02 – Requisitos do Sistema de Gestão Ambiental, segundo a ISO 14001.

1) Política ambiental

A alta administração da organização deverá definir uma política ambiental e assegurar que ela:

- seja apropriada à natureza, escala e impactos ambientais de suas atividades, produtos ou serviços;
- inclua o comprometimento com a melhoria contínua e com a prevenção da poluição;
- inclua o comprometimento com o atendimento à legislação e a normas ambientais aplicáveis e aos demais requisitos subscritos pela organização;
- forneça a estrutura para o estabelecimento e para a revisão dos objetivos e
- metas ambientais;
- seja documentada, implementada, mantida e comunicada a todos os empregados;
- esteja disponível para o público.

2) Planejamento

2.1 - Aspectos ambientais:

A organização deve estabelecer e manter procedimentos para identificar os aspectos ambientais de suas atividades, produtos ou serviços que possam por ela ser controlado e sobre os quais se presume que ela tenha influência, a fim de determinar aqueles que tenham ou possam ter impacto significativo sobre o meio ambiente. A organização deve assegurar que os aspectos relacionados a estes impactos significativos sejam considerados na definição de seus objetivos ambientais.

A organização deve manter essas informações atualizadas.

2.2 - Requisitos legais e outros requisitos.

A organização deve observar a legislação e outros requisitos por ela subscritos, aplicáveis aos aspectos ambientais de suas atividades, produtos ou serviços.

2.3 - Objetivos e metas:

A organização deve estabelecer e manter objetivos e metas ambientais documentados, em cada nível e função pertinentes da organização. Ao estabelecer e revisar seus objetivos, a organização deve considerar os requisitos legais e outros requisitos, seus aspectos ambientais significativos, suas opções tecnológicas, seus requisitos financeiros, operacionais e comerciais, bem como a visão das partes interessadas.

Os objetivos e metas devem ser compatíveis com a política ambiental, incluindo o comprometimento com a prevenção de poluição.

2.4 - Programa(s) de gestão ambiental.

A organização deve estabelecer e manter programas para atingir seus objetivos e metas, devendo incluir:

- a atribuição de responsabilidades em cada função e nível pertinente da organização, visando atingir os objetivos e metas;
- os meios e o prazo dentro do qual eles devem ser atingidos.

Para projetos relativos a novos empreendimentos e atividades, produtos ou serviços, novos ou modificados, os programas devem ser revisados, para assegurar que a gestão ambiental se aplica a esses projetos.

3) Implementação e operação

3.1 - Estrutura e responsabilidade:

As funções, responsabilidades e autoridades devem ser definidas, documentadas e comunicadas a fim de facilitar uma gestão ambiental eficaz.

A administração deve fornecer recursos essenciais para a implementação e o controle do sistema de gestão ambiental, abrangendo recursos humanos, qualificações específicas, tecnologia e recursos financeiros.

A alta administração da organização deve nomear representantes específicos que, independentemente de outras atribuições, devem ter funções, responsabilidades e autoridade definidas para:

- assegurar que os requisitos do sistema de gestão ambiental sejam estabelecidos, implementados e mantidos de acordo com esta Norma;
- relatar à alta administração o desempenho do sistema de gestão ambiental, para análise crítica, como base para o aprimoramento do sistema de gestão ambiental.

3.2 - Treinamento, conscientização e competência:

A organização deve identificar as necessidades de treinamento. Ela deve determinar que todo o pessoal cujas tarefas possam criar um impacto significativo sobre o meio ambiente receba treinamento apropriado.

A organização deve estabelecer e manter procedimentos que façam com que seus empregados ou membros, em cada nível e função, estejam conscientes:

- da importância da conformidade com a política ambiental dos procedimentos e requisitos do sistema de gestão ambiental;
- dos impactos ambientais significativos, reais ou potenciais, de suas atividades e dos benefícios ao meio ambiente resultantes da melhoria do seu desempenho pessoal;
- de suas funções e da responsabilidade em atingir a conformidade com a política ambiental, com os procedimentos e requisitos do sistema de gestão ambiental, inclusive os requisitos de preparação e atendimento a emergências;
- das potenciais consequências da inobservância dos procedimentos operacionais especificados.

O pessoal que executa tarefas que possam causar impactos ambientais significativos deve ser competente, com base em educação, treinamento e/ou experiência apropriados.

3.4 - Comunicação:

Com relação aos seus aspectos ambientais e sistema de gestão ambiental, a organização deve estabelecer e manter procedimentos para:

- comunicação interna entre vários níveis e funções da organização;
- recebimento, documentação e resposta a comunicações das partes interessadas externas.

A organização deve considerar os processos de comunicação externa sobre seus aspectos ambientais significativos e registrar sua decisão.

3.5 - Documentação do sistema de gestão ambiental:

A organização deve estabelecer e manter informações, em papel ou em meio eletrônico, para: descrever os principais elementos do sistema de gestão e a interação entre eles; fornecer orientação sobre a documentação relacionada.

3.6 - Controle de documentos:

A organização deve estabelecer e manter procedimentos para o controle de todos os documentos exigidos por esta Norma, para assegurar que: possam ser localizados; sejam periodicamente analisados, revisados quando necessário e aprovados, quanto à sua adequação, por pessoal autorizado; versões atualizadas dos documentos estejam disponíveis em todos os locais onde são executadas operações essenciais ao efetivo funcionamento do sistema de gestão ambiental; documentos obsoletos sejam prontamente removidos de todos os pontos de emissão e uso ou, de outra forma, garantidos contra o uso não-intencional; quaisquer documentos obsoletos retidos por motivos legais e/ou para preservação de conhecimentos sejam adequadamente identificados.

A documentação deve ser legível, datada (com datas de revisão) e facilmente identificável, mantida de forma organizada e retida por um período de tempo especificado. Devem ser estabelecidos e mantidos procedimentos e responsabilidades referentes à criação e à alteração dos vários tipos de documentos.

3.7 - Controle operacional

A organização deve identificar aquelas operações e atividades associadas aos aspectos ambientais significativos identificados de acordo com sua política, objetivos e metas. A organização deve planejar tais atividades, inclusive manutenção de forma a assegurar que sejam executadas sob condições específicas através:

- do estabelecimento e da manutenção de procedimentos documentados, para abranger situações onde sua ausência possa acarretar desvios em relação à política ambiental e aos objetivos e metas;
- da estipulação de critérios operacionais nos procedimentos;
- do estabelecimento e da manutenção de procedimentos relativos aos aspectos ambientais significativos identificáveis de bens e serviços utilizados pela organização, e da comunicação dos procedimentos e requisitos pertinentes a serem atendidos por fornecedores¹ e prestadores de serviços².

3.8 - Preparação e atendimento a emergências:

A organização deve estabelecer e manter procedimentos para identificar o potencial e atender a acidentes e situações de emergência, bem como para prevenir e mitigar os impactos ambientais que possam estar associados a eles.

A organização deve analisar e revisar, onde necessário, seus procedimentos de preparação e atendimento a emergências, em particular após ocorrência de acidentes ou situações de emergência.

¹ Para os efeitos desta norma, “fornecedor” corresponde ao “subcontratado” ou “subfornecedor” da NBR ISO 8402

A organização deve também testar periodicamente tais procedimentos, onde exeqüível.

4) Verificação e ação corretiva

4.1 - Monitoramento e medição:

A organização deve estabelecer e manter procedimentos documentados para monitorar e medir, periodicamente, as características principais de suas operações e atividades que possam ter um impacto significativo sobre o meio ambiente. Tais procedimentos devem incluir o registro de informações para acompanhar o desempenho, controles operacionais pertinentes e a conformidade com os objetivos e metas ambientais da organização.

Os equipamentos de monitoramento devem ser calibrados e mantidos, e os registros desse processo devem ficar retidos, segundo procedimentos definidos pela organização.

A organização deve estabelecer e manter um procedimento documentado para avaliação periódica do atendimento à legislação e a regulamentos ambientais pertinentes.

4.2 - Não-conformidade e ações corretiva e preventiva:

A organização deve estabelecer e manter procedimentos para definir responsabilidade e autoridade para tratar e investigar as não-conformidades, adotando medidas para mitigar quaisquer impactos e para iniciar e concluir ações corretivas e preventivas.

Qualquer ação corretiva ou preventiva adotada para eliminar as causas das não-conformidades, reais ou potenciais, deve ser adequada à magnitude dos problemas e proporcional ao impacto ambiental verificado.

² Para os efeitos desta norma, “Prestador de serviços” corresponde ao “subcontratado” ou “subfornecedor” da NBR ISO 8402

A organização deve implementar e registrar quaisquer mudanças resultantes de ações corretivas e preventivas.

4.3 - Registros:

A organização deve estabelecer e manter procedimentos para a identificação, manutenção e descarte de registros ambientais. Estes registros devem incluir registros de treinamento e os resultados de auditorias e análises críticas.

Os registros ambientais devem ser legíveis e identificáveis, permitindo rastrear a atividade, o produto ou o serviço envolvido. Os registros ambientais devem ser arquivados e mantidos de forma a permitir sua pronta recuperação, sendo protegidos contra avarias, deterioração ou perda. O período de retenção deve ser estabelecido e registrado.

Os registros devem ser mantidos, conforme apropriado ao sistema e à organização, para demonstrar conformidade aos requisitos desta Norma.

4.4 - Auditoria do sistema de gestão ambiental:

A organização deve estabelecer e manter programas e procedimentos para auditorias periódicas do sistema de gestão ambiental a serem realizadas de forma a:

- a) determinar se o sistema de gestão ambiental: está em conformidade com as disposições planejadas para a gestão ambiental, inclusive com os requisitos desta Norma; e foi devidamente implementado e tem sido mantido; e
- b) fornecer à administração informações sobre os resultados das auditorias.

O programa de auditoria da organização, inclusive o cronograma, deve basear-se na importância ambiental da atividade envolvida e nos resultados de auditorias anteriores. Para serem abrangentes, os procedimentos de auditorias devem considerar o escopo da auditoria, a frequência e as metodologias, bem

como as responsabilidades e requisitos relativos à condução de auditorias e à apresentação dos resultados.

5) Análise crítica pela administração

A alta administração da organização, em intervalos por ela predeterminados, deve analisar criticamente o sistema de gestão ambiental, para assegurar sua conveniência, adequação e eficácia. O processo de análise crítica deve assegurar que as informações necessárias sejam coletadas, de modo a permitir à administração proceder a esta avaliação. Essa análise crítica deve ser documentada.

A análise crítica pela administração deve abordar a eventual necessidade de alterações na política, nos objetivos e em outros elementos do sistema de gestão ambiental, bem como contemplar as mudanças das circunstâncias e o comprometimento com a melhoria contínua.

Cada vez mais as questões ambientais estão se tornando matéria obrigatória para os gestores do espaço. A globalização do espaço, a internacionalização dos padrões de qualidade ambiental descritos na série ISO 14000, a conscientização crescente dos atuais consumidores e a disseminação da educação ambiental permitem prever que, futuramente, os consumidores farão exigências em relação à preservação do meio ambiente e à melhoria da qualidade de vida. Diante disso, as organizações deverão incorporar a variável ambiental nos seus cenários futuros e na tomada de decisões, além de manter uma postura ativa em relação ao meio ambiente.

Para uma organização atingir a excelência ambiental, torna-se necessário seguir os seguintes passos:

- desenvolver e publicar uma política ambiental;
- estabelecer as metas e avaliar os ganhos;
- definir claramente as responsabilidades ambientais de cada setor da organização;

- divulgar internamente e externamente a política ambiental, seus objetivos e metas e as responsabilidades;
- obter recursos;
- educar e treinar o pessoal da organização, informar os consumidores e a comunidade;
- acompanhar a situação ambiental da organização com relatórios e auditorias;
- acompanhar a evolução sobre as discussões ambientais;
- contribuir para os programas ambientais da comunidade e investir em pesquisas aplicadas à área ambiental;
- ajudar a conciliar os diferentes tipos de interesses existentes entre os envolvidos.

Algumas empresas têm demonstrado que é possível ganhar dinheiro com reciclagem de materiais, com o reaproveitamento de resíduos, internamente ou na venda para outras empresas, através de Bolsa de Resíduos ou negociações bilaterais; com o desenvolvimento de novos processos produtivos com a utilização de tecnologias mais limpas ao ambiente, que se transformam em vantagens competitivas e até mesmo possibilitam a venda de patentes; com o desenvolvimento de novos produtos para um mercado cada vez maior de consumidores conscientizados sobre a questão ambiental.

Uma empresa não pode ser responsabilizada por danos ambientais considerando-se somente seu tipo de atividade, visto que os níveis de tecnologias e de produção podem variar muito de uma região para outra e mesmo de uma empresa para outra.

Fonte: NBR ISO 14001, Sistema de Gestão ambiental: especificações e diretrizes para uso. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

Anexo 03 – Resultado das pesquisas de campo

Resumem-se abaixo os resultados das medições das áreas das cinco seções transversais do leito do rio e dos tempos médios de deslocamento do flutuador, realizadas nos dias 24/03, 27/06, 21/09 e 11/12. Estes resultados foram obtidos aplicando-se a metodologia descrita no capítulo 6 – item 6.5.

1ª Medição da Vazão, em 24/03/2001:

Valores obtidos no Ponto 01 – Ponte do Perau

Profundidades de montante p/ jusante em m	n° de pontos	largura leito	comp. long.
0.49, 0.74, 0.59, 0.62, 0.76, 0.72, 1.00, 0.68, 1.07, 1.60, 1.14, 1.47, 1.48, 1.43, 1.44, 1.32, 1.28	10	9 m	5 m
	11	10 m	5 m
Tempo médio de deslocamento do flutuador em 5m: 1:24s			
Vazão de 0,39 m³/s			

Valores obtidos no Ponto 02 – Ponte da vila Bilibiu sob a BR 159

Profundidades de montante p/ jusante em m	n° de pontos	largura leito	comp. long.
0.34, 0.24, 0.67, 0.91, 0.48, 0.34, 0.24, 0.19, 0.15, 0.44, 0.63, 0.71, 0.26, 0.10, 0.27, 0.13	10	9 m	4 m
	10	9 m	4 m
Tempo médio de deslocamento do flutuador em 4m: 1:15s			
Vazão de 0,12 m³/s			

Valores obtidos no Ponto 03 – Ponte de acesso à cidade dos Meninos

Profundidades de montante p/ jusante em m	n° de pontos	largura leito	comp. long.
0.36, 0.20, 0.15, 0.10, 0.19, 0.22, 0.29, 0.28, 0.12, 0.23, 0.25, 0.50, 0.37, 0.12, 0.10	10	9 m	4 m
	9	8 m	4 m
Tempo médio de deslocamento do flutuador em 4m: 14,43s			
Vazão de 0,34 m³/s			

Valores obtidos no Ponto 04 – Ponte sobre o Arroio do Meio

Profundidades de montante p/ jusante em m	n° de pontos	largura leito	comp. long.
0.50, 0.90, 0.87, 0.78, 0.82, 0.85, 0.93, 0.91, 0.86, 1.10, 0.80, 0.91, 1.0, 0.99, 1.0, 0.98, 1.10, 1.07, 0.78, 0.67, 0.35	13	12 m	5,5 m
	12	11 m	5,5 m
Tempo médio de deslocamento do flutuador em 5,5m: 13s			
Vazão de 2,97 m³/s			

Valores obtidos no Ponto 05 – Ponte sobre a RS 287

Profundidades de montante p/ jusante em m	n° de pontos	largura leito	comp. long.
1.51, 1.67, 2.0, 2.35, 2.60, 2.78, 2.83, 2.72, 2.42, 2.15, 1.67, 1.30, 1.08, 1.0	16	15 m	10 m
0.96, 1.46, 2.0, 2.21, 2.53, 2.75, 2.48, 2.26, 2.28, 2.0, 1.70, 1.30, 1.18, 0.85	16	15 m	10 m
Tempo médio de deslocamento do flutuador em 10m: 49,07s			
Vazão de 4,08 m³/s			

2ª Medição da Vazão em 27/06/01:Valores obtidos no **Ponto 01** – Ponte do Perau

Profundidades de montante p/ jusante em m	n° de pontos	largura leito	comp. long.
0.43, 0.72, 0.93, 0.87, 0.90, 1.15, 0.65, 1.33,	10	9 m	5 m
1.82, 1.80, 1.85, 2.06, 1.91, 1.46, 1.18, 0.32	10	9 m	5 m
Tempo médio de deslocamento do flutuador em 5m: 25,13s			
Vazão de 1.39 m³/s			

Valores obtidos no Ponto 02 – Ponte da vila Bilibiu sob a BR 159

Profundidades de montante p/ jusante em m	n° de pontos	largura leito	comp. long.
0.42, 0.66, 0.60, 0.57, 0.66, 0.99, 0.88, 0.67,	12	11 m	4 m
0.73, 0.38			
0.14, 0.50, 0.70, 0.80, 0.78, 0.50, 0.25, 0.30,	12	11 m	4 m
0.65, 0.53			
Tempo médio de deslocamento do flutuador em 4m: 9,05s			
Vazão de 1.87 m³/s			

Valores obtidos no Ponto 03 – Ponte de acesso à cidade dos Meninos

Profundidades de montante p/ jusante em m	n° de pontos	largura leito	comp. long.
0.19, 0.20, 0.35, 0.54, 0.57, 0.73, 0.88, 0.67,	11	10 m	4 m
0.41			
0.34, 0.57, 0.39, 0.33, 0.30, 0.20, 0.27, 0.42,	13	12 m	4 m
0.73, 0.71, 0.45			
Tempo médio de deslocamento do flutuador em 4m: 4,32s			
Vazão de 3.13 m³/s			

Valores obtidos no Ponto 04 – Ponte sobre o Arroio do Meio

Profundidades de montante p/ jusante em m	n° de pontos	largura leito	comp. long.
0.78, 1.30, 1.80, 2.30, 2.38, 2.68, 2.18, 1.99,	13	12 m	5,5 m
1.66, 1.04, 0.65			
1.19, 1.40, 1.90, 2.17, 2.45, 2.39, 2.40, 2.06,	14	13 m	5,5 m
2.08, 2.05, 1.43, 0.95			
Tempo médio de deslocamento do flutuador em 5,5m: 9,21s			
Vazão de 9.15 m³/s			

Valores obtidos no Ponto 05 – Ponte sobre a RS 287

Profundidades de montante p/ jusante em m	n° de pontos	largura leito	comp. long.
0.60, 0.90, 2.73, 2.47, 2.79, 3.23, 3.48, 3.56,	18	17 m	10 m
3.83, 3.70, 3.90, 3.16, 3.00, 2.10, 2.69, 2.30,			
1.86, 2.25, 2.30, 3.24, 3.30, 3.43, 3.68, 3.72,	20	19 m	10 m
3.53, 3.43, 3.18, 2.73, 2.56, 2.50, 1.99, 1.09,			
0.90, 0.85			
Tempo médio de deslocamento do flutuador em 10m: 29,51s			
Vazão de 11.63 m³/s			

3ª Medição da Vazão em 21/09/01:

Valores obtidos no Ponto 01 – Ponte do Perau

Profundidades de montante p/ jusante em m	n° de pontos	largura leito	comp. long.
0.77, 0.90, 0.82, 0.74, 0.83, 0.82, 0.85, 0.94, 0.78	11	10 m	5 m
0.95, 1.65, 1.72, 1.70, 1.75, 1.70, 1.80, 1.70, 1.40	11	10 m	5 m
Tempo médio de deslocamento do flutuador em 5m: 32,84s			
Vazão de 1.19 m³/s			

Valores obtidos no Ponto 02 – Ponte da vila Bilibiu sob a BR 159

Profundidades de montante p/ jusante em m	n° de pontos	largura leito	comp. long.
0.34, 0.42, 0.40, 0.62, 0.82, 0.87, 1.15, 1.18, 1.23, 0.85	12	9 m	4 m
0.21, 0.38, 0.63, 0.76, 1.0, 0.78, 0.33, 0.23, 0.66, 0.54, 0.28	13	9 m	4 m
Tempo médio de deslocamento do flutuador em 4m: 14,04s			
Vazão de 1.06 m³/s			

Valores obtidos no Ponto 03 – Ponte de acesso à cidade dos Meninos

Profundidades de montante p/ jusante em m	n° de pontos	largura leito	comp. long.
0.70, 0.68, 1.04, 0.58, 0.78, 0.81, 0.71, 0.62	10	9 m	4 m
0.55, 0.52, 0.40, 0.53, 0.48, 0.38, 0.53, 0.47, 0.53	11	10 m	4 m
Tempo médio de deslocamento do flutuador em 4m: 12,80s			
Vazão de 1.22 m³/s			

Valores obtidos no Ponto 04 – Ponte sobre o Arroio do Meio

Profundidades de montante p/ jusante em m	n° de pontos	largura leito	comp. long.
1.41, 1.59, 1.49, 1.68, 1.58, 1.59, 1.48, 1.42, 1.17, 0.99, 0.82	13	12 m	5,5 m
0.77, 0.89, 1.17, 1.51, 1.53, 1.50, 1.44, 1.39, 1.47, 1.18, 1.07	13	12 m	5,5 m
Tempo médio de deslocamento do flutuador em 5,5m: 12,04s			
Vazão de 4.83 m³/s			

Valores obtidos no Ponto 05 – Ponte sobre a RS 287

Profundidades de montante p/ jusante em m	n° de pontos	largura leito	comp. long.
2.23, 2.70, 2.90, 3.20, 3.30, 3.35, 3.20, 2.68, 2.48, 2.14, 1.94, 1.71, 1.49, 2.25, 1.49, 0.93	18	17 m	10 m
1.25, 1.85, 2.62, 2.48, 2.65, 2.84, 3.10, 2.88, 2.94, 2.45, 2.40, 1.95, 1.76, 1.30, 1.10	17	16 m	10 m
Tempo médio de deslocamento do flutuador em 10m: 33,31s			
Vazão de 7.84 m³/s			

4ª Medição da Vazão em 11/12/01:

Valores obtidos no Ponto 01 – Ponte do Perau

Profundidades de montante p/ jusante em m	n° de pontos	largura leito	comp. long.
0.33, 0.57, 0.65, 0.56, 0.70, 0.84, 1.0, 0.58, 0.49, 1.48, 1.65, 1.60, 1.65, 1.68, 1.66, 1.53, 1.56	10	9 m	5 m
	11	10 m	5 m
Tempo médio de deslocamento do flutuador em 5m: 38,66s			
Vazão de 0.83 m³/s			

Valores obtidos no Ponto 02 – Ponte da vila Bilibiu sob a BR 159

Profundidades de montante p/ jusante em m	n° de pontos	largura leito	comp. long.
0.18, 0.15, 0.48, 0.67, 0.89, 0.30, 0.66, 1.03, 0.89	11	10 m	4 m
0.30, 0.45, 0.48, 0.77, 0.50, 0.25, 0.30, 0.60, 0.40	11	10 m	4 m
Tempo médio de deslocamento do flutuador em 4m: 49s			
Vazão de 0,25 m³/s			

Valores obtidos no Ponto 03 – Ponte de acesso à cidade dos Meninos

Profundidades de montante p/ jusante em m	n° de pontos	largura leito	comp. long.
0.37, 0.69, 0.55, 0.53, 0.42, 0.35, 0.27	9	10 m	4 m
0.29, 0.18, 0.22, 0.38, 0.40, 0.18, 0.40, 0.22	10	9 m	4 m
Tempo médio de deslocamento do flutuador em 4m: 26s			
Vazão de 0.37 m³/s			

Valores obtidos no Ponto 04 – Ponte sobre o Arroio do Meio

Profundidades de montante p/ jusante em m	n° de pontos	largura leito	comp. long.
0.39, 0.47, 0.45, 0.42, 0.54, 0.39, 0.50, 0.39, 0.33	11	10 m	5,5 m
0.10, 0.37, 0.51, 0.46, 0.45, 0.46, 0.48, 0.45, 0.25	11	10 m	5,5 m
Tempo médio de deslocamento do flutuador em 5,5m: 11s			
Vazão de 1.34 m³/s			

Valores obtidos no Ponto 05 – Ponte sobre a RS 287

Profundidades de montante p/ jusante em m	n° de pontos	largura leito	comp. long.
1.08, 1.27, 2.00, 2.08, 2.10, 2.40, 2.27, 2.10, 1.54, 1.15, 0.91, 0.64,	14	13 m	10 m
0.59, 1.48, 1.20, 1.40, 1.73, 1.98, 2.12, 2.07, 2.00, 1.70, 1.10, 1.67	14	13 m	10 m
Tempo médio de deslocamento do flutuador em 10m: 60s			
Vazão de 2.32 m³/s			

Fonte: Pesquisas de campo realizadas durante o ano de 2001.