

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**GESTÃO AMBIENTAL EM BACIAS HIDROGRÁFICAS**

**TESE DE DOUTORADO**

**PAULO ROBERTO JAQUES DILL**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2007**

# **GESTÃO AMBIENTAL EM BACIAS HIDROGRÁFICAS**

**Por**

**Paulo Roberto Jaques Dill**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Área de Concentração em Engenharia de Água e Solo, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de **Doutor em Engenharia de Água e Solo.**

**Orientador: Prof. Dr. Osvaldo König**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2007**

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

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Tese de Doutorado

**GESTÃO AMBIENTAL EM BACIAS HIDROGRÁFICAS**

Elaborada por  
**Paulo Roberto Jaques Dill**

Como requisito parcial para a obtenção do grau de  
**Doutor em Engenharia de Água e Solo**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**Prof. Dr. Osvaldo König - Orientador - UFSM**

---

**Prof. Dr. Manoel Fernando de Miranda Páscoa - ESAC - Portugal**

---

**Prof. Dr. Jose Sales Mariano da Rocha - UFSM**

---

**Prof. Dr. Toshio Nishijima - UFSM**

---

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

Santa Maria, 27 de Fevereiro de 2007.

## AGRADECIMENTOS

Ao curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, da universidade Federal de Santa Maria;

Ao Prof. Dr. Osvaldo König pela amizade, orientação e transmissão de conhecimentos;

Ao Prof. Dr. Jose Sales Mariano da Rocha pela amizade, apoio, confiança, transmissão de conhecimentos e incansável orientação;

Á minha mãe, Marli Jaques Dill pelo apoio, carinho e confiança;

Ao meu Pai, Ilson da Rocha Dill pelo apoio e confiança;

A minha namorada, Cristiane Bortoluzzi Corino pelo amor, carinho e dedicação;

A Adão Fernandes Jacques (vô) pela amizade e confiança;

Aos meus amigos Fábio Charão Kurtz, Silvia Margareti de Juli Moraes Kurtz, Sandra Maria Garcia pela amizade e aprendizado no decorrer dos anos;

Ao colega e irmão Alessandro Herbert de Oliveira Santos pela amizade e aprendizado;

Aos meus amigos (Charles Guerra, Paulo Cezar da Silva, Jean Pierre Bauer, Alessandro Carvalho Miola, Júlio César Wincher Soares, Ailton Fernandes Paim) pelos momentos de companheirismo e amizade;

Aos pesquisadores e estagiários de Centro Internacional de Projetos Ambientais pela amizade e apoio;

A CAPES pela bolsa de estudos concedida;

A Petrobras pelo apoio ao Projeto Manejo de Bacias Hidrográficas;

A todos que de uma forma ou de outra contribuíram para a realização deste trabalho.

## RESUMO

Tese de Doutorado  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola  
Universidade Federal de Santa Maria

### **GESTÃO AMBIENTAL EM BACIAS HIDROGRÁFICAS**

Autor: Paulo Roberto Jaques Dill  
Orientador: Osvaldo König

Local e data da defesa: Santa Maria, 27 de Fevereiro de 2007.

As Bacias Hidrográficas estão sendo ocupadas de maneira inadequada, o que gera a deterioração dos recursos naturais (Recursos Hídricos, Flora, Fauna, Solos e o Ar). As ações antrópicas ocorrem devido ao uso inadequado do solo, em desrespeito total quanto à aptidão de uso da terra.

O desmatamento de nascentes, áreas de preservação permanente, lavouras e pastagens em locais inadequados, lixo e esgoto sem tratamento, caça e pesca predatória, indústrias lançando seus rejeitos nos cursos de água, aplicação de agrotóxicos, urbanização sem planejamento entre outras ações refletem diretamente nos Recursos naturais e na qualidade de vida das pessoas que residem nas bacias hidrográficas.

Este trabalho teve como objetivo geral criar e aplicar uma metodologia para a gestão ambiental em bacias hidrográficas.

A metodologia leva em consideração 21 (vinte e um) parâmetros na análise da deterioração das bacias hidrográficas: São eles: Solos, Fatores Climáticos, Hidrogeologia, Flora, Fauna, Recurso Hídrico Superficial, Aspectos Sociais, Aspectos Econômicos, Aspectos Tecnológicos, Uso e Ocupação do Solo, Diagnóstico Ambiental, Estrutura Urbana, Patrimônios, Conservação da Natureza, Situação de Risco, Potencial Turístico, Saúde Pública, Passivo, Educação Ambiental, Aspectos Legais e Quadro Institucional.

Cada parâmetro foi subdividido de acordo com suas características e a cada subdivisão foi atribuído um valor ponderado (peso), variando de 1 (um) menor deterioração à 10 (dez) maior deterioração, conforme o número de classes estabelecidas por

parâmetro; de tal modo que para a classe de maior valor ponderado (peso) correspondeu maior deterioração Ambiental da Bacia Hidrográfica.

A metodologia foi aplicada nas nascentes do Rio Ibicuí Mirim, RS, onde todos os parâmetros foram estudados através de levantamentos de campo, laboratórios, pesquisas bibliográficas, realizado por uma equipe multidisciplinar, do que resultou 40,83 % de deterioração na Bacia hidrográfica do Ibicuí Mirim.

As nascentes do Ibicuí Mirim estão deterioradas devido aos desmatamentos que ainda ocorrem, agricultura em áreas sem aptidão, erosões, caça e pesca predatória, aplicação de agrotóxicos, problemas sociais e econômicos, estrutura urbana deficiente, falta de programas de conservação da natureza, inexistência de educação ambiental nas escolas. Através da aplicação das recomendações será possível baixar a deterioração calculada pela metodologia.

Palavras-chave: Bacia Hidrográfica; Ambiência; Ações Antrópicas.

## **ABSTRACT**

Thesis of Doctorate  
Program of Masters degree in Agricultural Engineering  
Federal university of Santa Maria

### **ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN HYDROGRAPHIC BASINS**

Author: Paulo Roberto Jaques Dill  
Advisor: Osvaldo König

Place and date of the defense: Santa Maria, February 27, 2007.

The hydrographic basins are being occupied in an inadequate manner, which leads to a deterioration of the natural resources (Water Resources, Flora, Fauna, Soils and Air). The anthropical actions occur due to the inadequate use of the soil, in total disrespect as to the earth use capacity.

The deforestation of the water spring, permanent preservation areas, farms and pastures in inadequate places, garbage and sewer without treatment, predatory hunting and fishing, industries releasing their rejects in the water courses, agro toxics, urbanization without planning among other actions reflect directly in the Natural Resources and in the life quality of the people who reside in the hydrographic basins.

This paper had as its general objective to create and apply a methodology for the environmental management in hydrographical basins.

The methodology takes into consideration 21 (twenty-one) parameters in the hydrographic basins deterioration analysis. They are: Soils, Climate Factors, Hydrogeology, Flora, fauna, Superficial Water Resources, Social Aspects, Economical Aspects, Technological Aspects, Soil Use and Occupation, Environmental Diagnosis, Urban Structure, Estates, Nature Conservation, Risk Situation, Tourist Potential, Public Health, Passive, Environmental Education, Legal Aspects and Institutional Structure.

Each parameter was subdivided according to its characteristics and to each subdivision a pondered value (weight), varying from 1 (one) the lowest deterioration to 10 (ten) the highest deterioration, according to the numbers of classes established

by each parameter; in such way that for the highest pondered value class (weight) corresponded to the worst Hydrographic Basin Environmental deterioration.

The methodology was applied to the spring of the Ibicuí Mirim River, RS, where all the parameters were studied through the field survey, laboratories, literature research, carried out by a multi-disciplinary team, which resulted in 40.83% of deterioration in the Ibicuí Mirim Hydrographic Basin.

The Ibicuí Mirim springs are deteriorated due to the deforestation which still occurs, agriculture in no-capacity areas, erosions, predatory hunting and fishing, agro-toxics application, social and economical problems, defective urban structure, the lack of nature conservation programs, and inexistence of environmental education in the schools. Through the application of the recommendations it will be possible to lower the calculated deterioration through the methodology.

**Key words: Hydrographic Basin; Environment; Anthropical Actions.**

## LISTA DE QUADROS

	<b>Pag.</b>
Quadro 1 Parâmetro e subdivisões utilizados na proposta de metodologia para a Gestão Ambiental em bacias Hidrográficas.....	29
Quadro 2 Valores dos parâmetros (Encontrado, máximo e mínimo) e unidade crítica de deterioração.....	90
Quadro 3 Intervalos de classes.....	95
Quadro 4 Parâmetros e sub-parâmetros com as classes de deterioração.....	95
Quadro 5 Deterioração da classe C1.....	98
Quadro 6 Deterioração da classe C2.....	99
Quadro 7 Deterioração da classe C3.....	100
Quadro 8 Deterioração da classe C4.....	101
Quadro 9 Deterioração Ambiental por parâmetro.....	103

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pag.</b>
Figura 1	Localização das nascentes do Rio Ibicuí - Mirim..... 21
Figura 2	Reta de Deterioração (Gestão Ambiental)..... 88
Figura 3	Reta de deterioração da Bacia Hidrográfica..... 94
Figura 4	Valores ponderados encontrados no parâmetro Solos..... 105
Figura 5	Processo erosivo em uma área de pastagem nativa..... 106
Figura 6	Utilização do sistema de plantio convencional (Técnica ultrapassada) 107
Figura 7	Valores ponderados encontrados no parâmetro Fatores Climáticos. 107
Figura 8	Valores ponderados encontrados no parâmetro Hidrogeologia..... 109
Figura 9	Valores ponderados encontrados no parâmetro Flora..... 110
Figura 10	Árvore cortada dentro da Reserva Biológica do Ibicuí Mirim..... 111
Figura 11	Valores ponderados encontrados no parâmetro Fauna..... 112
Figura 12	Observa-se o Gato do mato em vias de extinção (Gato Maracaja) encontrado morto na BR 158..... 113
Figura 13	Valores ponderados encontrados no parâmetro Recurso Hídrico Superficial..... 113
Figura 14	Valores ponderados encontrados no parâmetro Aspectos Sociais..... 114
Figura 15	Área de invasão dentro da Reserva Biológica do Ibicuí Mirim..... 115
Figura 16	Valores ponderados encontrados no parâmetro Aspectos Econômicos. 116
Figura 17	Valores ponderados encontrados no parâmetro Uso e Ocupação do Solo..... 117
Figura 18	Valores ponderados encontrados no parâmetro Diagnóstico Ambiental. 119
Figura 19	Aplicação de fungicida na plantação de trigo..... 120
Figura 20	Valores ponderados encontrados no parâmetro Estrutura Urbana..... 121
Figura 21	Valores ponderados encontrados no parâmetro Patrimônios..... 124
Figura 22	Valores ponderados encontrados no parâmetro Conservação da Natureza. 125
Figura 23	Observa-se as margens da barragem Val de Serra sem APP..... 126
Figura 24	Valores ponderados encontrados no parâmetro Situação de risco..... 126
Figura 25	Observa-se a área sendo queimada..... 127
Figura 26	Valores ponderados encontrados no parâmetro Potencial Turístico... 128
Figura 27	Valores ponderados encontrados no parâmetro Saúde pública..... 129

Figura 28	Valores ponderados encontrados no parâmetro Educação Ambiental.	130
Figura 29	Valores ponderados encontrados no parâmetro Aspectos Legais.....	131
Figura 30	Valores ponderados encontrados no parâmetro Quadro Institucional...	132
Figura 31	Deterioração encontrada dentro de cada classe.....	133
Figura 32	Número de sub-parâmetros dentro de cada classe.....	134
Figura 33	Análise e comportamento gráfico das unidades críticas com relação à deterioração.....	135
Figura 34	Bacia hidrográfica do Ibicuí-Mirim.....	147

## SUMÁRIO

	Pag.
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO..... 01</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS..... 03</b>
2.1	Objetivo Geral..... 03
2.2	Objetivos Específicos..... 03
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... 04</b>
3.1	Recursos Naturais e Meio Ambiente (Ambiência)..... 04
3.2	Conflitos Ambientais..... 05
3.3	Uso e ocupação do solo..... 06
3.4	Agrotóxicos..... 11
3.5	Qualidade de Vida..... 11
3.6	Planejamento Ambiental..... 12
3.7	Geoprocessamento aplicado ao Planejamento Ambiental..... 14
3.8	Bacia Hidrográfica..... 15
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS..... 20</b>
4.1	Caracterização geral da área..... 20
4.1.1	Clima..... 22
4.1.2	Características fisiográficas..... 22
4.1.3	Solos..... 24
4.1.4	Vegetação..... 26
4.1.5	Dados históricos..... 27
4.2	Material..... 28
4.2.1	Material de escritório..... 28
4.2.2	Material de campo..... 28
4.2.3	Programas utilizados..... 28
4.3	Método..... 29
4.3.1	Gestão Ambiental em bacias hidrográficas..... 29
4.3.1.1	A - Solos..... 32
4.3.1.2	B - Fatores climáticos..... 35
4.3.1.3	C - Hidrogeologia..... 38
4.3.1.4	D - Flora..... 39
4.3.1.5	E - Fauna..... 43
4.3.1.6	F - Recurso Hídrico superficial..... 45
4.3.1.7	G - Aspectos Sociais..... 47
4.3.1.8	H - Aspectos econômicos..... 49
4.3.1.9	I - Aspecto Tecnológico..... 51
4.3.1.10	J - Uso e ocupação do solo..... 52
4.3.1.11	L - Diagnóstico Ambiental..... 57
4.3.1.12	M - Estrutura urbana..... 64
4.3.1.13	N - Patrimônios..... 72
4.3.1.14	O - Conservação da natureza..... 73
4.3.1.15	P - Situação de risco..... 76
4.3.1.16	Q - Potencial Turístico..... 78
4.3.1.17	R - Saúde pública..... 79
4.3.1.18	S - Passivo..... 82

4.3.1.19	T - Educação Ambiental.....	83
4.3.1.20	U - Aspectos legais.....	85
4.3.1.21	V - Quadro Institucional.....	86
4.3.1.22	Cálculo da Reta de Deterioração.....	87
4.3.1.23	Classes de Deterioração.....	88
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>89</b>
5.1	Resultados.....	89
5.1.1	Reta de deterioração da bacia hidrográfica.....	94
5.1.2	Classes de deterioração.....	95
5.1.2.1	Deterioração da Classe C1.....	98
5.1.2.1.1	Reta de deterioração do parâmetro C1, que engloba os sub- parâmetros.....	99
5.1.2.2	Deterioração da Classe C2.....	99
5.1.2.2.1	Reta de deterioração do parâmetro C2, que engloba os sub- parâmetros.....	100
5.1.2.3	Deterioração da Classe C3.....	100
5.1.2.3.1	Reta de deterioração do parâmetro C3, que engloba os sub- parâmetros.....	101
5.1.2.4	Deterioração da Classe C4.....	101
5.1.2.4.1	Reta de deterioração do parâmetro C4, que engloba os sub- parâmetros.....	102
5.1.3	Tabulação dos dados das Unidades Críticas de Deterioração Am- biental.....	103
5.1.3.1	Reta de deterioração dos parâmetros.....	103
5.2	Discussões.....	105
5.2.1	Parâmetros da Gestão ambiental.....	105
5.2.2	Classes de deterioração.....	133
5.2.3	Unidades críticas de deterioração ambiental por parâmetro.....	135
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>136</b>
6.1	Conclusões.....	136
6.2	Recomendações.....	137
<b>7</b>	<b>BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....</b>	<b>141</b>
<b>8</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>146</b>
8.1	Mapa da Bacia Hidrográfica do Ibicuí Mirim.....	146

## 1 INTRODUÇÃO

As deteriorações do meio ambiente estão aumentando todos os dias, necessitando de metodologias e ações concretas para resolver os problemas causados pelas ações antrópicas. O homem destrói as florestas, a fauna, as águas e os solos através da urbanização sem planejamento, mau uso da agricultura e da pecuária, através da exploração florestal sem planejamento, através das escavações de minas, problemas com a deposição do lixo, construções de aviários, caça e pesca destrutivas, pocilgas, esgotos e estradas sem planejamentos, entre centenas de ações inadequadas ao ambiente. Estes usos inadequados estão causando a chamada erosão do solo, assoreamento dos rios, inundações, salinização, perda do "habitat" natural, desperdício dos recursos florestais, poluição da água e do ar. Estes são os resultados das faltas de aptidões e de compreensão humana sobre como usar apropriadamente a terra e seus recursos.

A expansão urbana e a atividade agrícola, geram sérios problemas com relação aos recursos naturais, motivos de crescente preocupação por parte dos órgãos ambientais. A urbanização inicia com desmatamentos e arruamentos não pavimentados, tendo como um dos impactos o aumento significativo da erosão e transporte de sedimentos para a rede de drenagem, além disso, o aumento das superfícies impermeáveis ou quase impermeáveis (telhados, solos expostos, calçamentos, ruas asfaltadas), contribui para o aumento do volume e pico das cheias que devem ser escoadas pelo sistema de drenagem (córregos, bueiros, galerias, etc.). A ocupação urbana, por outro lado, gera a necessidade de lançamento dos esgotos domésticos nos rios, o que via de regra é feito sem o necessário tratamento, contribuindo para a poluição das águas.

Em algumas situações, com a permanente atividade agrícola, ocorreu um processo contínuo de desmatamento, ou seja, a derrubada da mata nativa, a queimada, a atividade agrícola intensa, o uso maciço de agroquímicos, a falta de consciência do uso racional do solo, a formação de pastagens e posterior abandono da área. Com isso, o solo foi totalmente exaurido, perdendo grande parte de sua capacidade de produção e ficando muito susceptível aos diversos tipos de deterioração, caracterizando o mau uso das terras.

As áreas desmatadas estão aumentando, tendo como conseqüências a modificação do clima, a redução da camada fértil do solo, o desaparecimento de espécies importantes da fauna e da flora, a intensificação das pragas agrícolas, a erosão das encostas e o conseqüente transporte de sedimentos para os cursos d'água, provocando a sedimentação e assoreamento dos rios e das barragens.

Sabe-se que toda forma de energia consumida no meio urbano tem sua origem no meio rural: água, eletricidade, alimentos em geral, entre outros. Com a destruição dessa energia, a produtividade cai, o homem não encontra sustento para sobreviver no meio rural e desloca-se para a cidade, criando favelas, uma vez que ele não tem preparo ou estudo para assumir posições de destaque.

Em vista do exposto, pretende-se com esta contribuição, criar uma metodologia para levantar os problemas ambientais decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais, relacionados com a qualidade de vida da população, buscando o desenvolvimento sustentável nas bacias hidrográficas, através de levantamentos técnicos (equipe multidisciplinar) e recomendações ambientalmente corretas, buscando a solução dos problemas encontrados.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral:

O presente trabalho tem como objetivo geral propor uma metodologia para a Gestão Ambiental em bacias hidrográficas, levando em consideração vários parâmetros: Solos, Fatores climáticos, Hidrogeologia, Flora, Fauna, Recurso Hídrico Superficial, Aspectos sociais, Aspectos Econômicos, Aspecto Tecnológico, Uso e ocupação do solo, Diagnóstico ambiental, Estrutura urbana, Patrimônios, Conservação da natureza, Situação de risco, Potencial turístico, Saúde pública, Passivo, Educação Ambiental, Aspectos legais, Quadro institucional.

### 2.2 Objetivos Específicos:

- Aplicar o modelo de Gestão Ambiental proposto nas nascentes do Rio Ibicuí Mirim;
- Levantar parâmetros relacionados aos recursos naturais e ao homem;
- Determinar a Deterioração Ambiental das nascentes do Ibicuí Mirim;
- Identificar os parâmetros responsáveis pelas deteriorações;
- Propor ações concretas encima dos problemas identificados.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Recursos Naturais e Meio Ambiente (Ambiência)

Segundo Andrade (1997), os recursos naturais não se referem a uma substância física ou um elemento por si só, mas sim à função que estes podem desempenhar para satisfazer às necessidades dos seres vivos, particularmente o homem. Foi constatado que é muito grande a importância dos recursos naturais no que se refere à capacidade de satisfazer às necessidades dos seres vivos e manter os componentes biológicos tais como são conhecidos. O autor conclui então que podem ser definidos como todos os componentes da natureza que podem ser úteis ao homem, proporcionando-lhe conforto e bem-estar, direta ou indiretamente.

Assim sendo, constituem recursos naturais de grande valor as florestas e vegetação em geral, a água, os solos, a fauna, o ar, os minérios, dentre outros elementos constituintes do planeta e que atendem a estas exigências conceituais. (Baracuhy, 2001).

A desarmonia de um dos componentes do sistema água-solo-plantas resulta, invariavelmente, no desequilíbrio de outros componentes, o que será notado com maior ou menor rapidez em função da forma com o homem atua nesse meio em busca de benefícios (expansão agrícola, pecuária e exploração de madeira). (Barroso, 1987).

Segundo Caldeiron (1993), o conhecimento da realidade físico - ambiental do território constitui o alicerce básico para o crescimento de um país como Nação.

O Brasil, apesar de possuir uma gama muito grande de estudos complementando seus Recursos Naturais e Meio Ambiente, apresenta estas informações de forma dispersa, voltadas principalmente a pesquisas setorializadas e quase sempre de caráter local e regional. (Baracuhy, 2001).

A deterioração da capacidade assimilativa dos ecossistemas e da capacidade de regeneração dos recursos naturais a taxas compatíveis com o desgaste imposto pelas atividades econômicas do homem vem demandando uma revisão profunda do tipo de relação que se mantém com a natureza (Margulis, 1990).

Data do século passado a preocupação com a conservação e preservação de espaços territoriais, visando proteger a cobertura vegetal, as nascentes e os corpos de água, os aspectos cênicos, as espécies animais e vegetais raras e/ou ameaçadas de extinção, bem como a destinação de locais às comunidades indígenas (Caldeiron, 1993).

Hidalgo (1989), concluiu que a elaboração de um plano de manejo ambiental não é suficiente para solucionar os problemas da natureza e do homem. O problema é muito mais complexo. É necessário ter um respaldo político e uma real participação da sociedade, sendo também fundamental dispor de uma metodologia simples de caráter multidisciplinar e institucional e um respaldo financeiro, a fim de cumprir com os objetivos do plano.

### **3.2 Conflitos Ambientais**

O homem não tem usado sua habilidade para manipular a terra com sabedoria e precaução necessárias. A consequência tem sido a deterioração do meio ambiente. Erosão do solo, compactação, falta de escoamento de água, salinização, perda de "habitat" natural, desperdício dos recursos florestais, poluição da água, do ar, e destruição da beleza da paisagem, que são evidentes em muitas partes do mundo. Estes são os resultados das faltas de aptidão e de compreensão humana sobre usar apropriadamente a terra e seus recursos.

Para Rocha (1997), a maioria dos conflitos ambientais é devido à ação do homem junto aos ecossistemas, trazendo consigo a construção de casas, estradas, aumento de áreas agrícolas e inúmeras outras atividades que se nele não forem corretamente introduzidas poderão conduzir a sérios desequilíbrios, comprometendo a existência.

Para Rocha (1991), a constante destruição dos recursos naturais renováveis (ocasionados pelo fogo, desmatamento, monoculturas em geral, caça e pesca predatórias, agrotóxicos, poluição industrial e automotiva, lixos, esgotos entre outros) tornou realidade a deterioração das unidades ambientais no Brasil e especialmente no Rio Grande do Sul.

É cada vez mais generalizada, hoje em dia, a consciência de nosso dever com relação às gerações futuras e a limites que a natureza, o meio ambiente, nos impõe (Cavalcanti, 1998).

Do ponto de vista sistêmico, as soluções viáveis são soluções “sustentáveis”, pois uma sociedade sustentável é aquela que satisfaz suas necessidades sem prejudicar as perspectivas das gerações futuras. E é este, em resumo, o grande desafio de nosso tempo: desenvolver comunidades sustentáveis (Bertin, 2001).

### **3.3 Uso e ocupação do solo**

Os danos e prejuízos causados pelo desequilíbrio ambiental têm sido atribuídos ao crescimento desordenado das cidades, ao desmatamento, à destruição da vegetação ciliar, à deterioração dos cursos d’água e ao mau uso das terras agrícolas, que provocam o assoreamento das calhas dos rios, as quais não suportam o volume cada vez mais crescente de águas pluviais que correm sobre a superfície, em direção aos tributários de cada microbacia e, cumulativamente, aos rios principais das sub-bacias e das bacias hidrográficas.

Para Bassi (1990), os conflitos de uso da terra ocorrem quando culturas agrícolas ou pastagens são desenvolvidas em áreas impróprias. Segundo o autor, estes conflitos figuram entre os maiores responsáveis pelas erosões, assoreamentos de rios, barragens e de açudes, pelas enchentes e efeitos das secas.

A destruição de florestas, em conjunto com a intensificação da produção agrícola e aplicação de práticas inadequadas de manejo, provocam graves desequilíbrios ambientais, como consequência da alteração dos processos erosivos e do regime hídrico (Rocha 2001).

A perda da cobertura florestal aumenta a quantidade e a velocidade do escoamento superficial com o consequente aumento da capacidade de arraste e transporte de material. A desagregação de colóides pela ação das chuvas e a diminuição da rugosidade da paisagem fazem com que a ação do escoamento superficial, nas encostas e nos leitos dos cursos de água, desequilibre os processos erosivos naturais das bacias hidrográficas (Schroeder, 1993). Este desequilíbrio determina, por seu turno, a diminuição da área agricultável e o empobrecimento dos solos em geral. A legislação brasileira fixa em 47% o limite máximo para corte raso de vegetação. A partir de tal declividade, só é permitida a exploração quando sustentada por coberturas florestais. Assim, pode haver extração, coleta, extração de madeira (com restrições quanto ao volume de corte, época, espécie, etc). As terras enquadradas nesta classe devem ser usadas apenas em reflorestamentos, cultivo de vegetação permanente, poma-

res, etc. O artigo 10º do referido código prevê que, na faixa situada entre 47% e 100%, não é permitida a derrubada de floresta para nenhuma finalidade.

Bassi (1990) comenta que a erosão causa o empobrecimento do solo, induz a gastos cada vez maiores de recursos e insumos para a manutenção dos níveis desejados de fertilidade dos solos e produtividade das culturas. A deposição dos sedimentos leva a uma diminuição da capacidade armazenadora dos reservatórios de água e açudes, aumento da possibilidade de enchentes pelo assoreamento do leito dos rios, aumento dos custos com tratamento de água potável e danos à vida aquática.

De acordo com Schroeder (1993) o arraste do solo e a erosão das margens e dos leitos dos rios modificam a sua própria morfologia e alteram o funcionamento da rede de drenagem resultando daí assoreamento dos cursos inferiores dos rios, lagos e barragens. Segundo o mesmo autor, o assoreamento diminui a capacidade de transporte e armazenamento de água, a qual por seu turno se reflete na diminuição do potencial hidrelétrico, da quantidade de água disponível para irrigação, da navegabilidade etc. Para além da quantidade, as propriedades físicas e químicas da água sofrem também alterações desfavoráveis provocando a diminuição do nível de oxigenação da água e da sua qualidade para consumo humano e dessedentação dos animais.

No Brasil, a maior parte das fontes utilizáveis de água são mal tratadas e poluídas, orgânica e quimicamente, nelas são jogados resíduos de indústrias, de esgoto e lixo em geral. A erosão dos solos acarreta danos à água dos rios, reservatórios e lençol freático, pela deposição da terra carregada com fertilizantes e pesticidas químicos, além da matéria orgânica. O uso intensivo de defensivos agrícolas concorre para a redução da vida microbiana no solo e contamina a água do lençol freático, colocando em risco a saúde do homem e dos animais domésticos. (Corrêa *apud* Morais, 1997).

De acordo com Reichardt (1989), o tipo de uso da terra e a vegetação determinam a condutividade hidráulica do solo e assim o escoamento superficial. A presença da floresta aumenta a condutividade hidráulica da superfície do solo. Este fator dá a floresta o caráter regulador da bacia, muitas vezes atuando como filtro.

Para Costa & Matos (1997), o uso do solo com pastagens deterioradas facilita a erosão. Mas, por outro lado, as áreas cobertas com florestas nativas reduzem os riscos. As florestas plantadas, que recebem manejo adequado, funcionam no sentido de reduzir danos.

Mata ciliar ou riparia é aquela que ocorre nas porções de terreno que incluem tanto a ribanceira de um rio ou córrego, de um lago ou represa, como também as

superfícies de inundação, chegando até às margens do corpo d'água. Pela própria natureza do ecossistema em declive, encontram-se transições em solo, em vegetação e um grande gradiente em umidade do solo. Este último impõe o tipo de vegetação. As áreas ripárias são reguladoras do fluxo de água (superficiais e subsuperficiais) e de sedimentos (que levam consigo nutrientes) entre as áreas mais altas da bacia hidrográfica e o sistema aquático. Atuam como filtros e por isso são também designadas como "Sistema Tampão" (Corbett & Lynch, 1985).

Segundo Odum (1988), a erosão do solo e a perda de nutrientes resultantes das perturbações causadas numa floresta ou intensificação cultural da agricultura não afetam somente esses sistemas, como também se refletem a jusante, causando impactos negativos na rede de drenagem.

Para Omernik *et al* (1981), não se deve concluir que a mera presença da mata ciliar seria suficiente para sanar todos os problemas da poluição agrícola em uma bacia hidrográfica, a menos que outras medidas complementares de manejo adequado de uso do solo sejam tomadas.

De acordo com Rocha (1991), conflitos de uso da terra ocorrem quando as culturas agrícolas ou pastagens são desenvolvidas em áreas apropriadas para tal uso, porém com declividade média acima de 10 ou 15%, sem tratos conservacionistas. O autor comenta ainda que conflitos ambientais podem ser determinados de acordo com classes de Uso da Terra e classes de Capacidade de Uso do Solo.

Em função das classes de Uso da Terra, é conflito quando:

- Em microbacias com vocação para a agricultura empregam-se queimadas e práticas agrícolas em áreas declivosas;
- Em microbacias com vocação para pecuária empregam-se queimadas e outros usos inadequados;
- Em microbacias com vocação para pecuária e reflorestamento empregam-se queimadas, agricultura em áreas planas ou declivosas e pedreiras;
- Em microbacias com vocação para florestas naturais e reflorestamento haja qualquer outra forma de ocupação.

Em função das classes de Capacidade de Uso do Solo são conflitantes as classes superiores à classe III, recomendadas para reflorestamento e florestas naturais, e que estão ocupadas com outros usos.

A capacidade de uso da terra consiste, segundo Lepsch, (1983), em “adaptar as terras para as várias modalidades de utilização agrosilvipastoril”. Ou ainda “pode-se conceituar capacidade de uso da terra como a sua adaptabilidade para fins diversos, sem que sofra depauperamento pelos fatores de desgaste e empobrecimento”. De acordo com o autor, “a observação de classes de capacidade de uso da terra inspira-se em critérios desenvolvidos nos Estados Unidos da América em 1961”. No Brasil, passou a ser encarado como uma necessidade e ferramenta para o planejador de uso do solo no início da década de 1980”.

Para Lepsch (1983), as categorias do sistema de classificação em capacidade de uso da terra consistem em analisar as condições físicas da área, determinando um mapeamento das classes de capacidade que estão hierarquizadas em três grupos:

Grupo A: Terras passíveis de utilização com culturas anuais ou perenes, pastagens e/ou reflorestamentos e/ou vida silvestre (compreende as classes I, II, III e IV);

Grupo B: Terras impróprias para cultivos intensivos, mas ainda adaptadas para pastagens e/ou reflorestamentos e/ou vida silvestre, porém cultiváveis em casos de algumas culturas especiais protetoras do solo (compreende as classes V, VI e VII);

Grupo C: Terras inadequadas para cultivos anuais perenes, pastagens e reflorestamento, porém apropriadas para proteção da fauna silvestre, recreação ou armazenagem de água (classe VIII).

Caracterizando sinteticamente as classes de capacidade de uso dos grupos A, B e C:

Grupo A:

Classe I: Terras cultiváveis, aparentemente sem problemas especiais de conservação.

Classe II: Terras cultiváveis, aparentemente sem problemas simples de conservação.

Classe III: Terras cultiváveis com problemas complexos de conservação.

Classe IV: Terras cultiváveis apenas ocasionalmente, ou em extensão limitada, com sérios problemas de conservação.

Grupo B:

Classe V: Terras adaptadas em geral para pastagens e/ou reflorestamento, sem necessidade de práticas especiais de conservação, cultiváveis apenas em casos especiais;

Classe VI: Terras adaptadas em geral para pastagens e/ou reflorestamento, com problemas simples de conservação. Cultiváveis apenas em casos especiais de algumas culturas permanentes protetoras do solo;

Classe VII: Terras adaptadas em geral somente para pastagens ou reflorestamentos, com problemas complexos de conservação.

Grupo C:

Classe VIII: Terras impróprias para cultura, pastagem ou reflorestamento, podendo servir apenas como abrigo e proteção a flora e a fauna silvestre, como ambiente para recreação, ou para fins de armazenamento de água.

Para o autor acima citado, a intensidade de uso exprime a maior ou menor mobilização imposta ao solo, expondo-o a certo risco de erosão e/ou perda de produtividade. Geralmente, culturas anuais impõem alta intensidade de uso, enquanto vegetações naturais representam o mais baixo grau de intensidade de uso.

A classificação dos sistemas de capacidade de uso é uma classificação técnica, representando um agrupamento qualitativo de diversos tipos de solo, onde diversas características e propriedades são sintetizadas, visando à obtenção de classes homogêneas de terras, em termos do propósito de definir sua máxima capacidade de uso sem risco de deterioração do solo, especialmente no que diz respeito à erosão acelerada (LEPSCH, 1983).

A classificação da Capacidade de Uso da Terra permite determinar os locais que devem ser explorados por outra forma de uso. Assim, no momento em que possuímos um mapa determinando os locais onde estão ocorrendo usos de forma incorreta, podemos planejar a otimização do uso, reduzindo o impacto sobre o solo e proporcionando melhoria na unidade analisada.

Hudson *apud* Lepsch (1983) afirmam que “o uso adequado da terra é o primeiro passo em direção à agricultura correta. Para isto deve-se empregar cada parcela de terra de acordo com sua capacidade de sustentação e produtividade econômica”.

Segundo Decian (2001), todos estes pressupostos nos indicam que a determinação da Capacidade de Uso da Terra é uma poderosa ferramenta utilizável no seu planejamento e uso, pois encerra uma coleção lógica e sistemática de dados e apresenta resultados de forma diretamente aplicável ao planejador. Este planejador deve ter em mente que não são apenas os dados físicos da terra que envolve o planejamento, mas são necessárias também “considerações sobre as esferas econômica, política e social”.

### **3.4 Agrotóxicos**

A utilização de grandes quantidades de agrotóxicos na agricultura, que acabam sendo arrastados diretamente para os cursos d'água, a descarga direta de substância poluentes nos rios resultantes da atividade industrial e o não tratamento dos lixos urbanos são algumas das causas responsáveis da poluição da água.

Conforme a cultura, são utilizados fertilizantes, herbicidas, inseticidas, fungicidas, acaricidas, maturadores, desfolhantes, e outros em maior ou menor intensidade, sob as mais variadas formas de aplicação. A aplicação correta, dentro de padrões técnicos adequados, com equipamentos em bom estado e regulados para doses recomendadas, respeitando prazos de carência, com aplicadores treinados que utilizem os equipamentos de proteção individual (EPI's) podem garantir segurança ao aplicador e tranqüilidade ao consumidor. A situação atual, porém, não é a descrita.

Produtores rurais despreparados, aplicadores sem qualificação, vendedores mais preocupados com cotas de vendas do que com a segurança das condições de trabalho com agrotóxicos e equipamentos em péssimo estado, que aplicam mais no ambiente que no próprio alvo, compõem um cenário que leva à conclusão: no País, utiliza-se muito mais "agrotóxico" que "defensivo".

Costa & Matos (1997) alertam que a exploração intensiva, submetendo o solo a maior mobilização e crescente incorporação de fertilizantes, corretivos e defensivos, conduziu-o à deterioração física e à poluição química do sistema solo-água-planta.

### **3.5 Qualidade de Vida**

Para Rosário & Brennsen (1994), melhorias na qualidade de vida estão sendo exigidas cada vez mais pela sociedade atual e este fato está diretamente relacionado com a qualidade do meio ambiente. Sendo assim, uma melhor qualidade de vida depende de planejamento e organização do ambiente, pois interferências indevidas no mesmo podem conduzir à ruptura da estabilidade dos sistemas que o compõem, com reflexos inevitáveis na organização econômica e social.

Brasil (1987), salientou que a deterioração dos recursos naturais, principalmente do solo e da água, vem crescendo assustadoramente, atingindo hoje níveis críticos que se refletem na deterioração do meio ambiente, no assoreamento e poluição dos cursos e espelhos d'água, com prejuízos para a saúde humana e animal,

na destruição das estradas, de pontes e bueiros, na geração de energia, disponibilidade de água para irrigação e abastecimento, redução da produtividade agrícola, diminuição da renda líquida e, conseqüentemente, no empobrecimento do meio rural, com reflexos danosos para a economia nacional.

De acordo com Muller (1995), conservar o meio ambiente passou a ser uma das formas de valorizar o homem, assim, busca-se com a proteção ambiental, o desenvolvimento de condições que possam melhorar o conforto, a saúde e a alimentação, entre outros, que compõem a elevação da qualidade de vida. Até recentemente, o aumento do conforto e da qualidade de vida dava-se à custa de maior saque da natureza. O reconhecimento da limitação daqueles recursos e a maior consciência de que não se pode exaurir, além da própria capacidade produtiva do patrimônio natural, tem incentivado o desenvolvimento de novas tecnologias para bem empregar o potencial de bens naturais disponíveis.

Contudo, é difícil imaginar que as sociedades fiquem menos exigentes com relação à qualidade ambiental. Pelo contrário, só é possível antever cenários nacionais e internacionais em que a qualidade de vida passe a ser um dos tópicos prioritários na pauta de qualquer reivindicação social.

Torna-se, por isso, urgente a implementação de técnicas que permitam uma utilização racional dos recursos naturais renováveis disponíveis, de maneira a permitir a conservação do meio ambiente e garantir a qualidade de vida das próximas gerações.(Rocha, 2001).

Rosário e Brennsen (1994) observam que a melhoria da qualidade de vida depende de planejamento e organização do ambiente, pois interferências indevidas no mesmo podem conduzir à ruptura da estabilidade dos sistemas que o compõem, com reflexos inevitáveis na organização econômica e social.

### **3.6 Planejamento Ambiental**

Pereira et al (1995), salienta que a ocupação rural brasileira, sobretudo nas áreas de fronteira agrícola, tem ocorrido de forma desordenada, contribuindo para o empobrecimento e a exaustão dos solos. Ademais, urge ressaltar que o efeito nocivo desse uso inadequado, caracterizado primordialmente pelo intenso processo erosivo, compromete inexoravelmente biótipos e biocenoses, resultando na deterioração ambiental e, conseqüentemente, na insustentabilidade do desenvolvimento. Portanto,

estudos voltados à identificação de diferentes taxas de adequabilidade de ocupação das terras, relacionando o uso atual *versus* uso potencial, revestem-se de grande importância pois, além de permitirem a orientação e/ou reorientação de uso, contribuem para evitar impactos como: redução do potencial produtivo dos agrossistemas; assoreamento e contaminação de mananciais; destruição de estradas, pontes e construções; e o decorrente êxodo rural.

De acordo com Rocha (1991), a área urbana, pelo fato de depender de toda a energia produzida no meio rural, deteriora-se imediatamente com a deterioração da área rural, inclusive sofrendo a formação de favelas. Além disto, a área urbana (e suburbana), tem a sua própria deterioração: lixo a “céu aberto”, esgotos superficiais, dejetos de fábricas, curtumes, pocilgas, galinheiros e resíduos comerciais, e também por tudo que a população atira nas ruas.

Segundo Asmus et al. a importância multifacetada das regiões costeiras e a sua fragilidade e vulnerabilidade frente aos processos corriqueiros da exploração de seus recursos naturais e de assentamentos urbanos, industriais, portuários e de lazer, recomendam o estabelecimento de critérios apropriados que visem à manutenção da qualidade ambiental. Chega-se a essa desejada qualidade mediante a aplicação de soluções, preventivas e curativas, para prevenir e coibir usos indevidos. Para tanto, antes se faz necessário modelar conjecturadamente e caracterizar sistematicamente a região quanto aos seus aspectos estruturais abióticos, bióticos e sócio-econômicos, assim como quanto aos relacionamentos que ocorrem dos elementos estruturais e entre eles.

Tucci (1993) lembrou que a ação do homem, no planejamento e desenvolvimento da ocupação do espaço Terra, requer cada vez mais uma visão ampla sobre as necessidades da população, os recursos terrestres e aquáticos disponíveis e o conhecimento sobre o comportamento dos processos naturais na bacia hidrográfica, para racionalmente compatibilizar necessidades crescentes com recursos limitados.

Asmus et al. (1991) concordou quando disse que o planejamento ambiental faz se imprescindível, pois, adquirir-se entendimento adequado do ecossistema, de forma global e integrada, há necessidade do conhecimento de como esse ecossistema está organizado em termos de estrutura e de funcionamento. De acordo com Maciel Filho (1990), a declividade da superfície do terreno é um dos parâmetros geomorfológicos mais importantes para se avaliar a aptidão para determinado uso da área.

Somente mediante esse conhecimento que se torna factível prognosticar os resultados de uma ação aplicada no ecossistema e suas respostas, em termos de perturbações nos componentes estruturais e nas linhas funcionais. Tais procedimentos constituem-se na base para um planejamento elaborado com propósitos racionais, isto é, com respeito ambiental.

### **3.7 Geoprocessamento aplicado ao Planejamento Ambiental**

Segundo Raisz (1969), o uso de mapas é remoto e anterior à escrita, onde os povos migravam e desenhavam suas rotas em peles de animais, para poderem no ano seguinte efetuar o mesmo o trajeto.

De acordo com Decian (2001), os mapas possuem importância por permitir a compreensão da superfície terrestre além do limite de visão natural, permitindo o conhecimento do espaço de forma mais ampla.

Segundo Raisz (1969), os mapas podem ser considerados como uma redução do espaço, constituído pela localização e distribuição dos elementos neste espaço, e representados através de símbolos, áreas, linhas e pontos. O mapa deve ser elaborado de forma a permitir a identificação dos elementos no terreno, onde a escala deste mapa deverá estar ligada à quantidade de informações e detalhes que o mapa deverá abordar.

Segundo Duarte (1991), a cartografia temática é a parte da cartografia que diz respeito ao planejamento, execução e impressão de mapas sobre um fundo básico, ao qual são anexadas informações através de simbologia adequada, visando atender um público específico.

Para Lepesch et al. (1991), a representação do uso da terra, das declividades da superfície e o modelo digital do terreno são importantes para determinar áreas de conflito, pois permite elaborar e desenvolver projetos de planejamento, visando a otimização do uso da terra. A elaboração de mapas de uso da terra ocupa lugar de destaque na determinação de sua capacidade, pois retratam a forma como a área está sendo utilizada.

Com a evolução do sistema computacional, representado por diversos equipamentos, e pela importância que vem representando o contínuo avanço dos programas utilizados na área de cartografia e geoprocessamento, os mapas podem ser obtidos digitalmente, o que facilita a ampliação, redução e reprodução do produto

final, além do cruzamento de diferentes mapas obtendo-se como resultados dados digitais de forma rápida e precisa.

De acordo com Buzay e Duran (1991), o geoprocessamento, SIGs e uso de imagens de satélite provenientes do satélite Landsat TM5, serviu para apresentar um diagnóstico de susceptibilidade à erosão dos solos na área de proteção ambiental da Serra do Parecis, correlacionando dados de solos, levando em conta as características físicas de declividade, uso da terra, drenagens e outras informações.

Segundo Decian (2001), a eficiência de um SIG deve ser analisada relacionando sua capacidade de aceitação de dados, organização, manipulação, recuperação e expressão dos resultados dos cruzamentos anteriormente trabalhados com confiabilidade. A utilização do geoprocessamento facilita a obtenção de dados, pois possibilita a elaboração destes em formato digital, facilitando a reprodução em diferentes escalas, conforme necessidade e objetivo. A ferramenta representada pelo geoprocessamento se faz importante pela facilidade e economia de tempo que traz na elaboração e cruzamento dos dados.

### **3.8 Bacia Hidrográfica**

Bacia Hidrográfica é a área que drena as águas de chuvas por ravinas, canais e tributários, para um curso principal, com vazão efluente convergindo para uma única saída e desaguardo diretamente no mar ou em um grande lago (Rocha, 1997).

A bacia hidrográfica pode ser definida como unidade física, caracterizada como uma área de terra drenada por um determinado curso d'água e limitada, periféricamente, pelo chamado divisor de águas (Machado, 2002).

Bacia hidrográfica pode ser entendida como um conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes. A noção de bacia hidrográfica inclui naturalmente a existência de cabeceiras ou nascentes, divisores de águas, cursos d'água principais, afluentes, sub-afluentes, etc. Em todas as bacias hidrográficas deve existir uma hierarquização da rede hídrica e a água se escoar normalmente dos pontos mais altos para os mais baixos. O conceito de bacia hidrográfica deve incluir também noção de dinamismo, por causa das modificações que ocorrem nas linhas divisórias de água sob o efeito dos agentes erosivos, alargando ou diminuindo a área da bacia (Vivaterra, 2004).

Segundo Guerra & Cunha (1995), “Bacia hidrográfica ou bacia de drenagem é uma área da superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos em uma saída comum, num determinado ponto de um canal fluvial. O limite de uma bacia de drenagem é conhecido como divisor de drenagem ou divisor de águas.” Esses autores, em outra publicação, falam a mesma coisa de outra maneira: “Bacia hidrográfica é o conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes, cuja delimitação é dada pelas linhas divisoras de água que demarcam seu contorno. Essas linhas ligam os pontos mais elevados da região em torno da drenagem considerada”.

Black (1996) considera a bacia hidrográfica como “uma unidade de terra natural, ou perturbada, na qual toda a água que cai (ou emana de nascentes) é coletada por gravidade e a porção que não evapora escorre através de uma saída comum. A bacia é a unidade básica de suprimento de água”.

O conceito de bacia de drenagem como um sistema hidrogeomorfológico é mais amplo e define a bacia de drenagem como uma área da superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto de um canal fluvial. Definida desta forma, a bacia de drenagem comporta diferentes escalas, desde uma bacia do porte daquela drenada pelo rio Amazonas, até bacias com poucos metros quadrados que drenam para a cabeceira de um pequeno canal erosivo (Coelho Netto, 1995).

Ambientalmente, pode-se dizer que a bacia hidrográfica é a unidade ecossistêmica e morfológica que melhor reflete os impactos das interferências antrópicas, tais como a ocupação das terras com as atividades agrícolas (JENKIS et al., 1994).

A LEI Nº. 9.433, de 08 de janeiro de 1997 institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e prevê no seu Artigo 1º que a Bacia Hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A LEI Nº. 10.350/1994 institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos e estabelece, para os rios do Estado, a formação de um comitê de gerenciamento, o Comitê de Bacia. Segundo a Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Rio Grande do Sul (SEMA/RS 2005), o Estado do Rio Grande do Sul, de acordo com a referida lei, foi dividido em Regiões Hidrográficas, que foram subdivididas em bacias hidrográficas,

totalizando, até o presente momento, 25 unidades. Para cada uma destas está previsto a formação de um comitê para a gestão integrada dos seus recursos hídricos.

As bacias hidrográficas, geralmente, não podem ser delimitadas ou visualizadas através de um mapa ou no terreno. O primeiro passo na análise de uma bacia é identificar a sua saída (ponto mais baixo, ou nível básico), no mapa. Uma vez identificada, alguns parâmetros podem ser calculados e ajudam na descrição e na quantificação das características dessa bacia. A determinação de vários parâmetros da bacia fornece informações que são úteis na tomada de decisão de como manejar essa bacia, além de simplesmente descrevê-la (Guerra, 1995).

A deterioração ambiental nas áreas de recarga, provocada por desmatamentos desordenados, compactação e erosão de solos, não só afeta o potencial de evapotranspiração (e conseqüente produção de água limpa para o ciclo hidrológico), como também provoca escorrimentos superficiais excessivos, que carregam sedimentos e dejetos, os quais irão depositar-se nos grandes reservatórios, tendo como resultado o assoreamento e a poluição ambiental. Conseqüências de médio e longo prazos desses fenômenos são o comprometimento da capacidade produtiva e de conservação de água e solo nas propriedades rurais, além da redução na capacidade de armazenamento dos grandes reservatórios, comprometendo a produção de energia. O efeito conjunto desses vários fatores é a deterioração das bacias hidrográficas (Santana, 2003).

O planejamento de bacias tem sido bastante unilateral: ora prioriza o aspecto hídrico, ora prioriza o uso agrícola. Evidentemente que o aspecto hídrico tem grande importância, mas não se pode esquecer o produtor rural que vive na bacia e necessita de renda para sua sobrevivência (Santana, 2003).

A agricultura sustentável se baseia no conceito de sustentabilidade, o qual diz que devemos produzir para o presente sem comprometer a habilidade de gerações futuras de seguir usando os recursos naturais. Assim, o manejo inteligente dos recursos naturais e socioeconômicos é central na agricultura sustentável (DORAN et al., 1998). Isto inclui ser sensível a problemas sociais, como as condições de vida do trabalhador de campo, as necessidades das comunidades rurais e a saúde do consumidor presente e futuro. Atenção aos recursos naturais inclui o manejo da capacidade produtiva do sistema, mantendo a integridade da água, solo e biodiversidade.

É imprescindível que, em todas as etapas do planejamento e do gerenciamento de bacias hidrográficas, haja a participação e o envolvimento dos atores soci-

ais, de maneira que esses usuários dos recursos naturais possam negociar e acatar as normas e diretrizes de uso, de apropriação, de conservação e desenvolvimento de seu território de forma sustentada. Nesse sentido, é fundamental que os usuários tenham conhecimento do ambiente que os envolve, suas potencialidades e fragilidades, compreendendo, assim, os mecanismos de regulação do uso do solo e dos demais recursos naturais (Souza & Fernandes, 2000).

O manejo integrado da bacia hidrográfica visa à recuperação ambiental, conduzindo ao equilíbrio dos ecossistemas, buscando o uso perpétuo e a sustentabilidade dos Recursos Naturais Renováveis (Rocha, 1997).

O conceito de manejo integrado de bacias hidrográficas pressupõe planejar e implantar as práticas conservacionistas considerando-se o contexto das bacias e não as propriedades isoladas. A unidade de planejamento passa a ser a bacia hidrográfica (Santana, 2003).

O manejo integrado de uma bacia hidrográfica refere-se às partes técnicas e científicas usadas na montagem e na execução do Projeto Integrado, como por exemplo, as realidades científicas das metodologias usadas na elaboração dos diagnósticos (Rocha, 1997).

O manejo integrado de bacias hidrográficas visa tornar compatível produção com preservação ambiental, buscando adequar a interferência antrópica às características biofísicas dessas unidades naturais (ordenamento do uso/ocupação da paisagem, observadas as aptidões de cada segmento e sua distribuição espacial na respectiva bacia hidrográfica), sob gestão integrativa e participativa, de forma que sejam minimizados impactos negativos e se garanta o desenvolvimento sustentado (Souza & Fernandes, 2000). Busca integrar esforços das diversas instituições presentes nas várias áreas de conhecimento, a fim de que todas as atividades econômicas dentro da bacia sejam desenvolvidas de forma sustentável e trabalhadas integradamente.

Na visão de manejo sustentável ou integrado, o planejamento da produção deve considerar o princípio da manutenção da integridade do ecossistema, ou seja dos valores da microbacia hidrográfica, que deve evoluir desde uma escala micro até macro. As preocupações do planejamento na escala micro podem ser a própria característica da superfície do solo, que afeta a infiltração da água no solo, na escala macro, os sistemas operacionais, como preparo do solo e locação de estradas e carreadores, e finalmente, na escala macro, do sistema de produção no contexto do

meio biogeográfico, de sua flora e fauna de sua vocação natural, e da interação destas características todas com o homem (Lima & Zakia, 1998).

Assim, as medidas de manejo integrado de bacias hidrográficas devem transcender o enfoque puramente agrícola, refletindo em garantia de abastecimento hídrico, tanto em quantidade quanto em qualidade, para a população urbana, processamentos industriais e vida útil de reservatórios, para geração de energia e fonte de lazer. Dentro desse enfoque, o espaço rural assume relevância não só na produção de alimentos e fibras, mas também como “produtor” de água em quantidade e qualidade satisfatórias, para utilização múltipla por outros segmentos da sociedade (Santana et al. 2002).

Por todo o explicitado, infere-se a importância do Manejo Integrado das bacias hidrográficas, especialmente com relação aos florestamentos onde se buscam a infiltração das águas no solo (com suas seqüências benéficas, inclusive o controle da erosão) e a despoluição do ar. Note-se que estas são as duas maiores importâncias ambientais das árvores (Rocha, 1997).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Caracterização geral da área

As nascentes do Rio Ibicuí - Mirim estão localizadas nos Municípios de Itaara, Júlio de Castilhos e São Martinho da Serra no estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas de 53°39' a 56°46' de longitude oeste e 28°52' a 31°27' de latitude sul, com uma área de 8.600 ha. A referida área é de grande importância Social, econômica e ambiental para a região, uma vez que 60% da água consumida pela população de Santa Maria tem origem nesta área.

O rio Ibicuí-Mirim nasce na localidade de Lageadinho, em rochas basálticas da Formação Serra Geral no topo do Planalto Sul-brasileiro, a uma altitude de aproximadamente 516 metros. Acompanhando o rebordo do Planalto, o rio tem a maior parte de sua bacia na cota altimétrica de 100m, aproximadamente, e deságua nas planícies aluviais da Depressão Periférica, na Formação Santa Maria, onde a cota fica em torno de 80 m.

Ao longo do curso do Ibicuí-Mirim e na área em estudo, podemos encontrar duas barragens: a Barragem de Val de Serra, situada mais a montante em relação ao curso do rio e, a Barragem Saturnino de Brito, sendo esta a menor e localizada dentro da reserva Biológica do Rio Ibicuí - Mirim.

O rio Ibicuí-Mirim nasce na localidade de Lageadinho, em rochas basálticas da Formação Serra Geral no topo do Planalto Sul-brasileiro, a uma altitude de aproximadamente 516 metros. Acompanhando o rebordo do Planalto, o rio tem a maior parte de sua bacia na cota altimétrica de 100m, aproximadamente, e deságua nas planícies aluviais da Depressão Periférica, na Formação Santa Maria, onde a cota fica em torno de 80 m.

Ao longo do curso do Ibicuí-Mirim e na área em estudo, podemos encontrar duas barragens: a Barragem de Val de Serra, situada mais a montante em relação ao curso do rio e, a Barragem Saturnino de Brito, sendo esta a menor e localizada dentro da reserva Biológica do Rio Ibicuí - Mirim.

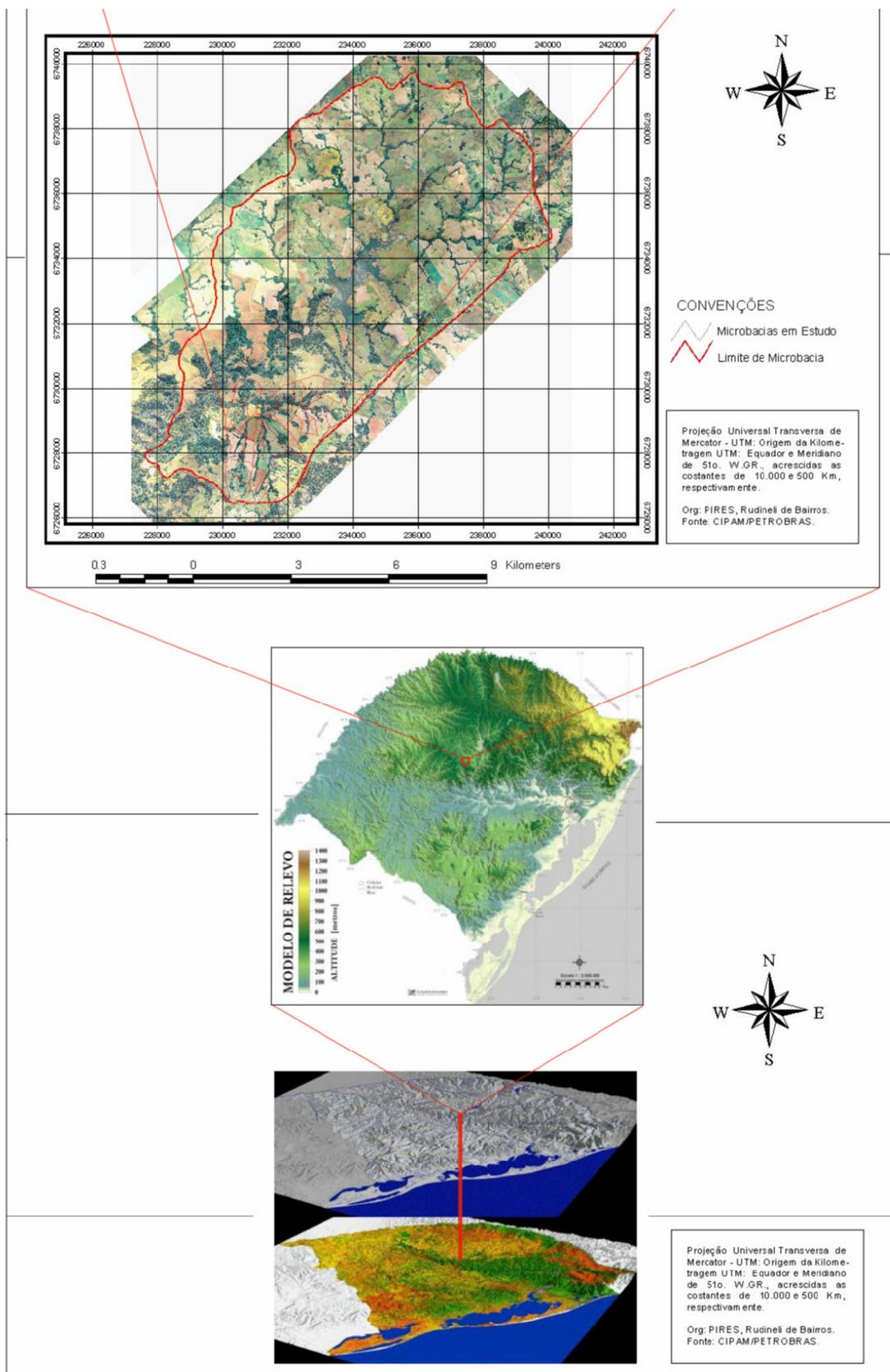


Figura 1 - Localização das nascentes do Rio Ibicuí - Mirim.

#### **4.1.1 Clima**

A região Sul do Brasil, por estar em latitudes baixas da zona temperada, não está sujeita aos notáveis desvios térmicos que caracterizam o Verão e o Inverno, nem aos extremos desvios pluviométricos que caracterizam as estações chuvosas e secas.

São três as massas de ar que atuam no sul do Brasil de forma intensa: Massa Tropical Atlântica, Massa Polar Atlântica e a Massa Tropical Continental. Todas elas, orientadas pelo relevo e guiadas pelos mecanismos gerais da circulação do hemisfério sul produzem correntes de perturbação que atravessam a área em estudo. Caracteriza-se assim uma Zona Climática Subtropical, tipo “Cfa”, com clima temperado chuvoso e quente.

As temperaturas médias anuais variam de 16°C a 18°C, onde as médias máximas oscilam entre 23°C e 24°C e as médias mínimas entre 9°C e 10°C, havendo a ocorrência de geada no Inverno.

A precipitação média anual da região varia de 1.500 a 1.750 mm, caracterizando-se por baixos índices de variabilidade pluviométrica. O trimestre em que ocorre a concentração máxima de precipitação abrange os meses de Agosto/Setembro/Octubro, enquanto que o mês de Novembro é o mais seco do ano.

Esta região apresenta uma umidade relativa superior a 60%, durante todo o ano. A evapotranspiração é elevada nos meses de Verão (108,9 mm em Dezembro) e menor no Inverno (46,7 mm em Junho).

#### **4.1.2 Características fisiográficas**

O relevo como um dos componentes da natureza, apresenta diversos tipos de formas. Esta diversidade de formas resulta sobretudo dos processos que atuam no presente ou que atuaram no passado, responsáveis pela geração de formas de relevo, que por sua vez, compõem diferentes aspectos que caracterizam o modelo topográfico de uma área.

A geomorfologia da área compreende a transição entre o Planalto Meridional Brasileiro e a Depressão Central do Rio Grande do Sul (rebordo) com as suas planícies aluviais, várzeas e coxilhas.

Portanto, as grandes unidades de relevo que envolvem a área são: Topo do Planalto, Rebordo do Planalto e Coxilhas da Depressão Periférica.

a) Topo do Planalto:

Engloba São Martinho da Serra, corresponde à parte extrema sul do Planalto Meridional Brasileiro. É um compartimento com topografia fracamente ondulada, resultante do vulcanismo físsural da Bacia do Paraná na Era Mesozóica.

As altitudes situam-se entre 340 e 520m, com declividade média de 8 a 12%.

Esta unidade de relevo foi formada por sucessivos derrames de lavas, com a presença de arenitos intertrops e rochas vulcânicas.

b) Rebordo do Planalto

O rebordo do Planalto Meridional Brasileiro, conhecido como Serra geral, apresenta-se como o faixa transicional entre esse Planalto e a Depressão Central do Rio grande do Sul. É formado pelo segmento leste-oeste da Serra geral que recebe denominações locais como a Serra de São Martinho e representa testemunho atual de uma fase de evolução do planalto.

A origem deste compartimento liga-se à superposição dos sucessivos derrames de lavas do vulcanismo, resultando um desnível na ordem de 370m entre o seu topo e as terras baixas da depressão.

A área é muito acidentada, com alta energia de relevo, transitando das superfícies planálticas para as planícies da Depressão Central, com declividades médias que variam entre 5,6 a 45,5% da base para os setores mais elevados.

Nas baixadas das coxilhas que servem de divisor de águas surgem os rios intermitentes, na época das chuvas. Os arroios seguem os vales, entre as coxilhas, ziguezagueando a paisagem, escondidos pela vegetação. A drenagem tem padrão dendrítico, e é responsável pela intensa dissecação do rebordo que provoca a formação de vales em “V” ou em “U” encaixados e profundos.

O Rebordo do Planalto oferece belas paisagens, com as suas matas virgens, cascatas e penhascos de rocha nua.

### 4.1.3 Solos

A microbacia atravessa nove unidades de solo, conforme os dados do levantamento de Reconhecimento de Solos do Estado do Rio Grande do Sul (1970).

#### a) Unidade taxionômica Ciríaco

Classificação brunizem avermelhado, raso, textura argilosa, relevo forte ondulado, substrato basalto. Está sempre associado aos solos Charrua, formando a associação Ciríaco-Charrua.

Apresenta horizonte A e B bem desenvolvidos, são ligeiramente ácidos e susceptíveis à erosão devido ao relevo movimentado.

O uso atual é para exploração agrícola em regime de pequena propriedade colonial, entre elas o trigo, milho, soja, feijão, mandioca e forrageiras.

O uso potencial é para agricultura extrativa e rudimentar.

#### b) Unidade de mapeamento Charrua

São solos litólicos eutróficos de textura média. Ocorrem em relevo montanhoso de substrato basalto amigdalóide. São derivadas de rochas básicas.

Possui fertilidade ligeiramente natural e a erosão é forte devido ao relevo.

Por ser um solo pedregoso a mecanização é difícil, sendo só utilizado ferramentas de tração animal.

Sua melhor utilização é com culturas permanentes - reflorestamento ou fruticultura.

#### c) Unidade de mapeamento Guassupi

São solos litólicos distróficos, de textura média, relevo forte ondulado e substrato basalto. São pouco desenvolvidos e ácidos.

A erosão é forte, a fertilidade natural é de moderada a forte, logo o uso de implementos agrícolas é forte devido à pouca profundidade, aos afloramentos de rochas e à pedregosidade.

O uso ideal é pastagem através da correção de fertilidade natural, introdução de novas espécies, pois o uso potencial mostra solos difíceis de serem cultivados.

Pode aparecer associado aos solos Júlio de Castilhos.

d) Unidade de mapeamento Júlio de Castilhos

São solos podzólico vermelho amarelo álico, de textura argilosa, relevo ondulado e substrato basalto. São solos de profundidade média, coloração avermelhada, argilosos, bem drenados e desenvolvidos a partir de rochas eruptivas básicas.

São solos com fertilidade moderada, fortemente ácidos e com erosão moderada.

São cultivados, principalmente, trigo, soja e milho.

e) Unidade de mapeamento Santa Maria

Constituída por solos mediamente profundos, de textura média, friáveis e imperfeitamente drenados.

São solos originados de siltitos e arenitos de deposição lacustre da Formação Santa Maria. São muito utilizados para pastagens e no Verão para lavoura com culturas de milho e soja.

f) Unidade de mapeamento São Pedro

Apresenta solos profundos e avermelhados, com textura superficial arenosa, friáveis e bem drenados. São ácidos, arenosos e pobres em matéria orgânica. São formados a partir de arenitos e das camadas da Formação Santa Maria.

São solos susceptíveis à erosão devido à textura. A maior parte da área é utilizada com pastagens naturais.

Possuem baixa fertilidade natural e baixa retenção de umidade.

g) Unidade de mapeamento Venda Grande

Nesta unidade predominam solos medianamente profundos, moderadamente drenados, com cores escuras nos horizontes superficiais e bruno amareladas nos mais profundos, friáveis, textura média e desenvolvimentos a partir de siltitos e arenitos finos.

A fertilidade natural e a falta de água é moderada. São solos com saturação e soma de bases alta, mas normalmente, com teores baixos de potássio e fósforo.

São bastante susceptíveis à erosão necessitando de práticas conservacionistas do solo. Para que se tenha uma boa produção é necessário uma adubação corretiva.

#### h) Unidade de mapeamento Cruz Alta

Os solos desta unidade são profundos, porosos, bem drenados, de coloração vermelha escura e textura média, apresentando desenvolvimento do horizonte B latossólico.

São solos desenvolvidos a partir do arenito Botucatu ou da mistura deste arenito com basaltos.

A fertilidade natural é fraca pois não apresenta grandes reservas de nutrientes. São solos de moderados a fortemente susceptíveis à erosão.

Nesta unidade a falta de água é moderada, pois são solos arenosos com pequena capacidade de retenção de água, o que dificulta a prática agrícola.

#### i) Unidade de mapeamento Vacacaí

Predominam nesta unidade solos mal e imperfeitamente drenados, bastante influenciados pela presença de água, condicionada pelo relevo, o que ocasiona fenômenos de redução, com desenvolvimento no perfil de cores cinzentas, características da gleização.

Os solos desta unidade de mapeamento situam-se nas várzeas ao longo de rios e arroios. São derivados de sedimentos aluviais recentes, principalmente, provenientes de arenitos e siltitos.

São solos ácidos, com saturação e soma de bases baixas e pobres em nutrientes. A erosão é baixa devido à planura de relevo.

A melhor utilização para este tipo de solo é a pastagem em rotação com arroz e soja.

### **4.1.4 Vegetação**

A cobertura vegetal está vinculada às condições ambientais (clima, solo e relevo).

No estado do Rio Grande do Sul as formações vegetais reduzem-se a duas: as formações silváticas e as formações campestres.

As formações campestres são típicas do Topo do Planalto, pois estão associadas ao predomínio de superfícies suaves caracterizadas pela presença de espécies rasteiras: especialmente gramíneas, muitas vezes associadas aos capões e às matas-galerias, que refletem as condições do solo e do clima subtropical da região. No-

ta-se a presença de tufos conhecidos como “barba de bode”, características do solo com pH ácido.

A formação florestal é reflexo das condições favoráveis encontradas no Rebordo do Planalto, como a maior umidade do ar, chuvas abundantes e os nevoeiros frequentes.

Já nas Coxilhas de Depressão Periférica, a vegetação predominante de campos limpos (tipo pradaria), ocupa uma área de mais de 90% do compartimento e o restante é ocupado por capões de mato e matas-galerias. Estes campos limpos, também chamados de pastagens naturais, vêm facilitando a associação das atividades pecuárias e agrícolas.

Em suma, a vegetação original da área era floresta, hoje temos florestas principalmente no Rebordo do Planalto, nas matas ciliares que ocorrem ao longo dos rios e o restante da área é utilizada no cultivo de soja e trigo.

#### **4.1.5 Dados históricos**

A população da área em estudo tem uma origem histórica, pois foi ocupada primeiramente por espanhóis, com a catequização dos índios e a formação da Estância de São Miguel, que mais tarde migra para as margens do rio Uruguai. Essa redução data de 1605 e localizava-se nas cabeceiras desta microbacia, no atual município de São Martinho da Serra.

No passado esta área também serviu como posto de guarnição, por ser considerada uma área de fronteira entre Portugal e Espanha devido ao Tratado de Tordesilhas.

Atualmente, as atividades econômicas desta área são do tipo agro pastoril, agricultura consorciada com pecuária, com predomínio de cultivos anuais do tipo trigo, soja, milho e pastagens com a criação de gado de raças melhoradas em propriedades de média e grande porte, no topo do planalto. No rebordo, caracteriza-se a ocupação de pequenas áreas, denominadas colônias, que serviu como moradia de imigrantes e também como área de expansão da imigração alemã e italiana com o desenvolvimento de poli cultura, direcionada ao consumo próprio ou para o abastecimento de centros urbanos.

## **4.2 Material**

A relação do material empregado neste estudo constituiu em parte o listado abaixo:

### **4.2.1 Material de escritório**

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

### **4.2.2 Material de campo**

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

### **4.2.3 Programas utilizados**

- Adobe photoshop;
- Harvard graphics;
- Campeiro;
- Idrisi for Windows.

### 4.3 Método

#### 4.3.1 Gestão Ambiental em bacias hidrográficas

A metodologia leva em consideração 21 parâmetros na análise da deterioração das bacias hidrográficas (Solos, Fatores climáticos, Hidrogeologia, Flora, Fauna, Recurso Hídrico Superficial, Aspectos Sociais, Aspectos Econômicos, Aspecto Tecnológico, Uso e Ocupação do Solo, Diagnóstico Ambiental, Estrutura Urbana, Patrimônios, Conservação da Natureza, Situação de Risco, Potencial Turístico, Saúde Pública, Passivo, Educação Ambiental, Aspectos Legais, Quadro Institucional).

Cada parâmetro foi subdividido de acordo com suas características e a cada subdivisão foi atribuído um valor ponderado (peso) variando de 1 (um) menor deterioração a 10 maior deterioração, conforme o número de classes estabelecidas por parâmetro, de tal modo que para a classe de maior valor ponderado (peso)correspondeu maior deterioração Ambiental da Bacia Hidrográfica.

O quadro 1 ilustra, além dos parâmetros que foram utilizados, as subdivisões ou subparâmetros de cada um, a fim de se tornar acessível o entendimento da metodologia.

Quadro 1 - Parâmetros e subdivisões utilizados na proposta de metodologia para gestão ambiental em bacias hidrográficas.

Parâmetro	Subdivisões
A - Solos	A <sub>1</sub> – Erosões
	A <sub>2</sub> - Produção de sedimento da bacia hidrográfica
	A <sub>3</sub> - Técnicas conservacionistas nas propriedades agrícolas
B - Fatores climáticos	B <sub>1</sub> - Emissão de dióxido de carbono CO <sub>2</sub> e Metano CH <sub>4</sub> (efeito estufa)
	B <sub>2</sub> - Emissão de dióxido de enxofre e nitrogênio (Chuva ácida)
	B <sub>3</sub> - Qualidade do ar na bacia hidrográfica
C - Hidrogeologia	C <sub>1</sub> - Vulnerabilidade do aquífero a poluição (indústria, lavoura, com aplicação de agrotóxicos, cidades, lixo)
	C <sub>2</sub> - Qualidade da água subterrânea
D - Flora	D <sub>1</sub> - Cobertura florestal
	D <sub>2</sub> - Desmatamentos (perda de biodiversidade)
	D <sub>3</sub> - Floresta exótica
	D <sub>4</sub> - Espécies em vias extinção encontradas no inventário florestal

E - Fauna	E <sub>1</sub> - Classes de exuberância
	E <sub>2</sub> - Caça e pesca predatória
	E <sub>3</sub> - Fauna exótica
	E <sub>4</sub> - Espécies em vias de extinção encontradas no levantamento de fauna
F - Recurso Hídrico Superficial	F <sub>1</sub> - Qualidade
	F <sub>2</sub> - Quantidade
	F <sub>3</sub> - Disponibilidade/demanda agropecuária/indústria/consumo humano
	F <sub>4</sub> - Captação de água superficial licenciada (agricultura/indústria)
G - Aspectos sociais	G <sub>1</sub> - Taxa de analfabetismo
	G <sub>2</sub> - Tipo de habitação
	G <sub>3</sub> - Áreas de invasões
	G <sub>4</sub> - Deterioração social
H - Aspectos Econômicos	H <sub>1</sub> - Nível de renda das famílias
	H <sub>2</sub> - Taxa de desemprego da população
	H <sub>3</sub> - Deterioração econômica
I - Aspecto Tecnológico	I <sub>1</sub> - Deterioração tecnológica
J - Uso e ocupação do solo	J <sub>1</sub> - Ocupação humana (áreas construídas) na bacia hidrográfica
	J <sub>2</sub> - Conflitos Ambientais
	J <sub>3</sub> - Área a florestar
	J <sub>4</sub> - Excesso em área para agricultura
	J <sub>5</sub> - Monocultura
	J <sub>6</sub> - Deterioração físico conservacionista
L - Diagnóstico ambiental	L <sub>1</sub> - Poluições (Indústrias, matadouros entre outros lançando seu efluente sem tratamento)
	L <sub>2</sub> - Áreas de deposição inadequada de resíduos (industrial e construção civil)
	L <sub>3</sub> - Destino dos resíduos sólidos urbanos
	L <sub>4</sub> - Destino resíduos hospitalares
	L <sub>5</sub> - Destino dos resíduos agropecuários (suínos, aves, bovinos entre outros)
	L <sub>6</sub> - Tratamento de esgoto
	L <sub>7</sub> - Aplicação de agrotóxicos
	L <sub>8</sub> - Embalagens de agrotóxicos recolhidas
	L <sub>9</sub> - EIA-RIMA, PCA para empreendimentos (pedreiras, areeiras, matadouros entre outras)
	L <sub>10</sub> - Ocorrência de ruídos
	L <sub>11</sub> - Cemitério acima das áreas de captação de água para abastecimento público

M - Estrutura urbana	M <sub>1</sub> - Energia elétrica nas residências
	M <sub>2</sub> - Sistema de drenagem (% das ruas com drenagem)
	M <sub>3</sub> - Sistema de abastecimento d'água (% casa com água tratada)
	M <sub>4</sub> - Sistema viário
	M <sub>5</sub> - Escolas
	M <sub>6</sub> - Áreas de lazer
	M <sub>7</sub> - Segurança pública
	M <sub>8</sub> - Telefonia
	M <sub>9</sub> - Coleta seletiva
	M <sub>10</sub> - Coleta de resíduos sólidos urbanos
	M <sub>11</sub> - Transporte urbano
	M <sub>12</sub> - Iluminação pública
	M <sub>13</sub> - Arborização Urbana/rural
	M <sub>14</sub> - Distrito Industrial dentro dos municípios
N - Patrimônios	N <sub>1</sub> - Sítio Paleontológico
	N <sub>2</sub> - Sítio arqueológico
	N <sub>3</sub> - Bens tombados pelo patrimônio histórico
O - Conservação da natureza	O <sub>1</sub> - Unidades de conservação
	O <sub>2</sub> - Áreas de preservação permanente sem ação antrópica
	O <sub>3</sub> - Corredores ecológicos
	O <sub>4</sub> - Projetos florestais (florestas econômicas, ecológicas e energéticas)
P - Situação de risco	P <sub>1</sub> - Inundações (enchentes)
	P <sub>2</sub> - Queimadas
	P <sub>3</sub> - Deslizamentos de encostas
	P <sub>4</sub> - Poluição acidental (Oleoduto, gasoduto, derramamento de produtos químicos) entre outros
Q - Potencial turístico	Q <sub>1</sub> - Turismo ecológico ou ecoturismo nos municípios da bacia hidrográfica
	Q <sub>2</sub> - Política de turismo para a região
R - Saúde pública	R <sub>1</sub> - Doenças vinculadas a água na região
	R <sub>2</sub> - Doenças vinculadas ao ar na região
	R <sub>3</sub> - Atendimento médico/Odontológico
	R <sub>4</sub> - Postos de saúde/hospitais
	R <sub>5</sub> - Envenenamentos devido ao uso inadequado de agrotóxicos nos últimos 5 anos
S - Passivo	S <sub>1</sub> - Passivo Ambiental
T - Educação Ambiental	T <sub>1</sub> - Educação Ambiental Técnica nas escolas
	T <sub>2</sub> - Programas ambientais na região
	T <sub>3</sub> - Percepção Ambiental
U - Aspectos legais	U <sub>1</sub> - Aplicação da legislação Ambiental
	U <sub>2</sub> - Municípios com secretaria de meio ambiente

V - Quadro institucional	V <sub>1</sub> - Instrumentos financeiros
	V <sub>2</sub> - Instrumentos fiscais
	V <sub>3</sub> - Apoio aos agricultores (assistência técnica - cooperativas, Emater, prefeitura)

Seguem os 21 (vinte e um) parâmetros com suas subdivisões, já inseridos seus valores ponderados para cada situação, bem como, abaixo de cada um, segue sintética argumentação a respeito da importância de cada subparâmetro analisado.

#### 4.3.1.1 A - Solos

Os agricultores não respeitam o potencial de uso da terra e suas classes de aptidão agrícola. A inexistência de técnicas conservacionistas (Plantio direto, rotação de culturas, “mulching’s verticais” entre outras), plantio em áreas declivosas, uso de agrotóxicos estão comprometendo os recursos naturais, o reflexo disto são extensas áreas agrícolas de todo o mundo que estão se desertificando, milhões de toneladas de solo arados e arrastados pelas águas todos os anos, poluição das águas superficiais e do lençol freático devido ao uso crescente de adubos químicos e agrotóxicos cada vez mais usados a medida que os solos vão ficando deteriorados e empobrecidos. O avanço de fronteiras agrícolas sobre as áreas florestais como a Amazônia, o Cerrado e Mata Atlântica em busca de solos ainda não deteriorados, demonstrando que o uso inadequado do solo é uma grande ameaça à conservação da biodiversidade.

O parâmetro acima mencionado, Solos, foi subdividido em: A<sub>1</sub> - Erosões, A<sub>2</sub> - Produção de sedimento da bacia hidrográfica e A<sub>3</sub> - Técnicas conservacionistas nas propriedades agrícolas, analisados respectivamente nos quadros abaixo, nos quais foram atribuídos, classes e valores ponderados.

Ainda, logo abaixo de cada quadro segue sintética argumentação a respeito da importância de cada subparâmetro analisado.

##### A<sub>1</sub> - Erosões.

Classes	Valor ponderado
Sem erosões	1
Laminar < 20%	2
Laminar 20 - 50%	3
Laminar 50 - 100%	4

Sulcos < 20%	5
Sulcos 20 - 50%	6
Sulcos 50 - 100%	7
Voçorocas < 20%	8
Voçorocas 20 - 50%	9
Voçorocas 50 - 100%	10

A atividade agrícola mal conduzida tem levado a situações desastrosas de erosão do solo. A camada superficial de solo, que é mais fértil, é arrastada pelas chuvas, deixando para trás valas e crateras nas propriedades rurais, empobrecendo o solo e assoreando rios, além de levar resíduos de adubos e agro químicos. Esta remoção de terra fértil representa milhões de reais que o país perde anualmente, exigindo aplicações cada vez maiores de fertilizantes nas áreas erodidas, para que se possa manter a produtividade agrícola.

A erosão resulta da remoção das partículas mais finas do solo por agentes como a água e o vento, que as transportam para outros locais, resultando na redução da espessura deste, perda de funções e, em caso extremo, do próprio solo, podendo ainda implicar a contaminação de ecossistemas fluviais e marinhos, assim como danos em reservatórios de água, portos e zonas costeiras.

A erosão tem sido intensificada por algumas atividades humanas, principalmente pela gestão inadequada do solo. A erosão e conseqüente assoreamento preenche o volume original dos rios e lagos e como conseqüência, vindas as grandes chuvas, esses corpos d'água extravasam, causando as famosas cheias de tristes conseqüências.

O arraste de sedimentos pode causar a turbidez nas águas, dificultando a ação da luz solar na realização da fotossíntese, importante para a purificação e oxigenação das águas; podem arrastar biocidas e adubos até os corpos d'água e causarem, com isso, desequilíbrio na fauna e flora nesses corpos d'água.

A ação do vento provoca o desgaste do solo. Esse desgaste recebe o nome de erosão. Quando o homem faz desmatamento, queimadas ou terraplanagem, deixa o solo desprotegido e a erosão ataca. A intensiva criação de gado pode produzir erosão. O gado, ao mesmo tempo que se alimenta do capim, pisa sobre ele e pode diminuir a cobertura vegetal do solo. Solos com pouca ou nenhuma cobertura vegetal podem ser provocar erosão. Assim como o plantio feito de maneira incorreta que

torna o solo empobrecido, sujeito à erosão. Para que o solo não se torne improdutivo, os agricultores devem utilizar técnicas conservacionistas.

Os efeitos destas partículas desagregadas sobre os seres aquáticos podem manifestar-se por um menor desenvolvimento do fitoplâncton, afetando indiretamente os peixes que dele dependem ou, diretamente depositando-se nas brânquias e causando-lhes a morte por asfixia. As partículas desagregadas também fecham os poros do solo, já compactado pela agricultura, reduzindo ainda mais a infiltração da água, que escorre, carregando partículas e chegando aos rios, onde provoca assoreamento.

A erosão destrói os solos e as águas, é um problema muito sério no Brasil. Em terras cobertas por floresta a erosão é muito pequena e quase inexistente, mas é um processo natural sempre presente e importante para a formação dos relevos. O problema ocorre quando o homem destrói as florestas e deixa o solo exposto, podendo causar grandes deteriorações.

#### A<sub>2</sub> - Produção de sedimento da bacia hidrográfica.

Classes	Valor ponderado
Baixa	1
Média	5
Alta	10

Quando a bacia hidrográfica produzir uma quantidade alta de sedimentos devido a ações antrópicas ( agricultura, pecuária, urbanização entre outras atividades), o valor ponderado será 10, maior deterioração, quando a produção de sedimentos for baixa o valor ponderado será 1, conseqüentemente menor deterioração.

A presença de cobertura florestal em bacias hidrográficas é de grande importância para o controle do processo de erosão, que pode resultar em grandes acúmulos de sedimentos nos cursos d'água, causando uma série de problemas sociais, econômicos e ambientais.

#### A<sub>3</sub> - Técnicas conservacionistas nas propriedades agrícolas.

Classes	Valor ponderado
100%	1
90 - 99	2
80 - 89	3

70 - 79	4
60 - 69	5
50 - 59	6
40 - 49	7
30 - 39	8
20 - 29	9
< 20% das propriedades com técnicas conservacionistas	10

Para a classe de menor valor ponderado (1) que dispõe sobre as técnicas conservacionistas na bacia hidrográfica, tem-se, via de regra, uma menor deterioração, uma vez que grande parte dos produtores usam técnicas conservacionistas em suas propriedades. Em contra partida quando o máximo valor encontrado (10) será considerado quando < 20% das propriedades usarem técnicas conservacionistas.

O uso inadequado dos solos (plantio convencional), através da adoção de um sistema de manejo do solo com intensas mobilizações da camada arável do solo, provocando a redução do nível de matéria orgânica do solo, desestabilização de agregados e, conseqüentemente, deterioração da estrutura do solo, com expressivo reflexo na redução da taxa de infiltração de água. Os Latossolos do planalto médio do Rio grande do Sul, por exemplo, a taxa de infiltração de água no solo, que era superior a 180 mm/h na floresta natural, foi drasticamente reduzida a valores da ordem de 8 mm/h em lavouras manejadas sob preparo convencional (Eltz 1987). A resultante dessa alteração estrutural do solo passou a manifestar-se em intenso processo erosivo, com perdas médias de solo superiores a 20 t/ha/ano. Para contornar essa situação, práticas conservacionistas, como terraceamento, semeadura em contorno, plantio direto, mulching vertical, rotação de cultura passaram a ser adotadas para diminuir os problemas ambientais.

#### **4.3.1.2 B - Fatores climáticos**

O parâmetro fatores climáticos foi subdividido em: B<sub>1</sub>- Emissão de dióxido de carbono CO<sub>2</sub> e Metano CH<sub>4</sub> (efeito estufa), B<sub>2</sub> - Emissão de dióxido de enxofre e nitrogênio (Chuva ácida), B<sub>3</sub> - Qualidade do ar na bacia hidrográfica, os quais foram atribuídos, classes e valores ponderados para cada subdivisão, bem como abaixo de cada quadro, restou sintética argumentação da sua importância.

B<sub>1</sub> - Emissão de dióxido de carbono CO<sub>2</sub> e Metano CH<sub>4</sub> (efeito estufa).

Classes	Valor ponderado
Baixa	1
Média	5
Alta	10

O efeito estufa foi responsável pelo aquecimento da temperatura da terra em meio grau centígrado, em media, durante o século XX. Esta alteração foi responsável pelo aumento do nível do mar, de 10 a 15 cm em todo o planeta. Se o efeito estufa não for controlado, poderá provocar o derretimento das calotas polares, produzira inundações de áreas costeiras, aumento de doenças endêmicas e redução de áreas cultiváveis. (Rocha 2001).

O dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e responsável por 60% do aumento do efeito estufa, o restante e dividido entre o metano, oxido nitroso, CFCs e ozônio gerado pelas fabricas.

As atividades que provocam o efeito estufa são

- Queima intensiva dos combustíveis fosseis utilizados nas indústrias e nos automóveis.
- Queimadas da vegetação e desmatamentos.
- Plantio intensivo de arroz e criação intensiva de animais produzem gás metano, que causa efeito estufa 4 vezes maior que CO<sub>2</sub>.
- Uso exagerado de fertilizantes.
- Uso de CFCs na fabricação de geladeiras, ar condicionado, aerossóis, medicamentos em forma de spray, etc..

O homem interfere quando produz artificialmente gases que causam o efeito estufa e também quando destrói os locais em que os gases são absorvidos, ou seja, as florestas e os oceanos.

B<sub>2</sub> - Emissão de dióxido de enxofre e nitrogênio (Chuva ácida).

Classes	Valor ponderado
Baixa	1
Média	5
Alta	10

A chuva pode ser qualquer forma de precipitação, como a chuva propriamente dita, neve, fumaça, pó ou outras, com acidez acima do nível normal que uma chuva padrão deve apresentar.

Este e um fenômeno que surgiu com a era industrial e esta diretamente relacionada com a poluição atmosférica.

Os compostos de nitrogênio e enxofre, ao serem lançados ao ar, associam-se com o oxigênio e o vapor d água, através de reações químicas desencadeadas pela energia solar, produzindo assim as precipitações ácidas.

Os compostos de nitrogênio e enxofre acidificam o solo, impedindo o movimento de alguns nutrientes, dificultando sua chegada as raízes dos vegetais. No cultivo agrícola isto provoca uma queda da produção, fazendo com que ocorra mais gastos com calcário para a correção do solo, oque é muitas vezes inútil pois a chuva torna a acontecer, desencadeando novamente o processo de acidificação.

Neste processo as plantas ficam mais sujeitas as pragas e doenças, necessitando de maior uso de agrotóxicos e fertilizantes, que provavelmente, serão carregados pelas chuvas para os rios, provocando a poluição das águas fluviais.

B<sub>3</sub> - Qualidade do ar na bacia hidrográfica.

Classes	Valor ponderado
Classe 1	1
Classe 2	5
Classe 3	10

Este parâmetro demonstra que quanto pior for a qualidade do ar na bacia hidrográfica, o impacto será mais significativo, ponderando-se para tal o valor máximo (10) e, conseqüentemente, a deterioração será maior. Quanto melhor a qualidade do ar, menor o valor ponderado e menor a deterioração.

Para a implementação de uma política de não deterioração significativa da qualidade do ar em todo o território nacional, suas áreas serão enquadradas de acordo com a seguinte classificação de usos pretendidos: Conama 005-89.

Classe I: Áreas de preservação, lazer e turismo, tais como Parques Nacionais e Estaduais, Reservas e Estações Ecológicas, Estâncias Hidrominerais e Hidrotermais. Nestas áreas deverá ser mantida a qualidade do ar em nível o mais próximo possível do verificado sem a intervenção antropogênica.

Classe II : Áreas onde o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo padrão secundário de qualidade.

Classe III : Áreas de desenvolvimento onde o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo padrão primário de qualidade.

#### 4.3.1.3 C - Hidrogeologia

O parâmetro Hidrogeologia foi subdividido em C<sub>1</sub> - Vulnerabilidade do aquífero a poluição (indústria, lavouras com aplicação de agrotóxicos, cidades, lixão), C<sub>2</sub> Qualidade da água subterrânea, analisados respectivamente nos quadros abaixo, nos quais foram atribuídos, classes e valores ponderados.

C<sub>1</sub> - Vulnerabilidade do aquífero a poluição (indústria, lavouras com aplicação de agrotóxicos, cidades, lixão).

Classes	Valor ponderado
0% da área de recarga com atividades antrópicas	1
≤ 10%	2
10,1 - 20%	3
20,1 - 30%	4
30,1 - 40%	5
40,1 - 50%	6
50,1 - 60%	7
60,1 - 70%	8
70,1 - 80%	9
80,1 - 90%	10

As faixas de recarga são regiões de infiltração natural das águas, com elevada vulnerabilidade. Nessas áreas estão presentes diferentes usos dos solos, urbanizações, indústrias, sistemas de produção agrícola e alguns desses sistemas são de agricultura intensiva.

As áreas de recarga são regiões onde o Aquífero se encontra mais vulnerável. O mau uso das terras localizadas nessas áreas pode, portanto, comprometer a qualidade da água. Esse cenário mostra a necessidade de cuidados especiais quanto ao manejo dessas áreas, em particular quanto à disposição de produtos tóxicos, lixo urbano, rejeitos industriais e aplicação de agrotóxicos no solo. A gestão sustentável dos Aquíferos depende, pois, da identificação e controle das fontes de poluição nas áreas de recarga.

C<sub>2</sub> - Qualidade da água subterrânea.

Classes	Valor ponderado
Classe especial	1
Classe 1	3
Classe 2	5
Classe 3	7
Classe 4	10

A qualidade das águas subterrâneas é dada, a princípio, pela dissolução dos minerais presentes nas rochas que constituem os aquíferos por ela percoladas. Mas, ela pode sofrer a influência de outros fatores como composição da água de recarga, tempo de contato, água/meio físico, poluição causada pelas atividades humanas.

A qualidade é definida pelas características físicas, químicas e biológicas da água. Dentro dos valores encontrados para cada um destes parâmetros, é possível estabelecer os diferentes usos: consumo humano, irrigação, industrial e outros.

A poluição das águas subterrâneas são muito mais disseminadas e relacionadas a uma variedade muito grande de atividades. A poluição em áreas não industrializadas pode ser atribuída a origens diversas tais como fertilizantes, pesticidas, fossas sépticas, drenagens urbanas e das águas de superfície. O único método eficaz de controle desse tipo de poluição é o Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas.

**4.3.1.4 D - Flora**

O parâmetro flora foi subdividido em D<sub>1</sub> - Cobertura florestal, D<sub>2</sub> - Desmatamentos (perda de biodiversidade), D<sub>3</sub> - Floresta Exótica, D<sub>4</sub> - Espécie em vias de extinção encontradas no inventário florestal, analisados respectivamente nos quadros abaixo, nos quais foram atribuídos códigos, classes e valores ponderados.

D<sub>1</sub> - Cobertura florestal.

Classes	Valor ponderado (declividade <15%)	Valor ponderado (declividade > 15%)
0 - 5%	10	10
5,1 - 10	8	9
10,1 - 15	6	8
15,1 - 20	4	7

20,1 - 25	2	6
25,1 - 30	1	5
30,1 - 35	1	4
35,1 - 40	1	3
40,1 - 45	1	2
>45,1	1	1

A retirada da vegetação além de alterar a paisagem, contribui para o enfraquecimento do solo. O solo exposto fica sujeito a erosão e os animais sem abrigo. A perda da cobertura florestal aumenta a quantidade e a velocidade do escoamento superficial com o conseqüente aumento da capacidade de arraste e transporte de material. A desagregação de colóides pela ação das chuvas e a diminuição da rugosidade da paisagem fazem com que a ação do escoamento superficial, nas encostas e nos leitos dos cursos de água, desequilibre os processos erosivos naturais das bacias hidrográficas.

Importante salientar que à medida que os seres vivos evoluíam para formas mais complexas havia, também, uma distribuição diferencial das espécies entre as diversas áreas do planeta. Para o Brasil coube uma das mais exuberantes e diversificadas vegetações do mundo e com uma quantidade tal de espécies que permitiu ao País estar entre os de maior biodiversidade do mundo.

No parâmetro desmatamento, se uma bacia hidrográfica tiver uma quantidade de até 5% de florestas, o valor ponderado será 10, e conseqüentemente pior situação. Se esta área tiver declividade média inferior a 15%, a melhor situação será acima de 25% de florestas, valor ponderado 1. Se a bacia hidrográfica tiver declividade média superior a 15%, a bacia terá que ter >45,1% de floresta para ter valor ponderado 1, melhor situação. (Rocha 1997).

D<sub>2</sub> - Desmatamentos (perda de biodiversidade).

Classes	Valor ponderado
Não ocorre desmatamentos	1
Ocorre desmatamentos/mata nativa	10

Retirar a vegetação de um determinado local, além de alterar a paisagem contribui para o enfraquecimento do solo. O solo exposto fica sujeito a erosão e os animais sem abrigo.

O desmatamento em grande escala provoca uma série de problemas, como por exemplo, o superaquecimento da atmosfera, pela diminuição das áreas de sombreamento, uma vez que as plantas absorvem os raios infravermelhos, os solos e os calçamentos refletem; a diminuição da umidade relativa do ar, uma vez que as plantas fazem uma eficiente transferência da água líquida do solo para a forma de vapor da atmosfera, o que acaba por afetar, em escala maior o regime de chuvas de determinada área. A diminuição das zonas de refúgio e alimentação para a fauna silvestre constitui-se, também numa das sérias conseqüências negativas do desmatamento.

A pressão antrópica exercida sobre a vegetação nativa implica na diminuição espacial, e seguida por um conjunto de conseqüências sempre negativas ao ambiente.

Este parâmetro demonstra que quando ocorrer desmatamentos/mata nativa, o impacto será mais significativo, ponderando-se para tal o valor máximo (10) e, conseqüentemente, a deterioração será maior. Quando não ocorrer desmatamentos na região, o valor ponderado será (1) e menor a deterioração.

### D<sub>3</sub> - Floresta Exótica.

Classes	Valor ponderado
≤ 10% de desmatamento	1
10,1 - 20%	2
20,1 - 30%	3
30,1 - 40%	4
40,1 - 50%	5
50,1 - 60%	6
60,1 - 70%	7
70,1 - 80%	8
80,1 - 90%	9
90,1 - 100%	10

Este parâmetro demonstra que quando existir até 10% de floresta exótica dentro da bacia hidrográfica, o valor ponderado será 1. Quando existir mais de 90% de floresta exótica, o valor ponderado será 10 e conseqüentemente o impacto será maior.

As florestas exóticas podem causar uma série de problemas relacionados aos recursos naturais de uma bacia hidrográfica. Estas deteriorações estão relacionadas com a flora, solos, recursos hídricos, a fauna nativa da região que perde seu habitat, uma vez que as áreas de exóticas são áreas homogêneas, diferentes das matas nativas, onde os animais encontram abrigo e alimentação durante todas as épocas do ano.

D<sub>4</sub> - Espécies em vias de extinção encontradas no inventário florestal.

Classes de exuberância	Valor ponderado
≥ 4 espécies encontradas	1
3	3
2	5
1	7
0	10

Este parâmetro demonstra que quando forem encontrados ≥ 4 espécies em vias de extinção o valor ponderado será 1 e, conseqüentemente melhor situação. Quando não se encontrar nenhuma espécie em vias de extinção o valor ponderado será 10, e conseqüentemente a deterioração será maior.

A extinção de uma espécie não acontece simultaneamente em toda a sua área de ocorrência. Começa com extinções locais isoladas, quando as condições ambientais se deterioram. Frequentemente as extinções locais são desencadeadas quando, por destruição de “habitat”, os indivíduos desalojados não encontram “habitat” adequado; começam então a ocupar “habitat” marginal e podem reduzir a sua taxa de reprodução ou sucumbir à predação e falta de recursos. À medida que o “habitat” se torna mais fragmentado, a distribuição da espécie vai-se reduzindo a pequenos núcleos populacionais isolados, com reduzido contacto com outras populações da mesma espécie. Como resultado, estas pequenas populações ficam fragilizadas e com uma capacidade reduzida de resistir às alterações ambientais.

#### 4.3.1.5 E - Fauna

O parâmetro Fauna foi subdividido em E<sub>1</sub> - Classes de exuberância, E<sub>2</sub> - Caça e pesca predatória, E<sub>3</sub> - Fauna exótica, E<sub>4</sub> - Espécies em via de extinção encontradas no levantamento de fauna, analisados respectivamente nos quadros abaixo, nos quais foram atribuídos, classes e valores ponderados.

E<sub>1</sub> - Classes de exuberância.

Classes de exuberância	Valor ponderado
100%	1
90 - 99	2
80 - 89	3
70 - 79	4
60 - 69	5
50 - 59	6
40 - 49	7
30 - 39	8
20 - 29	9
< 20%	10

A grande abundância de fauna silvestre (100% de exuberância em mastofauna, herpetofauna, avifauna, entomofauna e ictiofauna) na bacia hidrográfica é caracterizada por uma grande biodiversidade (valor ponderado 1). Todavia, quando a bacia hidrográfica já tiver sofrido ação antrópica, e a exuberância em fauna for < 20%, ter-se-á uma maior deterioração, considerando no caso, o valor ponderado 10.

E<sub>2</sub> - Caça e pesca predatória.

Classes	Valor ponderado
Não ocorre caça e pesca predatória	1
Ocorre caça e pesca predatória	10

As ações antrópicas desenvolvidas pelo homem, como por exemplo a devastação da flora e a caça predatória tem causado desequilíbrio nas populações naturais de animais silvestres. Este desequilíbrio tem causado a perda de habitats e a extinção de espécies da fauna nativa.

Este parâmetro demonstra que quanto ocorrer caça e pesca predatória na bacia hidrográfica, o impacto será mais significativo, ponderando-se para tal o valor máximo (10) e, conseqüentemente, a deterioração será maior. Quando não ocorrer caça e pesca predatória o valor ponderado será 1.

E<sub>3</sub> - Fauna exótica.

Classes	Valor ponderado
Ocorre criação de fauna exótica	10
Não existem criações de fauna exótica	1

Este parâmetro demonstra que quando ocorrer criação de fauna exótica na bacia hidrográfica, o valor ponderado será 10 e, conseqüentemente pior situação. Quando não ocorrer criação de fauna exótica o valor ponderado será 1, e conseqüentemente a deterioração será menor.

A “espécie exótica” é aquela que se encontra fora de sua área de distribuição natural, pode ameaçar ecossistemas, “*habitat's*” ou outras espécies nativas. As exóticas, muitas vezes por suas vantagens competitivas e favorecidas pela ausência de predadores e pela deterioração dos ambiente naturais, dominam os nichos e propiciam o desequilíbrio e muitas vezes até a extinção de espécies.

E<sub>4</sub> - Espécies em via de extinção encontradas no levantamento de fauna.

Classes de exuberância	Valor ponderado
> 4 espécies encontradas	1
3	3
2	5
1	7
0	10

Com a redução das florestas, queimadas, caça, pesca, as agressões aos ecossistemas, e o tráfico de animais silvestres, colocaram vários animais brasileiros na triste lista dos animais em extinção. São alguns exemplos : Ararinha, Arara-Azul, Cachorrovinagre, Cervo-do-Pantanal, jaguatirica, lobo-guará, mono-carvoeiro, Gato maracaja, onça-pintada, tamanduá-bandeira, tatú-canastra, veado-campeiro, entre outros.

Infelizmente o homem tem demonstrado uma dificuldade grande em viver em harmonia com a natureza. As espécies animais e vegetais sempre foram vítimas da violência e deterioração proporcionadas pelo homem. A ganância e o desrespeito do ser humano sempre foram constantes na relação entre homem e natureza.

#### 4.3.1.6 F - Recurso Hídrico superficial

O parâmetro Recursos Hídricos foi subdividido em : F<sub>1</sub> - Qualidade, F<sub>2</sub> - Quantidade, F<sub>3</sub> - Disponibilidade/demanda agropecuária/indústria/consumo humano, F<sub>4</sub> - Captação de água superficial licenciada (agricultura/indústria).

F<sub>1</sub> - Qualidade.

Classes	Valor ponderado
Classe especial	1
Classe 1	3
Classe 2	5
Classe 3	7
Classe 4	10

A importância dos recursos hídricos em qualquer processo de desenvolvimento sócio econômico é inquestionável, particularmente no mundo atual, onde a água, além de cumprir seu papel natural de abastecimento das necessidades humanas, animais e produtivas, vem cada vez mais sendo deteriorada, ao servir como veículo para os despejos de efluentes urbanos, industriais e agrícolas.

Conforme a Lei nº 9.433/1997 que dispõe sobre os recursos hídricos, são as seguintes:

√ Classe especial: destinada ao abastecimento doméstico sem prévia ou com simples desinfecção. Águas dessa classe propiciam o equilíbrio natural das comunidades aquáticas.

√ Classe 1: destinada ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado. É adequada a vida das comunidades aquáticas, permite atividades de recreação como a natação, o esqui-aquático e o mergulho. As águas deste grupo devem ser as usadas para irrigação de hortas de verduras consumidas cruas e de frutas, como o morango que se desenvolve junto ao solo e que são ingeridas cruas sem remoção de casca.

√ Classe 2: destinadas ao abastecimento após tratamento convencional. É adequada a vida aquática e permite a recreação, como esqui-aquático, mergulho e natação. É apropriada à irrigação de hortaliças, frutas em geral e agricultura.

√ Classe 3: destinadas ao abastecimento doméstico após tratamento convencional, adequada à irrigação e dessedentação de animais.

√ Classe 4: destinadas apenas à navegação, compõe a harmonia da paisagem e eventuais outros usos que não interferem diretamente com o contato, como a pele e a alimentação humana.

F<sub>2</sub> - Quantidade.

Classes	Valor ponderado
Rio não seca durante todo o ano	1
Rio seca em épocas do ano	10

Considerando uma bacia hidrográfica em que o Rio principal venha a secar em alguma época do ano, o valor ponderado atribuído será de 10, conseqüentemente maior deterioração. Se o Rio não Seca em nenhuma época do ano o valor ponderado será 1 e teremos uma menor deterioração.

Uma bacia hidrográfica com muitos problemas ambientais como desmatamentos, retirada de água para irrigação, agricultura sem devidos tratos conservacionistas, urbanizações em locais inadequados podem diminuir a infiltração de água para o lençol freático e em épocas de estiagem os rios podem secar, causando uma grande deterioração.

F<sub>3</sub> - Disponibilidade/demanda agropecuária/indústria/consumo humano.

Classes	Valor ponderado
Sem conflito	1
Com conflito	10

O homem não só precisa de água com qualidade satisfatória, mas também em quantidade suficiente para satisfazer suas necessidades de alimentação, higiene, lazer, agropecuária, indústria, entre outras atividades. Se ocorrer conflitos por uso dos recursos hídricos dentro de uma bacia hidrográfica, o valor ponderado será 10, se o conflito de usos não existir, teremos a melhor situação e conseqüentemente valor ponderado 1.

F<sub>4</sub> - Captação de água superficial licenciada (agricultura/indústria).

Classes de exuberância	Valor ponderado
100% das propriedades	1
90 - 99	2
80 - 89	3
70 - 79	4
60 - 69	5
50 - 59	6
40 - 49	7
30 - 39	8
20 - 29	9
< 20%	10

Os recursos hídricos sofrem uma serie de conflitos ambientais no que diz respeito as captações (agricultura/Indústria). Se dentro de uma bacia hidrográfica < 20% das propriedades/indústria tiverem licença para retirar água, o valor ponderado será 10 (pior situação), se todas as propriedades/indústrias que retiram água do rio tiverem licença, o valor ponderado será 1.

## 4.3.1.7 G - Aspectos Sociais

O parâmetro aspectos sociais foi subdividido em: G<sub>1</sub> - Taxa de analfabetismo, G<sub>2</sub> - Tipo de habitação, G<sub>3</sub> - Áreas de invasões, G<sub>4</sub> - Deterioração social.

G<sub>1</sub> - Taxa de analfabetismo.

Classes	Valor ponderado
0%	1
0,1 - 5%	2
5,1 - 10%	3
10,1 - 15%	4
15,1 - 20%	5
20,1 - 25%	6
25,1 - 30%	7

30,1 - 35%	8
35,1 - 40%	9
> 40%	10

O grau de analfabetismo avalia o percentual de pessoas analfabetas em determinada faixa etária. Usualmente é considerada a faixa etária de 15 anos ou mais, isto é, o analfabetismo avaliado acima da faixa etária onde, por lei, a escolaridade seria obrigatória.

É considerada analfabeta a pessoa que declara não saber ler e escrever um bilhete simples no idioma que conhece. Aquela que aprendeu a ler e escrever, mas esqueceu, e a que apenas assina o próprio nome, é também considerada analfabeta.

Este parâmetro demonstra que quando a taxa de analfabetismo em uma bacia hidrográfica for 0%, o valor ponderado será 1 e, conseqüentemente melhor situação. Quando a o analfabetismo for maior que 40%, o valor ponderado será 10, e conseqüentemente a deterioração será maior.

G<sub>3</sub> - Tipo de habitação.

Classes	Valor ponderado
Casa de alvenaria boa	1
Casa de alvenaria ruim	3
Casa de alvenaria e madeira	5
Casa de madeira boa	7
Casa de madeira ruim	10

O tipo de habitação dentro de uma bacia hidrográfica está ligada diretamente a qualidade de vida da população residente no local. Casa de alvenaria com boa qualidade o valor ponderado será 1, e conseqüentemente melhor situação. Casa de madeira ruim o valor ponderado será 10, e conseqüentemente pior situação.

G<sub>4</sub> - Áreas de invasões.

Classes	Valor ponderado
Ocorrem invasões	10
Não ocorrem invasões	1

As áreas de invasões geralmente ocorrem em margens de rios (APP), e em locais com declividade acentuada (encosta), estes locais não possuem valor imobiliário. Após as primeiras chuvas as pessoas que moram nas margens dos rios muitas vezes perdem suas casas, seus móveis nas inundações. Se em uma bacia hidrográfica ocorrerem invasões o valor ponderado será 10 e conseqüentemente maior deterioração. Se não ocorrerem invasões o valor ponderado será 1

G<sub>5</sub> - Deterioração social.

Classes de deterioração social	Valor ponderado
0	1
Até 10%	2
10,1 - 20%	3
20,1 - 30%	4
30,1 - 40%	5
40,11 - 50%	6
50,1 - 60%	7
60,1 - 70%	8
70,1 - 80%	9
Acima de 80%	10

A deterioração social é um indicador de qualidade de vida, é determinado através do diagnóstico sócio econômico. Quando a deterioração social for acima de 80% o valor ponderado será 10, conseqüentemente a pior situação. Se não existir deterioração social o valor ponderado será 1.

#### 4.3.1.8 H - Aspectos econômicos

O parâmetro aspectos econômicos foi subdividido em: H<sub>1</sub> - Nível de renda das famílias, H<sub>2</sub> - Taxa de desemprego da população, H<sub>3</sub> - Deterioração econômica.

H<sub>1</sub> - Nível de renda das famílias.

Classes	Valor ponderado
< 1 salário	10
1,1 - 3	9
3,1 - 6	8

6,1 - 9	7
9,1 - 12	6
12,1 - 15	5
15,1 - 18	4
18,1 - 21	3
21,1 - 24	2
> 24	1

A renda das famílias está diretamente ligada a qualidade de vida, uma vez que aumentando a renda ocorre a possibilidade de melhores moradias, educação, melhor alimentação, vestuário, lazer entre outras atividades. Se a renda familiar for < 1 salário o valor ponderado será 10, e conseqüentemente maior deterioração. A melhor situação ocorre se o valor ponderado for 1.

H<sub>2</sub> - Taxa de desemprego da população.

Classes	Valor ponderado
0	1
Até 10%	2
10,1 - 20%	3
20,1 - 30%	4
30,1 - 40%	5
40,1 - 50%	6
50,1 - 60%	7
60,1 - 70%	8
70,1 - 80%	9
Acima de 80%	10

O desenvolvimento de uma região está ligado ao crescimento do comércio, agropecuário e industrial. Locais com taxas de desemprego acentuadas estão ligados a baixa qualidade sócio econômica. Bacias hidrográficas com taxas de desemprego acima de 80% o valor ponderado será 10, conseqüentemente pior situação.

### H<sub>3</sub> - Deterioração Econômica.

Classes	Valor ponderado
0%	1
Até 10%	2
10,1 - 20%	3
20,1 - 30%	4
30,1 - 40%	5
40,11 - 50%	6
50,1 - 60%	7
60,1 - 70%	8
70,1 - 80%	9
Acima de 80%	10

A deterioração econômica está diretamente ligada a qualidade de vida das pessoas que residem em uma bacia hidrográfica, uma vez que locais com deterioração econômica os moradores tem maior dificuldade de se inserir junto a sociedade, pois as moradias são de qualidade inferior, muitas vezes os filhos largam a escola para trabalhar, alimentação inadequada, trabalho pesado e com menor remuneração.

Quando a deterioração econômica for acima de 80% o valor ponderado será 10, e conseqüentemente a pior situação.

#### 4.3.1.9 I - Aspecto Tecnológico

O parâmetro aspectos tecnológico foi considerado único: I<sub>1</sub> - Deterioração Tecnológica.

### I<sub>1</sub> - Deterioração Tecnológica.

Classes	Valor ponderado
0%	1
Até 10%	2
10,1 - 20%	3
20,1 - 30%	4
30,1 - 40%	5

40,11 - 50%	6
50,1 - 60%	7
60,1 - 70%	8
70,1 - 80%	9
Acima de 80%	10

Este parâmetro está ligado a existência de televisão, rádio, computador, impressora e eletrodomésticos em geral nas propriedades visitadas na bacia hidrográfica.

O parâmetro demonstra que quanto ocorrer deterioração tecnológica acima de 80%, o valor ponderado será 10 e, conseqüentemente pior situação. Quando não ocorrer deterioração tecnológica o valor ponderado será 1, e conseqüentemente a deterioração será menor.

#### 4.3.1.10 J - Uso e ocupação do solo

O parâmetro uso e ocupação do solo foi subdividido em: J<sub>1</sub> - Ocupação humana (áreas construídas) na bacia hidrográfica, J<sub>2</sub> - Conflitos Ambientais, J<sub>3</sub> - Área a florestar, J<sub>4</sub> - Excesso em área para agricultura, J<sub>5</sub> - Monocultura, J<sub>6</sub> - Deterioração físico conservacionista.

J<sub>1</sub> - Ocupação humana (áreas construídas) na bacia hidrográfica.

Classes	Valor ponderado
0 - 10%	1
10,1 - 20	2
20,1 - 30	3
30,1 - 40	4
40,1 - 50	5
50,1 - 60	6
60,1 - 70	7
70,1 - 80	8
80,1 - 90	9
90,1 - 100	10

As áreas de uso e ocupação aliadas ao crescimento populacional desordenado, com a expansão das diversas formas de impactos ambientais (desmatamentos, agricultura, pecuária em áreas inadequadas, urbanização inadequada e sem planejamento), tem gerado agentes regressivos à evolução natural dos ecossistemas reduzindo índices de diversidade biológica, alterando as características físicas, químicas e as dinâmicas dos elementos integrados naturais.

O processo de urbanização provoca modificações no meio ambiente, alterando suas características originais. Uma destas alterações é a impermeabilização do solo, que ocorre através da cobertura total ou parcial do solo com materiais que impedem que a água precipitada infiltre no solo. São exemplos de áreas impermeáveis as ocupadas por obras civis, como edificações, vias públicas, calçadas públicas, telhados de casas, indústrias etc. A impermeabilização do solo como um dos elementos mais importantes no estudo dos efeitos ambientais da urbanização, principalmente os ligados aos aspectos quantitativos e qualitativos dos recursos hídricos.

O aumento da impermeabilização do solo é inevitável, em grande parte determinado pela ausência de planejamento do território. As conseqüências da impermeabilização são extremamente prejudiciais para o desenvolvimento sustentável, provocando diminuição da infiltração da água para o subsolo.

Ao contrário do que se possa imaginar, a maioria das enchentes não tem ocorrido devido à abundância de chuvas. As enchentes, as quais tem prejudicado a vida e a saúde de inúmeras famílias, têm sido causadas na grande maioria das vezes pela impermeabilização do solo. Após a chuva, a água não consegue infiltrar-se no solo e conseqüentemente acabam por sobrecarregar rios, atingindo as residências. Além da impermeabilização do solo, a destruição das matas nativas e o assoreamento dos rios, fenômeno que se dá pela deposição de resíduos sólidos e/ou lixo no rio diminuindo sua profundidade, são os principais vilões causadores das enchentes.

A impermeabilização do solo também pode aumentar a quantidade de poluentes presentes no rio. A forma com que esse fato ocorre é simples: devido à diminuição da infiltração da água no solo, água esta que retornaria ao rio limpa, pois, o solo que tem a propriedade de filtrá-la, acaba servindo para o transporte de poluentes e outros materiais (por exemplo, lixo). Este fato, além da diminuição da vazão e da calha do rio, aumenta a concentração de poluentes, prejudicando principalmente à fauna e flora aquáticas.

Com base nestas considerações, levantou-se a importância fundamental deste parâmetro, quando uma bacia hidrográfica tiver até 10% de urbanização, o valor ponderado será 1. Todavia, quando o ecossistema contar com uma urbanização superior a 90,1% o valor ponderado será 10, e conseqüentemente pior situação

#### J<sub>2</sub> - Conflitos Ambientais.

Classes	Valor ponderado
0%	1
Até 10%	2
10,1 - 20%	3
20,1 - 30%	4
30,1 - 40%	5
40,1 - 50%	6
50,1 - 60%	7
60,1 - 70%	8
70,1 - 80%	9
Acima de 80%	10

Conflitos ambientais são deteriorações causadas pelo homem ao usar os recursos naturais, como por exemplo: Agricultura e pastagem em áreas inadequadas sem aptidão de uso (áreas com declividades acentuadas, áreas de preservação permanente), inexistência de técnicas conservacionistas nas propriedades, lançamento de dejetos diretamente nos corpos de água, queimadas entre outras.

Quando a bacia hidrográfica tiver conflitos acima de 80% o valor ponderado será 10, conseqüentemente maior deterioração.

#### J<sub>4</sub> - Área a florestar.

Classes	Valor ponderado
0%	1
Até 10%	2
10,1 - 20%	3
20,1 - 30%	4
30,1 - 40%	5
40,11 - 50%	6

50,1 - 60%	7
60,1 - 70%	8
70,1 - 80%	9
Acima de 80%	10

A pressão Antrópica exercida sobre a vegetação nativa de uma bacia hidrográfica, que implique em uma diminuição espacial, é seguida por um conjunto de consequências sempre negativas que serão tanto maiores quanto mais numerosos forem os fatores que resultem em tal diminuição. As áreas a serem florestadas buscam a sustentabilidade da bacia hidrográfica, tanto em flora, fauna, solos, recursos hídricos, ar.

Em bacias hidrográficas com áreas a serem florestadas acima de 80%, o valor ponderado será 10, conseqüentemente pior situação.

J<sub>5</sub> - Excesso em área para agricultura.

Classes	Valor ponderado
0%	1
Até 10%	2
10,1 - 20%	3
20,1 - 30%	4
30,1 - 40%	5
40,11 - 50%	6
50,1 - 60%	7
60,1 - 70%	8
70,1 - 80%	9
Acima de 80%	10

A exploração agrícola com o uso e manejo inadequado do solo, tem induzido a uma intensificação da deterioração dos recursos naturais. Uma exploração racional deve ter por objetivo aumentar ou manter altos rendimentos das culturas, sem provocar deteriorações a ambiência. A escolha do tipo de cultura e do sistema de cultivo revestem-se da maior importância, uma vez que diferentes sistemas provocam alterações variadas nos recursos naturais.

Este parâmetro demonstra que quanto maior forem as áreas de excesso em agricultura, o impacto será mais significativo, ponderando-se para tal o valor máximo (10) e, conseqüentemente, a deterioração será maior.

J<sub>6</sub> - Monocultura.

Classes	Valor ponderado
0% das propriedades rurais	1
Até 10%	2
10,1 - 20%	3
20,1 - 30%	4
30,1 - 40%	5
40,11 - 50%	6
50,1 - 60%	7
60,1 - 70%	8
70,1 - 80%	9
Acima de 80%	10

Monocultura nada mais é do que a "cultura exclusiva de um produto agrícola". Este tipo de cultura acarreta sérios problemas aos recursos naturais solo, flora, fauna e recursos hídricos. A substituição da cobertura vegetal original, geralmente com várias espécies de plantas, por uma cultura única, é uma prática danosa ao solo. Por exemplo: numa área de Mata Atlântica pode-se encontrar tamanduás, gatos do mato, graxaim e até lobos-guará, sem contar os animais menores. Quando se derruba uma grande área de Mata Atlântica e planta-se por exemplo soja, estes animais tem dificuldade para se alimentar, não encontram abrigos e dificilmente conseguem se reproduzir. Aqueles que sobrevivem procuram outros locais, invadindo áreas urbanas, tornando-se então presas fáceis. Por outro lado, alguns insetos encontram na plantação de soja alimento constante e poucos predadores, desta maneira se reproduzem intensamente tornando-se pragas. Outro efeito é o esgotamento do solo: na maioria das colheitas retira-se a planta toda interrompendo desta maneira o processo natural de reciclagem dos nutrientes, tornando-se empobrecido, diminuindo a produtividade agrícola e necessitando mais aplicações de adubos.

Com base nestas considerações, levantou-se a importância fundamental deste parâmetro, quando uma bacia hidrográfica tiver mais de 80% das propriedades rurais utilizando a monocultura, o valor ponderado será 10, conseqüentemente a pior situação.

J<sub>8</sub> - Deterioração físico conservacionista.

Classes	Valor ponderado
0%	1
Até 10%	2
10,1 - 20%	3
20,1 - 30%	4
30,1 - 40%	5
40,11 - 50%	6
50,1 - 60%	7
60,1 - 70%	8
70,1 - 80%	9
Acima de 80%	10

O Diagnóstico Físico Conservacionista é muito importante no estudo de bacias hidrográficas, nele são usadas técnicas de quantificação e retenção das águas das chuvas por infiltração, associadas a vários fatores correlatos, tais como: limpeza de canais, seleção de terras apropriadas a florestamentos, controle das áreas agrícolas e pastoris, técnicas de conservação do solo entre outras.

Quando ocorrer deterioração Físico Conservacionista acima de 80%, o valor ponderado será 10, conseqüentemente pior situação.

#### 4.3.1.11 L - Diagnóstico Ambiental

O parâmetro do diagnóstico ambiental foi subdividido em: L<sub>1</sub> – Poluições – área de influência (Indústrias, matadouros entre outros lançando seu efluente sem tratamento), L<sub>2</sub> - Áreas de deposição inadequada de resíduos (industrial e construção civil), L<sub>3</sub> - Destinos dos resíduos sólidos urbanos, L<sub>4</sub> - Destino resíduos hospitalares, L<sub>5</sub> - Destino dos resíduos agropecuários (suínos, aves, bovinos entre outros), L<sub>6</sub> - Tratamento de esgoto, L<sub>7</sub> - Aplicação de agrotóxicos, L<sub>8</sub> - Embalagens de agrotóxicos recolhidas, L<sub>9</sub> - Eia-Rima, PCA para empreendimentos (pedreiras, areeiras, matadouros entre outras), L<sub>10</sub> - Ocorrência de ruídos, L<sub>11</sub> - Cemitério acima das áreas de captação de água para abastecimento público.

L<sub>1</sub> - Poluições - área de influência (Indústrias, matadouros entre outros lançando seu efluente sem tratamento).

Classes	Valor ponderado
0%	1
Até 10%	2
10,1 - 20%	3
20,1 - 30%	4
30,1 - 40%	5
40,11 - 50%	6
50,1 - 60%	7
60,1 - 70%	8
70,1 - 80%	9
Acima de 80%	10

As poluições industriais são geradas através dos resíduos de siderúrgicas, fábricas de cimento, indústrias químicas, usinas de gás, fundição de metais ferrosos entre outras. Entre esses resíduos encontram-se substâncias tóxicas e irritantes, poluentes fotoquímicos, poeiras, metais pesados etc. Os poluentes gasosos liberados pelas indústrias são altamente poluentes, podemos citar: dióxido de carbono, monóxido de carbono, óxido de nitrogênio, compostos fluorados, anidrido sulfuroso, fenóis e álcoois de odores desagradáveis.

A poluição dos recursos hídricos ocorre de maneira indiscriminada, onde as indústrias lançam seus efluentes diretamente dentro dos corpos de águas causando uma série de problemas como: Contaminação dos recursos hídricos, contaminação e morte da fauna ictia, contaminação da população ribeirinha entre outros.

As indústrias químicas, porém, precisam tratar seus rejeitos, e isso muitas vezes requer altos investimentos. O problema é quando ele não é tratado, sendo jogado em rios ou queimados, o que polui o meio ambiente.

Bacias Hidrográficas onde a poluição por indústrias atingirem mais de 80% da área, valor ponderado será 10, conseqüentemente pior situação.

L<sub>2</sub> - Áreas de deposição inadequada de resíduos (industrial e construção civil).

Classes de exuberância	Valor ponderado
Nenhuma área de deposição inadequada encontrada	1
1	3
2	5
3	7
≥ 4	10

Os resíduos industriais e da construção civil são responsáveis pelas agressões fatais ao ambiente. Nele estão incluídos produtos químicos (cianureto, pesticidas, solventes), metais (mercúrio, cádmio, chumbo), solventes químicos que ameaçam os ciclos naturais e resto de construções (tijolos, ferro, cimento). Os resíduos sólidos são amontoados e enterrados; os líquidos são despejados em rios e mares; os gases são lançados no ar. Assim, a saúde do ambiente, e conseqüentemente dos seres que nele vivem, torna-se ameaçada, podendo levar a grandes tragédias.

Neste parâmetro estudamos a deposição inadequada de resíduos provenientes de indústrias e da construção civil. Bacias hidrográficas com mais de quatro áreas inadequadas de depósito de rejeitos recebem valor ponderado de 10, conseqüentemente pior situação.

L<sub>3</sub> - Destinos dos resíduos sólidos urbanos.

Classes	Valor ponderado
Usina de seleção e tratamento de lixo / Aterro sanitário	1
Lixão	10

O lixo domiciliar vem das residências, constituído por restos de alimentos (cascas de frutas, verduras etc.), produtos deteriorados, jornais e revistas, garrafas, embalagens em geral, papel higiênico, fraldas descartáveis e uma grande diversidade de outros itens. Contêm, ainda, alguns resíduos que podem ser tóxicos (pilhas, baterias). Hoje cada brasileiro produz em média quinhentos gramas de lixo por dia, e dependendo do lugar que mora e seu poder aquisitivo, pode chegar a mais de um quilo. Sua composição média é de vinte e cinco por cento de papel, quatro por cento de metal, três por cento de vidro, três por cento de plástico e sessenta e cinco por cento de matéria orgânica. Se o lixo não tiver o destino adequado, ocorrerá a con-

taminação dos recursos naturais (solo, recursos hídricos, fauna, homem), causando a chamada deterioração ambiental.

Se o lixo recolhido dentro da bacia hidrográfica for lançado diretamente em um lixão, o valor ponderado será 10, conseqüentemente pior situação. Se este lixo tiver o destino correto em usinas de seleção de lixo ou em aterro sanitário o valor ponderado será 1, melhor situação.

L<sub>4</sub> - Destino resíduos hospitalares.

Classes	Valor ponderado
Incineração/autoclavagem	1
Inadequado	10

O lixo de serviços de saúde e hospitalar, se constitui dos resíduos sépticos, ou seja, que contêm ou potencialmente podem conter germes patogênicos. São produzidos em serviços de saúde, tais como: hospitais, clínicas, laboratórios, farmácias, clínicas veterinárias, postos de saúde etc.. São agulhas, seringas, gazes, bandagens, algodões, órgãos e tecidos removidos, meios de culturas e animais usados em testes, sangue coagulado, luvas descartáveis, remédios com prazos de validade vencidos, instrumentos de resina sintética, filmes fotográficos de raios X etc..

Quando o lixo de saúde e hospitalar forem incinerados ou utilizada a autoclavagem o valor ponderado será 1, conseqüentemente a melhor situação.

L<sub>5</sub> - Destino dos resíduos agropecuários (suínos, aves, bovinos entre outros).

Classes	Valor ponderado
Adubação (compostagem), energia	1
Não utiliza sustentavelmente na propriedade	10

O crescimento acelerado da produção agropecuária traz consigo um agravamento dos problemas ambientais, devido a elevada utilização de recursos naturais, a geração de resíduos e dejetos que poluem o ar, a água e o solo. Portanto, deve-se encontrar alternativas de tratamento e, quando possível, aproveitá-los como adubação ou fontes energéticas para abastecimento da propriedade ou até mesmo de pequenas comunidades locais, como já vem sendo verificado em algumas propriedades suinícolas (através do aproveitamento do biogás, produzido pelos dejetos), usi-

nas de açúcar e álcool (através da utilização do bagaço da cana para co-gerar energia), beneficiadoras de arroz (aproveitamento da palha de arroz), entre outros.

Se os produtores na bacia hidrográfica utilizarem sustentavelmente os resíduos das propriedades o valor ponderado será 1, e conseqüentemente a melhor situação.

L<sub>6</sub> - Tratamento de esgoto.

Classes	Valor ponderado
ETE ou STEC*	1
Poço negro ou fossa	5
Eliminação livre	10

\* ETE : Estação de tratamento de esgoto;

STEC : Sistema de Tratamento de Efluente Caseiro

Com a utilização da água para abastecimento, como conseqüência há a geração de esgotos. Se a destinação deste esgoto não for adequada, acabam causando a deterioração ambiental através da contaminação das águas superficiais e subterâneas, solo, problemas estéticos, de odor, dano ou morte da biota aquática, encarecimento do tratamento para uso doméstico.

Se o esgoto produzido dentro de uma bacia hidrográfica for tratado em uma estação de tratamento de esgoto o valor ponderado será 1, e conseqüentemente sem deterioração.

L<sub>7</sub> - Aplicação de agrotóxicos (sem orientação técnica especializada).

Classes	Valor ponderado
0% das propriedades	1
Até 10%	2
10,1 - 20%	3
20,1 - 30%	4
30,1 - 40%	5
40,11 - 50%	6
50,1 - 60%	7
60,1 - 70%	8
70,1 - 80%	9
Acima de 80%	10

Os agrotóxicos são substâncias químicas (herbicidas, pesticidas e inseticidas) utilizadas em produtos agrícolas e pastagens, com a finalidade de alterar a composição destes e, assim, preservá-los da ação danosa de seres vivos ou substâncias nocivas.

O uso intenso de agrotóxicos leva à deterioração dos recursos naturais, solo, água, flora e fauna, em alguns casos de forma irreversível, levando a desequilíbrios biológicos e ecológicos. Além de agredir o ambiente, a saúde também pode ser afetada pelo excesso destas substâncias. Quando mal utilizados, os agrotóxicos podem provocar três tipos de intoxicação: aguda, subaguda e crônica. Na aguda, os sintomas surgem rapidamente. Na intoxicação subaguda, os sintomas aparecem aos poucos: dor de cabeça, dor de estômago e sonolência. Já a intoxicação crônica, pode surgir meses ou anos após a exposição e pode levar a paralisias e doenças, como o câncer.

Se ocorrer aplicação de agrotóxicos em mais de 80% das propriedades dentro da bacia hidrográfica, o valor ponderado será 10, e conseqüentemente a pior situação.

L<sub>8</sub> - Embalagens de agrotóxicos recolhidas.

Classes	Valor ponderado
< 20%	10
20 - 29	9
30 - 39	8
40 - 49	7
50 - 59	6
60 - 69	5
70 - 79	4
80 - 89	3
90 - 99	2
100%	1

As embalagens de agrotóxicos quando colocadas em locais inadequados, em contato com os recursos naturais, podem causar deteriorações no solo, fauna, recursos hídricos e no homem. A coleta das embalagens pelas empresas é importante no sentido de acabar com esses problemas.

Este parâmetro demonstra que quanto ocorrer a coleta das embalagens de agrotóxicos em 100% das propriedades, o valor ponderado será 1, e consequentemente a melhor situação.

L<sub>9</sub> - EIA-RIMA, PCA para empreendimentos (pedreiras, areeiras, matadouros entre outras).

Classes	Valor ponderado
< 20% dos empreendimentos com EIA - RIMA, PCA)	10
20 - 29	9
30 - 39	8
40 - 49	7
50 - 59	6
60 - 69	5
70 - 79	4
80 - 89	3
90 - 99	2
100%	1

Alguns impactos ambientais ocorrem em decorrência da construção, implementação e atividade dos distritos industriais, pedreiras, areeiras, matadouros entre outras atividades impactantes. Estas atividades devem estar em dia com os órgãos ambientais através das licenças ambientais, onde devem constar as avaliações de impactos ambientais, EIA-RIMA.

Este parâmetro demonstra que quanto 100% dos empreendimentos tiverem licenças expedidas pelos órgãos ambientais, o valor ponderado será 1, consequentemente a melhor situação.

L<sub>10</sub> - Ocorrência de ruídos.

Classes	Valor ponderado
9 fontes emissoras ou mais	10
8 fontes emissoras	9
7 fontes emissoras	8
6 fontes emissoras	7
5 fontes emissoras	6
4 fontes emissoras	5

3 fontes emissoras	4
2 fontes emissoras	3
1 fonte emissora	2
Não ocorre ruído	1

A poluição sonora é a produção de sons, ruídos ou vibrações em desacordo com as precauções legais, podendo acarretar problemas auditivos irreversíveis, perturbar o sossego e a tranqüilidade alheias. A poluição sonora pode causar ainda mau humor, doenças cardíacas e, conseqüentemente, queda na produtividade física e mental, problemas com relação a fauna.

Esse tipo de poluição tem como causas principalmente o barulho de indústrias, obras, etc., podendo ser mais ou menos nociva, conforme sua duração, repetição e intensidade (em decibéis).

Em uma bacia hidrográfica existirem mais de nove fontes emissoras de ruídos o valor ponderado será 10, conseqüentemente a pior situação.

L<sub>11</sub> - Cemitério acima das áreas de captação de água para abastecimento público.

Classes	Valor ponderado
Ocorre	10
Não ocorre	1

Os cemitérios mal localizados podem causar uma serie de problemas ambientais, o impacto mais significativo é o risco de contaminação das águas superficiais e subterrâneas, por microorganismos que se proliferam no decorrer da decomposição dos corpos e podem causar doenças ao homem.

Se existirem cemitérios dentro da bacia hidrográfica e este se localizarem acima de um manancial de abastecimento público, o valor ponderado será 10, pior situação.

#### 4.3.1.12 M - Estrutura urbana

O parâmetro estrutura urbana foi subdividido em M<sub>1</sub> - Energia elétrica nas residências, M<sub>2</sub> - Sistema de drenagem pluvial (% das ruas com drenagem), M<sub>3</sub> - Sistema de abastecimento d'água (% casa com água tratada), M<sub>4</sub> - Sistema viário, M<sub>5</sub> - Escolas, M<sub>6</sub> - Áreas de lazer, M<sub>7</sub> - Segurança pública, M<sub>8</sub> - Telefonia, M<sub>9</sub> - Coleta seletiva, M<sub>10</sub> - Coleta de resíduos sólidos urbanos, M<sub>11</sub> - Transporte urbano, M<sub>12</sub> - Iluminação pública, M<sub>13</sub> - Arborização Urbana, M<sub>13</sub> - Distrito industrial dentro dos municípios.

M<sub>1</sub> - Energia elétrica nas residências.

Classes	Valor ponderado
< 20%	10
20 - 29	9
30 - 39	8
40 - 49	7
50 - 59	6
60 - 69	5
70 - 79	4
80 - 89	3
90 - 99	2
100%	1

A energia elétrica se apresenta como uma importante ferramenta para o homem melhorando sua qualidade de vida através do uso domiciliar ou como insumo ao processo produtivo. A energia elétrica pode ser considerada a maior de todas as inovações tecnológicas produzidas pelo homem, e sem ela não seria possível presenciar o enorme desenvolvimento em diversas áreas do conhecimento humano. A eletricidade pode ser gerada de várias formas, mas, é sempre resultado da transformação de outros tipos de energia.

As bacias hidrográficas onde 100% das propriedades possuem energia elétrica, o valor ponderado será 1, melhor situação. Locais onde < 20% das propriedades possuem energia elétrica, o valor ponderado será 10 e conseqüentemente a pior situação.

M<sub>2</sub> - Sistema de drenagem pluvial (% das ruas com drenagem).

Classes	Valor ponderado
< 20%	10
20 - 29	9
30 - 39	8
40 - 49	7
50 - 59	6
60 - 69	5

70 - 79	4
80 - 89	3
90 - 99	2
100%	1

Os sistemas de drenagem urbana são essencialmente sistemas preventivos de inundações, principalmente nas áreas mais baixas das comunidades sujeitas a alagamentos ou marginais de cursos naturais de água. É evidente que no campo da drenagem, os problemas agravam-se em função da urbanização desordenada.

Quando um sistema de drenagem não é considerado desde o início da formação do planejamento urbano, é bastante provável que esse sistema, ao ser projetado, revele-se, ao mesmo tempo, de alto custo e deficiente. É conveniente, para a comunidade, que a área urbana seja planejada de forma integrada.

M<sub>3</sub> - Sistema de abastecimento d'água (% casa com água tratada).

Classes	Valor ponderado
< 20%	10
20 - 29	9
30 - 39	8
40 - 49	7
50 - 59	6
60 - 69	5
70 - 79	4
80 - 89	3
90 - 99	2
100%	1

A água é muito importante na vida das pessoas, pois, é utilizada para o consumo humano (beber, banho, lavar roupas etc.), dessedentação animal. O abastecimento de água nas propriedades está ligado a qualidade de vida das pessoas que residem dentro das bacias hidrográficas. Locais com 100% das casas com água tratada, o valor ponderado será 1, melhor situação.

M<sub>4</sub> - Sistema viário.

Classes	Valor ponderado
Bom	1
Regular	5
Ruim	10

O desenvolvimento econômico, social e ambiental de uma região passa por boas estradas, e estas bem planejadas e conservadas são importantes para a locomoção das pessoas que residem nas bacias hidrográficas, bem como para o transporte da produção agropecuária e o desenvolvimento do ecoturismo.

M<sub>5</sub> - Escolas.

Classes	Valor ponderado
Suficientes	1
Insuficientes	10

As escolas formam cidadãos educados para a vida nesses tempos de acentuado e rápido progresso técnico, e fornecem a juventude as noções de respeito, dignidade, honestidade, valores sociais, preparando os jovens para a vida. As escolas são importantes na formação dos jovens, e de forma alguma podemos ter crianças longe das escolas.

Este parâmetro analisa a disponibilidade de escolas dentro da bacia hidrográfica, onde locais em que o número de escolas é insuficiente, o valor ponderado será 10, conseqüentemente a pior situação.

M<sub>6</sub> - Áreas de lazer.

Classes	Valor ponderado
Suficientes	1
Insuficientes	10

As áreas de lazer são espaços públicos, cujo acesso da população é livre. Estes espaços são importantes para a sociedade, uma vez que as pessoas procuram estes locais para descontrair nos finais de tarde, finais de semana, pois existe muito verde, bancos para sentar, brinquedos para crianças e infra-estrutura adequada para recreação.

Se as áreas de lazer na bacia hidrográfica forem suficientes o valor ponderado será 1 e conseqüentemente a melhor situação.

M<sub>7</sub> - Segurança pública.

Classes	Valor ponderado
Satisfatório	1
Insatisfatório	10

A segurança pública vem estimulando reflexões e provocando debates a respeito de um problema que tem preocupado as pessoas, as famílias, as comunidades, todos aqueles que, de alguma forma, têm consciência de sua responsabilidade social. A segurança pública está diretamente ligada a qualidade de vida das pessoas que residem nas bacias hidrográficas, e de uma forma ou de outra se deve buscar alternativas para reduzir este problema.

M<sub>8</sub> - Telefonia.

Classes	Valor ponderado
< 20% das propriedades	10
20 - 29	9
30 - 39	8
40 - 49	7
50 - 59	6
60 - 69	5
70 - 79	4
80 - 89	3
90 - 99	2
100%	1

A telefonia é muito importante no século 21, uma vez que possibilita o contato com pessoas distantes, tanto no âmbito pessoal como para desenvolver negócios com outros centros. Bacias hidrográficas com < 20% das propriedades com telefone, o valor ponderado será 10 e conseqüentemente a pior situação. Obs.: Considerar telefonia celular.

M<sub>9</sub> - Coleta seletiva de lixo.

Classes	Valor ponderado
100% das propriedades	1
90 - 99	2

80 - 89	3
70 - 79	4
60 - 69	5
50 - 59	6
40 - 49	7
30 - 39	8
20 - 29	9
< 20 %	10

Não é novo o fato de que as cidades produzem, diariamente, milhares de toneladas de lixo e que esse é um problema que vem se tornando cada vez maior. No entanto, estamos chegando a um ponto em que já não é mais possível prosseguir sem que medidas mais eficazes sejam tomadas. Os aterros já não conseguem absorver tanto lixo, e a degradação do meio ambiente está tomando proporções perigosas para nossa sobrevivência no planeta. Nossos rios e represas estão cada vez mais contaminados, ratos e insetos proliferam, as ruas estão sujas favorecendo todo o tipo de doenças.

Em função disso, o poder público e a própria sociedade vem buscando soluções que preservem o meio ambiente e a nossa própria vida. Pois através da Coleta Seletiva podemos separar os materiais recicláveis dos não recicláveis. Isso quer dizer que uma parte do lixo pode ser reaproveitada, deixando de se tornar uma fonte de deterioração para o meio ambiente e tornando-se uma solução econômica e social, passando a gerar empregos e lucro.

Se o lixo recolhido dentro da bacia hidrográfica for através da coleta seletiva, o valor ponderado será 1, e conseqüentemente a melhor situação.

M<sub>10</sub> - Coleta de resíduos sólidos urbanos.

Classes	Valor ponderado
Todos os dias úteis	1
3 vezes semana	3
2 vezes semana	5
1 vez semana	7
Não ocorre	10

A sociedade tem se deparado com um problema ambiental de grandes proporções e que se avoluma a cada dia. Além da quantidade de resíduos sólidos gerada, existe mais um agravante ao problema que é a diversidade dos resíduos existentes. A complexidade existente em todo o processo de gerenciamento que vai da coleta ao destino final dos resíduos sólidos tem causado problemas de ordem social (associado à pobreza) e ambiental (contaminação do solo, do ar e da água), com reflexos econômicos (externalidades negativas) para a sociedade em geral.

As coletas do lixo pelo poder público deve ocorrer em todos os dias úteis, neste caso o valor ponderado será 1, melhor situação.

M<sub>11</sub> - Transporte urbano.

Classes	Valor ponderado
Satisfatório	1
Insatisfatório	10

O Transporte urbano tem papel importante dentro de uma bacia hidrográfica, está diretamente ligado a qualidade de vida da sociedade. É um modo de locomoção barato e eficaz de transporte. Muitas vezes as pessoas deixam os carros em casa e vão ao trabalho, comércio utilizando o transporte urbano, uma ótima alternativa, uma vez que estão deixando de emitir gases poluentes pelos seus automóveis.

Quando o transporte urbano for satisfatório na bacia hidrográfica, o valor ponderado será 1, melhor situação.

M<sub>12</sub> - Iluminação pública.

Classes	Valor ponderado
< 20% das ruas com iluminação pública	10
20 - 29	9
30 - 39	8
40 - 49	7
50 - 59	6
60 - 69	5
70 - 79	4
80 - 89	3
90 - 99	2
100%	1

A iluminação pública é muito importante para a qualidade de vida nas bacias hidrográficas, uma vez que a luz interfere diretamente na rotina das pessoas em sua volta, ajudando a combater o crescimento da marginalidade e da violência. Bacias hidrográficas com 100% das ruas iluminadas, o valor ponderado será 1, melhor situação.

M<sub>13</sub> - Arborização Urbana/rural

Classes	Valor ponderado
< 20% das ruas/estradas com arborização	10
20 - 29	9
30 - 39	8
40 - 49	7
50 - 59	6
60 - 69	5
70 - 79	4
80 - 89	3
90 - 99	2
100%	1

O crescimento das cidades ao longo dos anos provocou a diminuição das áreas verdes. A presença de vegetação em uma bacia hidrográfica é fundamental, trazendo qualidade de vida a seus habitantes. As árvores produzem sombra, amenizam a poluição sonora e a temperatura, liberam oxigênio na atmosfera, aumentam a umidade do ar, infiltram água no solo e absorvem o gás carbônico. Preservar a vegetação existente e ampliar áreas verdes são ações que todos devemos praticar. A arborização encontrada nas áreas urbanas, acompanham o sistema viário e exercem uma função ecológica, no sentido de melhoria do ambiente urbano, e estética, no sentido de embelezamento das vias públicas, conseqüentemente da cidade. Bacias hidrográficas que possuírem < 20% das ruas com arborização, o valor ponderado será 10 e conseqüentemente a pior situação.

M<sub>14</sub> - Distrito Industrial dentro dos municípios

Classes	Valor ponderado
< 20%	10
20 - 29	9

30 - 39	8
40 - 49	7
50 - 59	6
60 - 69	5
70 - 79	4
80 - 89	3
90 - 99	2
100% dos municípios com distrito industrial	1

Os distritos industriais são importantes para o desenvolvimento das cidades, uma vez que vão gerar trabalho, renda e desenvolvimento na região. Estes distritos industriais geram uma série de impactos ambientais e por está razão devem estar dentro das normas ambientais. Quando ocorrer < 20% dos distritos industriais dentro das normas o valor ponderado será 10, pior situação. Quando 100% dos distritos industriais dentro das normas o valor ponderado será 1, melhor situação.

#### 4.3.1.13 N - Patrimônios

O parâmetro patrimônio foi subdividido em: N<sub>1</sub> - Sítio paleontológico, N<sub>2</sub> - Sítio arqueológico e N<sub>3</sub> - Bens tombados pelo patrimônio histórico.

N<sub>1</sub> - Sítio paleontológico.

Classes	Valor ponderado
Protege sítios paleontológicos	1
Não protege sítios paleontológicos	10
Não existem sítios paleontológicos	1

Paleontologia é uma ciência que interage com a biologia e a geologia. É o estudo dos fósseis, ou seja, restos de seres vivos ou vestígios de vida de organismos que existiram durante a história da vida na Terra, e que se encontram preservados no registro geológico, ou seja rochas, sedimentos, gelo ou âmbar <http://pt.wikipedia.org/wiki/Paleontologia>. Os sítios paleontológicos devem ser estudados, conservados, pois é um resgistro do que ocorreu no passado, podendo ser explorado pelo turismo em algumas regiões.

N<sub>2</sub> - Sítio arqueológico.

Classes	Valor ponderado
Protege sítios arqueológicos	1
Não protege sítios arqueológicos	10
Não existe sítios arqueológicos	1

A arqueologia é uma ciência social (logo, que estuda as sociedades), podendo ser tanto as que ainda existem, quanto as atualmente extintas, através de seus restos materiais, sejam estes objetos móveis (objeto de arte) ou objetos imóveis (estruturas arquitetônicas). Também se incluem as intervenções no meio ambiente efetuadas pelo homem.

Através dos sítios arqueológicos as sociedades do passado são estudadas e entendidas, um registro do passado que deve ser preservado e explorado turisticamente em algumas regiões <http://pt.wikipedia.org/wiki/Paleontologia>.

N<sub>3</sub> - Bens tombados pelo patrimônio histórico (casas antigas, igrejas, monumentos entre outros).

Classes	Valor ponderado
Existem	1
Não existem	10

O tombamento compreende todas as obras humanas e recantos da natureza que constituam ou relembrem fatos notáveis e edificantes de alguma sociedade. O tombamento é importante no sentido de manter e conservar parte da história de cada local. Podem ser tombados documentos, obras, locais de valor histórico ou artístico, bem como todos os monumentos, as paisagens naturais notáveis entre outras.

#### 4.3.1.14 O - Conservação da natureza

O parâmetro conservação da natureza foi subdividido em: O<sub>1</sub> - Unidades de conservação, O<sub>2</sub> - Áreas de preservação permanente sem ação antrópica, O<sub>3</sub> - Corredores ecológicos, O<sub>4</sub> - Projetos florestais (florestas econômicas, ecológicas e energéticas).

O<sub>1</sub> - Unidades de conservação.

Classes	Valor ponderado
Existem	1
Não existem	10

De acordo com a lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, o artigo 2º diz: Unidade de conservação: espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção. (<http://www.ibama.gov.br/siucweb/unidades/legislacao/coletanea/lei9985.htm>).

Estas unidades de conservação podem ser de proteção Integral (I - Estação Ecológica, II - Reserva Biológica, III - Parque Nacional, IV - Monumento Natural, e V - Refúgio de Vida Silvestre) ou de uso sustentável ( I - Área de Proteção Ambiental, II - Área de Relevante Interesse Ecológico, III - Floresta Nacional, IV - Reserva Extrativista, V - Reserva de Fauna, VI - Reserva de Desenvolvimento Sustentável e VII - Reserva Particular do Patrimônio Natural). A presença de unidades de conservação dentro das bacias hidrográficas é muito importante para a manutenção e equilíbrio de várias espécies, bem como na busca do desenvolvimento sustentável.

O<sub>2</sub> - Áreas de preservação permanente sem ação antrópica.

Classes	Valor ponderado
< 20% das áreas de preservação sem ação antrópica	10
20 - 29	9
30 - 39	8
40 - 49	7
50 - 59	6
60 - 69	5
70 - 79	4
80 - 89	3
90 - 99	2
100%	1

As áreas de preservação permanente (app) de acordo com a legislação, estão localizadas margens de corpos d' água, nas nascentes, no topo de morros, montes, montanhas e serras, nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, nas bordas dos tabuleiros ou chapadas. Estas áreas devem ser preservadas dentro das bacias hidrográficas, uma vez que estabilizam as margens de rios e os topos de morros, abrigo e alimento para a fauna, mantem a biodiversidade da flora entre outros benefícios.

#### O<sub>3</sub> - Corredores ecológicos.

Classes	Valor ponderado
Existem corredores demarcados/estruturados	1
Não existem	10

O Corredor Ecológico é a uma estratégia de conservação da biodiversidade de uma região. É formado por um mosaico de terras com os mais variados usos, que vão desde parques e reservas, app, áreas com declividades acentuadas, capões, pastagens, onde são gerenciadas de maneira integrada para garantir a sobrevivência do maior número possível de espécies através da manutenção da conectividade daquela região.

Sua aplicação é estrategicamente apropriada para áreas que estão muito devastadas ou sobre grande ameaça. A implementação de um corredor também pode ser composto de pequenas atividades, como a colocação de redes em uma estrada, para que animais possam atravessar as rodovias sem risco, e outras mais sofisticadas como a utilização correta dos recursos naturais através da introdução da educação ambiental nas escolas, produtores, professores, políticos e sociedade.

#### O<sub>4</sub> - Projetos florestais (florestas econômicas, ecológicas e energéticas).

Classes	Valor ponderado
Ocorrem	1
Não ocorrem	10

Projetos florestais visam produzir madeira em áreas em principio impróprias para a agricultura (áreas declivosas, pedregosas) e aumentar a infiltração de água das chuvas, ajudando a manter o nível do lençol freático (conservação de rios e nascentes), bem como evitar a retirada de mata nativa utilizada para produzir ener-

gia através da lenha e do carvão. As florestas ecológicas são importantes na manutenção da biodiversidade nas bacias hidrográficas, podendo ser exploradas através do ecoturismo.

#### 4.3.1.15 P - Situação de risco

O parâmetro situação de risco foi subdividido em: P<sub>1</sub> - Inundações (enchentes), P<sub>2</sub> - Queimadas, P<sub>3</sub> - Deslizamento de encostas, P<sub>4</sub> - Poluição acidental (Oleoduto, gasoduto, derramamento de produtos químicos entre outros).

P<sub>1</sub> - Inundações (enchentes).

Classes	Valor ponderado
Ocorre	10
Não ocorre	1

As inundações tem acarretado a destruição de cidades e vilas, pessoas desabrigadas, sem eletricidade e comunicação, perdas agrícolas, doenças e mortes. Ocorre quando uma região enfrenta uma quantidade de chuvas acima do normal. Rios e lagos transbordam e quando o solo fica saturado a água sai pela superfície.

As inundações estão ligadas ao uso e ocupação do solo pelo homem, uma vez que a agricultura sem planejamento, utilizando técnicas ultrapassadas, vem causando um grande transporte e deposição de sedimentos (assoreamento) dentro dos cursos d'água, oriundos das lavouras manejadas inadequadamente, muitas vezes sem a utilização do plantio direto, rotação de culturas, cultivo em nível entre outras técnicas conservacionistas.

P<sub>2</sub> - Queimadas.

Classes	Valor ponderado
> 80% das propriedades fazem queimadas	10
70,1% - 80%	9
60,1% - 70%	8
50,1% - 60%	7
40,1% - 50%	6
30,1% - 40%	5

20,1% - 30%	4
10,1% - 20%	3
< 10 %	2
Sem queimadas	1

O impacto ambiental das queimadas preocupa a comunidade científica, ambientalistas e a sociedade em geral, pois elas afetam diretamente a física, a química e a biologia dos solos, alterando, ainda, a qualidade do ar em grandes proporções. Também interferem na vegetação, na biodiversidade e na saúde humana. Indiretamente, as queimadas podem comprometer até a qualidade dos recursos hídricos de superfície.

Nas bacias hidrográficas onde não ocorrerem queimadas, o valor ponderado será 1, e conseqüentemente menor deterioração.

### P<sub>3</sub> - Deslizamento de encostas

Classes	Valor ponderado
Deslizamentos com danos materiais nos últimos 10 anos	10
Não ocorreu	1

Os deslizamentos de terra ocorrem devido a alguns fatores como o desmatamento das encostas, chuvas intensas, queimadas, urbanização de áreas inadequadas. O desmatamento e as queimadas são prática bem conhecidas e usados pelos homens desde que este passou a construir sua primeira casa e cultivar. Ambos destroem os nutrientes do solo, esgotam as fontes de água favorecendo a erosão, o empobrecimento do solo devido a falta de material orgânico natural (húmus) que é produto da decomposição de restos vegetais que se acumulam no solo, aos quais se juntam aos restos de animais, formando uma camada de nutrientes do solo. Os solos desprotegidos e com uma declividade acentuada ficam expostos a erosão e conseqüentemente aos deslizamentos que podem causar uma serie de problemas (morte de pessoas, destruição de casa, perda de eletrodoméstico entre outras).

P<sub>4</sub> - Poluição acidental (Oleoduto, gasoduto, derramamento de produtos químicos entre outros).

Classes	Valor ponderado
Já ocorreu	10
Pode ocorrer	7
Sem possibilidades de ocorrer	1

As poluições acidentais são causadoras de grandes deteriorações ambientais, devido ao derramamento de produtos tóxicos ao homem e ao meio ambiente (metais pesados, ácidos, óleos entre outras substâncias). Em regiões onde já ocorreu algum tipo de poluição acidental, o valor ponderado a ser utilizado será 10. Regiões onde a possibilidade de ocorrer é grande, o valor ponderado será 7.

#### 4.3.1.16 Q - Potencial Turístico

O parâmetro potencial turístico foi subdividido em: Q<sub>1</sub> - Turismo ecológico ou ecoturismo nos municípios da bacia hidrográfica, Q<sub>2</sub> - Política de turismo para a região.

Q<sub>1</sub> - Turismo ecológico ou ecoturismo nos municípios da bacia hidrográfica.

Classes	Valor ponderado
< 20% dos municípios com roteiro turístico	10
20 - 29	9
30 - 39	8
40 - 49	7
50 - 59	6
60 - 69	5
70 - 79	4
80 - 89	3
90 - 99	2
100%	1

Como se sabe, dentre as diferentes modalidades turísticas encontra-se o turismo ecológico ou ecoturismo, que pode ser definido como “o ramo do turismo que utiliza os recursos naturais de forma sustentável, de maneira que permite ao usuário

a sua reutilização”, o qual vem se desenvolvendo muito nos últimos anos, principalmente em bacias hidrográficas que possuem ainda grandes áreas naturais. Esta atividade está se diversificando tanto que já se fala em ecoturismo de aventura, lazer, esportivo. Estas modalidades de turismo são muito importante em uma região no que diz respeito a desenvolvimento sustentável.

Q<sub>4</sub> - Política de turismo para a região.

Classes	Valor ponderado
Ocorre	1
Não ocorre	10

A política de turismo é vista como uma ação que deve beneficiar a população residente dentro das bacias hidrográficas, dispondo de todas as condições para cativar os visitantes, florestas, montanhas, rios, festivais, culinária diferenciada, parques nacionais, cidades históricas e a tradicional hospitalidade brasileira, assim como, os equipamentos, as empresas, e a qualidade dos serviços, incorporando as populações nativas no mercado de trabalho e criando uma riqueza coletiva. O planejamento no campo do turismo deve levar em conta a profissionalização e treinamento da mão de obra local, para que possa de fato ser um instrumento de integração e não de exclusão.

#### 4.3.1.17 R - Saúde publica

O parâmetro saúde publica foi subdividido em: R<sub>1</sub> - Doenças vinculadas a água na região, R<sub>2</sub> - Doenças vinculadas a ao ar na região, R<sub>3</sub> - Atendimento médico/Odontológico, R<sub>4</sub> - Postos de saúde/hospitais, R<sub>5</sub> - Envenenamentos devido ao uso inadequado de agrotóxicos.

R<sub>1</sub> - Doenças vinculadas a água na região.

Classes	Valor ponderado
Alta	10
Média	5
Baixa	1

A qualidade de vida das populações depende do acesso aos bens necessários à sua sobrevivência. A água potável, assim como a coleta de esgoto, tem fundamental importância para a diminuição do índice de mortalidade infantil, pois evitam a disseminação de doenças vinculadas às más condições sanitárias e de saúde. Esses

itens são igualmente importantes quando nos referimos ao aumento da expectativa de vida da população. A baixa expectativa de vida também é um indicador da pobreza que atinge a população.

Águas deterioradas trazem muitos danos à saúde do homem, por exemplo as doenças de veiculação hídrica, que podem ser adquiridas por ingestão ou contato com água contaminada, como cólera, hepatite infecciosa, esquistossomose ou transmitidas por insetos que se desenvolvem na água como dengue, febre amarela, malária, entre outras (<http://www.educarede.org.br/educa/oassuntoe>).

As doenças vinculadas a água foram determinadas através de visitas a postos de saúde, contabilizando o número de pacientes atendidos com doenças vinculadas aos recursos hídricos.

R<sub>2</sub> - Doenças vinculadas a ao ar na região.

Classes	Valor ponderado
Alta	10
Média	5
Baixa	1

A poluição do ar causa uma série de problemas ao homem. O aumento da suscetibilidade ao aparecimento de problemas respiratórios pode ser atribuído ao contato do homem com o ar poluído. Alguns gases causam dano ao homem, é o caso do dióxido de carbono (CO), sendo o mais abundante no ar de centros industriais, é muito tóxico ao homem. Este poluente possui a capacidade de se associar a hemoglobina do sangue, ocupando o lugar que era do oxigênio, podendo levar a morte por asfixia. O dióxido de enxofre, pode causar o agravamento da bronquite. É importante que dentro das bacias hidrográficas o ar esteja em boas condições, evitando gastos com saúde, tratamentos, hospitais, proporcionando assim uma melhor qualidade de vida aos moradores.

As doenças vinculadas ao ar foram determinadas através de visitas a postos de saúde, contabilizando o número de pacientes atendidos com doenças vinculadas ao ar.

R<sub>3</sub> - Atendimento médico/odontológico.

Classes	Valor ponderado
Insatisfatório	10
Satisfatório	1

O atendimento médico-odontológico visa proporcionar atendimento a todas as pessoas que residem na bacia hidrográfica, atendendo portadores de problemas de saúde.

De acordo com estatísticas da Organização Mundial da Saúde (OMS), entre 50% e 99% da população em todos os países apresenta cáries dentárias ou doenças gengivais. Parcela relevante das comunidades ainda não tem acesso ao atendimento básico, não sabe a importância que a saúde dos dentes exerce sobre o bem-estar geral e desconhece que uma escovação bem feita pode prevenir uma série de doenças bucais. ([www.unicamp.br/unicamp/ensino\\_pesquisa/areas/ensino\\_areas\\_biologicas\\_odontologia](http://www.unicamp.br/unicamp/ensino_pesquisa/areas/ensino_areas_biologicas_odontologia))

O atendimento médico odontológico está ligado diretamente a qualidade de vidas das pessoas que residem nas bacias hidrográficas.

R<sub>4</sub> - Postos de saúde/hospitais.

Classes	Valor ponderado
Insatisfatório	10
Satisfatório	1

Através de postos de saúde e hospitais todos os cidadãos têm direitos a consultas, exames, internações e tratamentos nas unidades de saúde vinculadas, sejam públicas (de esfera municipal, estadual e federal), ou privadas, contratadas pelo prestador de saúde.

É importante que todos os cidadãos tenham acesso à saúde, para que melhore a qualidade de vida de toda a sociedade.

R<sub>5</sub> - Envenenamentos devido ao uso inadequado de agrotóxicos nos últimos 5 anos.

Classes	Valor ponderado
Mais de 5 casos	10
1 - 5	5
Nenhum caso	1

O envenenamento por agrotóxicos atingiu mais de 14 mil pessoas em 2003, causando 238 mortes. Dez anos antes, houve 6 mil ocorrências, com 161 mortes. O crescimento expressivo das intoxicações foi identificado em estudo realizado pelo Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas (Sinitox), coordenado pelo Centro de Informação Científica e Tecnológica (Cict) da Fiocruz. No período abordado pela pesquisa (1993-2003) o crescimento considerável do consumo de agrotóxicos no País transformou esses produtos na terceira maior causa de intoxicação, atrás apenas dos medicamentos e animais peçonhentos. [http://tecnocientista.info/noticia\\_detalhe.asp?cod=3448](http://tecnocientista.info/noticia_detalhe.asp?cod=3448).

#### 4.3.1.18 S - Passivo

O parâmetro Passivo foi considerado único: S<sub>1</sub> - Passivo Ambiental (deterioração).

S<sub>1</sub> - Passivo Ambiental (deterioração).

Classes	Valor ponderado
0%	1
Até 10% de deterioração	2
10,1 - 20%	3
20,1 - 30%	4
30,1 - 40%	5
40,11 - 50%	6
50,1 - 60%	7
60,1 - 70%	8
70,1 - 80%	9
Acima de 80%	10

Para Silva (1973), passivo (derivado do latim *passivus*, de *pati*) é uma palavra de sentido amplo, tornou-se largamente conhecido especialmente nas três últimas décadas.

Passivo ambiental pode ser conceituado como o conjunto de dívidas e encargos monetariamente apreciáveis, atuais ou meramente contingentes, decorrentes do descumprimento de deveres impostos por normas do sistema jurídico ambiental e que oneram um patrimônio. O passivo ambiental: "Conjunto de obrigações, contraídas de forma voluntária ou involuntária, que exigem a adoção de ações de controle, preservação e recuperação ambiental."

#### 4.3.1.19 T - Educação Ambiental

O parâmetro educação ambiental foi dividido em: T<sub>1</sub> - Educação ambiental técnica nas escolas, T<sub>2</sub> - Programas ambientais na região, T<sub>3</sub> - Percepção ambiental.

T<sub>1</sub> - Educação ambiental técnica nas escolas.

Classes	Valor ponderado
< 20% das escolas com educação ambiental técnica	10
20 - 29	9
30 - 39	8
40 - 49	7
50 - 59	6
60 - 69	5
70 - 79	4
80 - 89	3
90 - 99	2
100%	1

Segundo a resolução da UNESCO e PNUMA (programa das nações unidas para o meio ambiente) de 1977, a educação ambiental é conceituada como uma ferramenta que deve ser dirigida aos mais diversos grupos da coletividade, de acordo com suas necessidades e seus interesses, para que sensibilize a opinião desses grupos com relação aos problemas ambientais através de modificações nas atitudes, de novos conhecimentos e critérios (Rocha 2001). É importante que a educação ambiental venha a ser trabalhada pelos professores das escolas, no sentido de conscientizar alunos, professores, políticos e a comunidade em geral.

T<sub>2</sub> - Programas ambientais na região.

Classes	Valor ponderado
Ocorrem	1
Não ocorrem	10

Os Programas Ambientais, estabelecem objetivos e metas a serem atingidas: crescimento econômico ambientalmente sustentável e a diversificação produtiva a fim de melhorar a qualidade de vida da população e preservar o patrimônio natural, adoção de práticas sustentáveis entre os diversos setores cujas atividades impactam o

meio ambiente, contribuir para a conservação dos recursos genéticos das florestas, reduzir deteriorações ambientais, introduzir a educação ambiental nas comunidades, proporcionar um exemplo de cooperação entre países, entre outras atividades.

T<sub>3</sub> - Percepção ambiental.

Classes	Valor ponderado
0%	1
Até 10% de deterioração	2
10,1 - 20%	3
20,1 - 30%	4
30,1 - 40%	5
40,11 - 50%	6
50,1 - 60%	7
60,1 - 70%	8
70,1 - 80%	9
Acima de 80%	10

Os problemas ambientais fazem parte do nosso dia-a-dia, tanto que não há quem não saiba a importância de preservar a natureza. Esse reconhecimento é, nos dias atuais, um grande consenso em grande parte da população. Porém, a humanidade continua causando diversos impactos ambientais e deteriorando num ritmo cada vez mais acelerado a ambiência e isso é fruto do despreparo da população em relação às questões ambientais.

O estudo da percepção ambiental vem como forma de colocar em prática a educação ambiental. Essa percepção caracteriza-se pelo estudo da maneira com que o homem percebe o ambiente ao qual está inserido, aprendendo a cuidá-lo e a protegê-lo.

Quando a deterioração da Percepção Ambiental for acima de 80%, o valor ponderado será 10, maior deterioração, quando for de 0%, o valor ponderado será 1, conseqüentemente menor deterioração.

#### 4.3.1.20 U - Aspectos legais

O parâmetro aspectos legais foi subdividido em: U<sub>1</sub> - Aplicação da legislação ambiental, U<sub>2</sub> - Municípios com secretarias de meio ambiente.

U<sub>1</sub> - Aplicação da legislação ambiental.

Classes	Valor ponderado
Ocorre	1
Não ocorre	10

Meio Ambiente é o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas. É toda forma de vida e todos os recursos naturais. Trata-se o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado descrito no art. 225, CF de um direito difuso incorpóreo, autônomo, de interesse da coletividade, garantido constitucionalmente para o uso comum do povo e para contribuir com a qualidade de vida das pessoas. [www.lfg.com.br/public\\_html](http://www.lfg.com.br/public_html)

A aplicação e cumprimento da legislação ambiental é muito importante no sentido estudar, entender, preservar os recursos naturais, o chamado desenvolvimento sustentável.

U<sub>2</sub> - Municípios com secretarias de meio ambiente.

Classes	Valor ponderado
< 20% dos município com secretaria meio ambiente	10
20 - 29	9
30 - 39	8
40 - 49	7
50 - 59	6
60 - 69	5
70 - 79	4
80 - 89	3
90 - 99	2
100%	1

A secretaria de meio ambiente é a secretaria mais importante de um município, sem desmerecer a importância das demais. Tal secretaria deverá ter consciência de sua importância, equipamentos e instalações adequadas, equipe técnica e veículos

disponíveis, pois a secretaria de meio ambiente é responsável por todos os licenciamentos ambientais, pelo problema do lixo, esgoto, qualidade de vida da população, entulhos a céu aberto, poluição por efluentes, queimadas, arborização urbana, criação de animais em área urbana, educação ambiental, busca de recursos junto aos órgãos ambientais nacionais e internacionais, entre outros.

#### 4.3.1.21 V - Quadro Institucional

O parâmetro quadro institucional foi subdividido em:  $V_1$  - Instrumentos financeiros,  $V_2$  - Instrumentos fiscais,  $V_3$  - Apoio aos agricultores (assistência técnica - cooperativas, Emater, prefeitura).

$V_1$  - Instrumentos financeiros.

Classes	Valor ponderado
Projetos de desenvolvimento sustentável	1
Sem projetos de desenvolvimento sustentável	10

Os projetos ambientais são importantes dentro das bacias hidrográficas, pois os recursos são obtidos muitas vezes a fundo perdido, sendo utilizados em projetos que tem por objetivos resolver problemas oriundos de ações antrópicas. Com esses recursos pode-se desenvolver uma série de trabalhos e levantamentos ambientais, resolver problemas de lixo, esgoto, educação ambiental entre outros. Estes projetos buscam o desenvolvimento sustentável e uma melhor qualidade de vida para as pessoas que residem nestes locais.

$V_2$  - Instrumentos fiscais.

Classes	Valor ponderado
Ocorre fiscalização dos órgãos ambientais	1
Não ocorre fiscalização dos órgãos ambientais	10

A fiscalização tem como objetivo exercer o poder de polícia administrativa para proteção do meio ambiente garantindo controle da poluição; do saneamento básico e domiciliar; da água e seus usos; dos esgotos sanitários; da coleta, transporte e disposição final do lixo, das condições ambientais das edificações, fiscalizar o meio ambiente urbano e rural a fim de evitar a deterioração ambiental e aplicar aos infra-

tores as penalidades previstas na legislação vigente, lavrar autos de constatação de infração, inclusive os referentes ao licenciamento ambiental, observando a eficácia das medidas indicadas em suas decisões sob o aspecto da aplicação de penalidades e cumprimentos dos termos de compromisso e de licenças ambientais, necessárias à reparação dos danos ambientais

V<sub>3</sub> - Apoio aos agricultores (assistência técnica - cooperativas, Emater, prefeitura).

Classes	Valor ponderado
Ocorre assistência técnica	1
Não ocorre assistência técnica	10

O apoio aos agricultores através da assistência técnica é fundamental para que tenhamos uma melhoria da qualidade de vida dos produtores, através da introdução de novas tecnologias no meio rural que venham a beneficiar os recursos naturais renováveis, mantendo e até mesmo aumentando a produção agrícola sem comprometer as bacias hidrográficas.

#### 4.3.1.22 Cálculo da Reta de Deterioração

O valor de y varia de 0 a 100 (zero a 100% de deterioração).

$Y = ax + b$  tem se:

$$ax + b = 0$$

$$x = \text{valor mínimo (86)}$$

$$ax' + b = 100$$

$$x' = \text{valor máximo (860)}$$

Logo:

$$a = 0,1292$$

$$b = - 11,112$$

Equação definida:

$$Y = 0,1292. x - 11,112$$

$$Y = \%$$

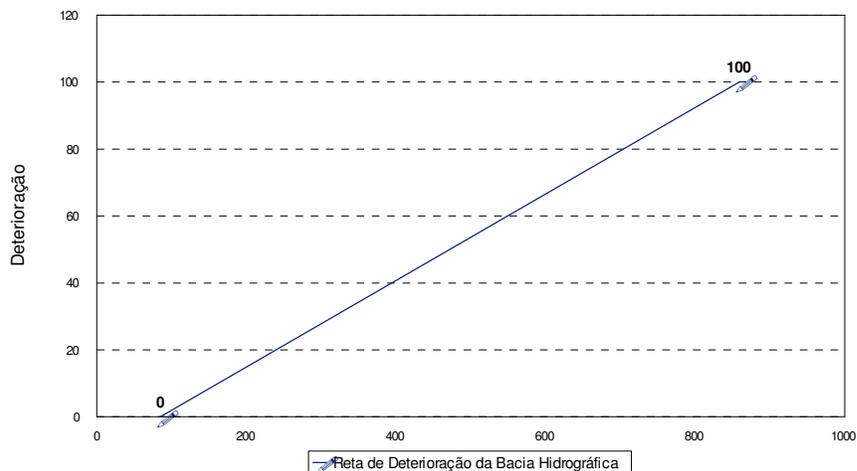


Figura 2 - Reta de Deterioração (Gestão Ambiental).

#### 4.3.1.23 Classes de Deterioração

As classes de deterioração são divididas em 4 (C1, C2, C3, C4), onde o valor ponderado encontrado em cada sub-parâmetro é multiplicado pela contribuição de cada parâmetro, chegando ao valor da interação.

A amplitude e intervalo estabeleçam as classes de deterioração utilizando os valores encontrados nas interações.

Exemplo:

Maior valor da interação: 11

Menor valor da interação: 1

Amplitude  $11 - 1 = 10$

Intervalo:  $10/4 = 2,5$

Classes	Intervalo	Orientações
C1	1,0..... <sup>2,5</sup> .....3,5	Pequenas orientações
C2	3,6..... <sup>2,5</sup> .....6,1	Pequenas Permanentes
C3	6,2..... <sup>2,5</sup> .....8,7	Orientação permanentes
C4	8,8..... <sup>2,5</sup> .....11,0	Pior situação - Persistentes orientações

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1. Resultados

A metodologia proposta para a gestão ambiental em bacias hidrográficas foi aplicada nas nascentes do Rio Ibicuí Mirim, uma área com 8.600 ha, localizada na região central do estado do Rio Grande do sul. Os resultados foram obtidos através de levantamentos realizados na área por equipes multidisciplinares, conveniadas com o Centro Internacional de Projetos Ambientais.

Os resultados dos levantamentos estão demonstrados no quadro 2, com os valores encontrados em cada sub-parâmetro avaliado.

Quadro 2 - Valores dos parâmetros (Encontrado, máximo e mínimo) e unidade crítica de deterioração

Parâmetro	Subdivisões	Valores significativos		
		Encontrado	Mín.	Máx.
A - Solos	A <sub>1</sub> – Erosões	5	1	10
	A <sub>2</sub> - Produção de sedimento da bacia hidrográfica	5	1	10
	A <sub>3</sub> - Técnicas conservacionistas nas propriedades agrícolas	4	1	10
B - Fatores climáticos	B <sub>1</sub> - Emissão de dióxido de carbono CO <sub>2</sub> e Metano CH <sub>4</sub> (efeito estufa)	5	1	10
	B <sub>2</sub> - Emissão de dióxido de enxofre e nitrogênio (Chuva ácida)	1	1	10
	B <sub>3</sub> - Qualidade do ar na bacia hidrográfica	1	1	10
C - Hidrogeologia	C <sub>1</sub> - Vulnerabilidade do aquífero a poluição (indústria, lavoura, com aplicação de agrotóxicos, cidades, lixão)	4	1	10
	C <sub>2</sub> - Qualidade da água subterrânea	1	1	10
D - Flora	D <sub>1</sub> - Cobertura florestal	4	1	10
	D <sub>2</sub> - Desmatamentos (perda de biodiversidade)	10	1	10
	D <sub>3</sub> - Floresta exótica	1	1	10
	D <sub>4</sub> - Espécies em vias extinção encontradas no inventário florestal	10	1	10
E - Fauna	E <sub>1</sub> - Classes de exuberância	4	1	10
	E <sub>2</sub> - Caça e pesca predatória	10	1	10
	E <sub>3</sub> - Fauna exótica	1	1	10
	E <sub>4</sub> - Espécies em vias de extinção encontradas no levantamento de fauna	3	1	10
F - Recurso Hídrico superficial	F <sub>1</sub> – Qualidade	5	1	10
	F <sub>2</sub> – Quantidade	1	1	10
	F <sub>3</sub> - Disponibilidade/demanda agropecuária/indústria/consumo humano	1	1	10
	F <sub>4</sub> - Captação de água superficial licenciada (agricultura/indústria)	1	1	10

G - Aspectos sociais	G <sub>1</sub> - Taxa de analfabetismo	3	1	10
	G <sub>2</sub> - Tipo de habitação	3	1	10
	G <sub>3</sub> - Áreas de invasões	10	1	10
	G <sub>4</sub> - Deterioração social	7	1	10
H - Aspectos Econômicos	H <sub>1</sub> - Nível de Renda das famílias	9	1	10
	H <sub>2</sub> - Taxa de desemprego da população	4	1	10
	H <sub>3</sub> - Deterioração Econômica	7	1	10
I - Aspecto Tecnológico	I <sub>1</sub> - Deterioração tecnológica	6	1	10
J - Uso e ocupação do solo	J <sub>1</sub> - Ocupação humana (áreas construídas) na bacia hidrográfica	1	1	10
	J <sub>2</sub> - Conflitos Ambientais	4	1	10
	J <sub>3</sub> - Área a florestar	2	1	10
	J <sub>4</sub> - Excesso em área para agricultura	4	1	10
	J <sub>5</sub> - Monocultura	9	1	10
	J <sub>6</sub> - Deterioração físico conservacionista	5	1	10
L - Diagnóstico ambiental	L <sub>1</sub> - Poluições área de influência (Indústrias, matadouros entre outros lançando seu efluente sem tratamento)	1	1	10
	L <sub>2</sub> - Áreas de deposição inadequada de resíduos (industrial e construção civil)	1	1	10
	L <sub>3</sub> - Destino dos resíduos sólidos urbanos	10	1	10
	L <sub>4</sub> - Destino resíduos hospitalares	1	1	10
	L <sub>5</sub> - Destino dos resíduos agropecuários (suínos, aves, bovinos entre outros)	1	1	10
	L <sub>6</sub> - Tratamento de esgoto	5	1	10
	L <sub>7</sub> - Aplicação de agrotóxicos	10	1	10
	L <sub>8</sub> - Embalagens de agrotóxicos recolhidas	2	1	10
	L <sub>9</sub> - EIA - RIMA, PCA para empreendimentos (pedreiras, areeiras, matadouros entre outras)	1	1	10

	L <sub>10</sub> - Ocorrência de ruídos	2	1	10
	L <sub>11</sub> - Cemitério acima das áreas de captação de água para abastecimento público	1	1	10
M - Estrutura urbana	M <sub>1</sub> - Energia elétrica nas residências	2	1	10
	M <sub>2</sub> - Sistema de drenagem (% das ruas com drenagem)	3	1	10
	M <sub>3</sub> - Sistema de abastecimento d'água (% casa com água tratada)	3	1	10
	M <sub>4</sub> - Sistema viário	5	1	10
	M <sub>5</sub> - Escolas	1	1	10
	M <sub>6</sub> - Áreas de lazer	10	1	10
	M <sub>7</sub> - Segurança pública	1	1	10
	M <sub>8</sub> - Telefonia	3	1	10
	M <sub>9</sub> - Coleta seletiva	6	1	10
	M <sub>10</sub> - Coleta de resíduos sólidos urbanos	5	1	10
	M <sub>11</sub> - Transporte urbano	1	1	10
	M <sub>12</sub> - Iluminação pública	2	1	10
	M <sub>13</sub> - Arborização Urbana/rural	10	1	10
	M <sub>14</sub> - Distrito Industrial dentro dos municípios	10	1	10
N - Patrimônios	N <sub>1</sub> - Sítio Paleontológico	1	1	10
	N <sub>2</sub> - Sítio arqueológico	1	1	10
	N <sub>3</sub> - Bens tombados pelo patrimônio histórico	10	1	10
O - Conservação da natureza	O <sub>1</sub> - Unidades de conservação	1	1	10
	O <sub>2</sub> - Áreas de preservação permanente sem ação antrópica	4	1	10
	O <sub>3</sub> - Corredores ecológicos	10	1	10
	O <sub>4</sub> - Projetos florestais (florestas econômicas, ecológicas e energéticas)	10	1	10

P - Situação de risco	P <sub>1</sub> - Inundações (enchentes)	1	1	10
	P <sub>2</sub> - Queimadas	7	1	10
	P <sub>3</sub> - Deslizamentos de encostas	1	1	10
	P <sub>4</sub> - Poluição acidental (Oleoduto, gasoduto, derramamento de produtos químicos) entre outros	10	1	10
Q - Potencial turístico	Q <sub>1</sub> - Turismo ecológico ou ecoturismo nos municípios da bacia hidrográfica	10	1	10
	Q <sub>2</sub> - Política de turismo para a região	10	1	10
R - Saúde pública	R <sub>1</sub> - Doenças vinculadas á água na região	1	1	10
	R <sub>2</sub> - Doenças vinculadas ao ar na região	1	1	10
	R <sub>3</sub> - Atendimento médico/Odontológico	10	1	10
	R <sub>4</sub> - Postos de saúde/hospitais	10	1	10
	R <sub>5</sub> - Envenenamentos devido ao uso inadequado de agrotóxicos nos últimos 5 anos	1	1	10
S - Passivo	S <sub>1</sub> - Passivo Ambiental	5	1	10
T - Educação Ambiental	T <sub>1</sub> - Educação Ambiental Técnica nas escolas	10	1	10
	T <sub>2</sub> - Programas ambientais na região	1	1	10
	T <sub>3</sub> - Percepção Ambiental	7	1	10
U - Aspectos legais	U <sub>1</sub> - Aplicação da legislação Ambiental	10	1	10
	U <sub>2</sub> - Municípios com secretaria de meio ambiente	10	1	10
V - Quadro institucional	V <sub>1</sub> - Instrumentos financeiros	1	1	10
	V <sub>2</sub> - Instrumentos fiscais	10	1	10
	V <sub>3</sub> - Apoio aos agricultores (assistência técnica - cooperativas, Emater, prefeitura)	1	1	10
<b>TOTAIS</b>		402	86	860
<b>Unidade crítica de Deterioração</b>		<b>40,83 %</b>		

### 5.1.1. Reta de deterioração da bacia hidrográfica

Para se encontrar a deterioração da bacia hidrográfica, há de se verificar o valor de y.

O valor de y varia de 0 a 100 (zero a 100% de deterioração).

$Y = ax + b$  tem se:

$$ax + b = 0$$

x = valor mínimo (86)

$$ax' + b = 100$$

x' = valor máximo (860)

Valor encontrado: 402

Logo:

$$a = 0,1292$$

$$b = - 11,112$$

Equação definida:  $Y = 0,1292 \cdot x - 11,112$

$$Y = 0,1292 \cdot 402 - 11,112$$

$Y = 40,83 \%$

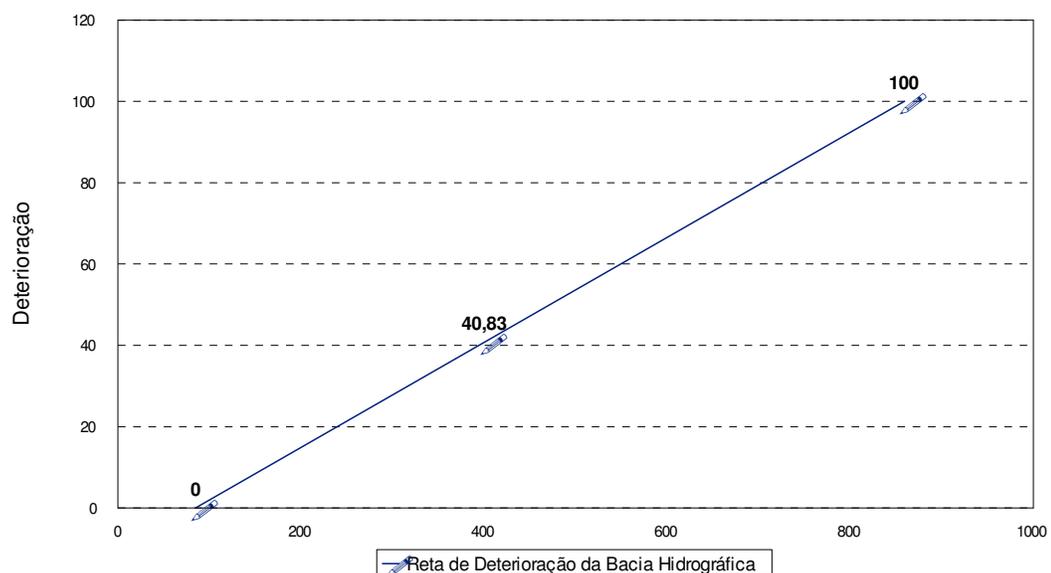


Figura 3 - Reta de deterioração da Bacia Hidrográfica.

### 5.1.2. Classes de deterioração

As classes de deteriorações são determinadas através de C1, C2 C3 C4. Onde a classe C1 é a classe com deterioração menor e a C4 é a classe com maior deterioração.

Amplitude:  $0,011628 - 0,11628 = 0,104652$

Intervalo:  $0,104652/4 = 0,026163$

Quadro 3 - Intervalos de classes.

Classe	Intervalo	Orientações
C1	$0,011628...^{0,026163}...0,037791$	Pequenas orientações
C2	$0,037792...^{0,026163}...0,063955$	Pequenas Permanentes
C3	$0,063956...^{0,026163}...0,090119$	Orientação permanentes
C4	$0,090120...^{0,026163}...0,11628$	Pior situação - Persistentes orientações

Quadro 4 - Parâmetros e sub-parâmetros com as classes de deterioração.

Parâmetro	Sub-Parâmetros	Contribuição do parâmetro no universo	Valores significativos			Interação da contribuição do parâmetro com o valor ponderado encontrado	Classes de deterioração
			Mín.	Máx.	Encontrado		
A - Solos	A <sub>1</sub>	1,1628	1	10	6	0,069768	C3
	A <sub>2</sub>	1,1628	1	10	5	0,058140	C2
	A <sub>3</sub>	1,1628	1	10	3	0,034884	C1
B - Fatores climáticos	B <sub>1</sub>	1,1628	1	10	5	0,058140	C2
	B <sub>2</sub>	1,1628	1	10	1	0,011628	C1
	B <sub>3</sub>	1,1628	1	10	1	0,011628	C1
C - Hidrogeologia	C <sub>1</sub>	1,1628	1	10	4	0,046512	C2
	C <sub>2</sub>	1,1628	1	10	1	0,011628	C1
D - Flora	D <sub>1</sub>	1,1628	1	10	4	0,046512	C2
	D <sub>2</sub>	1,1628	1	10	10	0,116280	C4
	D <sub>3</sub>	1,1628	1	10	1	0,011628	C1
	D <sub>4</sub>	1,1628	1	10	10	0,116280	C4
E - Fauna	E <sub>1</sub>	1,1628	1	10	4	0,046512	C2
	E <sub>2</sub>	1,1628	1	10	10	0,116280	C4
	E <sub>3</sub>	1,1628	1	10	1	0,011628	C1
	E <sub>4</sub>	1,1628	1	10	3	0,034884	C1

F - Recurso Hídrico superficial	F <sub>1</sub>	1,1628	1	10	5	0,058140	C2
	F <sub>2</sub>	1,1628	1	10	1	0,011628	C1
	F <sub>3</sub>	1,1628	1	10	1	0,011628	C1
	F <sub>4</sub>	1,1628	1	10	1	0,011628	C1
G - Aspectos sociais	G <sub>1</sub>	1,1628	1	10	3	0,034884	C1
	G <sub>2</sub>	1,1628	1	10	3	0,034884	C1
	G <sub>3</sub>	1,1628	1	10	10	0,116280	C4
	G <sub>4</sub>	1,1628	1	10	7	0,081396	C3
H - Aspectos Econômicos	H <sub>1</sub>	1,1628	1	10	9	0,104652	C4
	H <sub>2</sub>	1,1628	1	10	4	0,046512	C2
	H <sub>3</sub>	1,1628	1	10	7	0,081396	C3
I - Aspecto Tecnológico	I <sub>1</sub>	1,1628	1	10	6	0,069768	C3
J - Uso e ocupação do solo	J <sub>1</sub>	1,1628	1	10	1	0,011628	C1
	J <sub>2</sub>	1,1628	1	10	4	0,046512	C2
	J <sub>3</sub>	1,1628	1	10	2	0,023256	C1
	J <sub>4</sub>	1,1628	1	10	4	0,046512	C2
	J <sub>5</sub>	1,1628	1	10	9	0,104652	C4
	J <sub>6</sub>	1,1628	1	10	5	0,05814	C2
L - Diagnóstico ambiental	L <sub>1</sub>	1,1628	1	10	1	0,011628	C1
	L <sub>2</sub>	1,1628	1	10	1	0,011628	C1
	L <sub>3</sub>	1,1628	1	10	10	0,116280	C4
	L <sub>4</sub>	1,1628	1	10	1	0,011628	C1
	L <sub>5</sub>	1,1628	1	10	1	0,011628	C1
	L <sub>6</sub>	1,1628	1	10	5	0,058140	C2
	L <sub>7</sub>	1,1628	1	10	10	0,116280	C4
	L <sub>8</sub>	1,1628	1	10	2	0,023256	C1
	L <sub>9</sub>	1,1628	1	10	1	0,011628	C1
	L <sub>10</sub>	1,1628	1	10	2	0,023256	C1
	L <sub>11</sub>	1,1628	1	10	1	0,011628	C1
M - Estrutura urbana	M <sub>1</sub>	1,1628	1	10	2	0,023256	C1
	M <sub>2</sub>	1,1628	1	10	3	0,034884	C1
	M <sub>3</sub>	1,1628	1	10	3	0,034884	C1
	M <sub>4</sub>	1,1628	1	10	5	0,058140	C2
	M <sub>5</sub>	1,1628	1	10	1	0,011628	C1
	M <sub>6</sub>	1,1628	1	10	10	0,116280	C4
	M <sub>7</sub>	1,1628	1	10	1	0,011628	C1
	M <sub>8</sub>	1,1628	1	10	3	0,034884	C1
	M <sub>9</sub>	1,1628	1	10	6	0,069768	C3
	M <sub>10</sub>	1,1628	1	10	5	0,058140	C2

M - Estrutura urbana	M <sub>11</sub>	1,1628	1	10	1	0,011628	C1
	M <sub>12</sub>	1,1628	1	10	2	0,023256	C1
	M <sub>13</sub>	1,1628	1	10	10	0,116280	C4
	M <sub>14</sub>	1,1628	1	10	10	0,116280	C4
N - Patrimônios	N <sub>1</sub>	1,1628	1	10	1	0,011628	C1
	N <sub>2</sub>	1,1628	1	10	1	0,011628	C1
	N <sub>3</sub>	1,1628	1	10	10	0,116280	C4
O - Conservação da natureza	O <sub>1</sub>	1,1628	1	10	1	0,011628	C1
	O <sub>2</sub>	1,1628	1	10	4	0,046512	C2
	O <sub>3</sub>	1,1628	1	10	10	0,116280	C4
	O <sub>4</sub>	1,1628	1	10	10	0,116280	C4
P - Situação de risco	P <sub>1</sub>	1,1628	1	10	1	0,011628	C1
	P <sub>2</sub>	1,1628	1	10	7	0,081396	C3
	P <sub>3</sub>	1,1628	1	10	1	0,011628	C1
	P <sub>4</sub>	1,1628	1	10	10	0,116280	C4
Q - Potencial turístico	Q <sub>1</sub>	1,1628	1	10	10	0,116280	C4
	Q <sub>2</sub>	1,1628	1	10	10	0,116280	C4
R - Saúde pública	R <sub>1</sub>	1,1628	1	10	1	0,011628	C1
	R <sub>2</sub>	1,1628	1	10	1	0,011628	C1
	R <sub>3</sub>	1,1628	1	10	10	0,116280	C4
	R <sub>4</sub>	1,1628	1	10	10	0,116280	C4
	R <sub>5</sub>	1,1628	1	10	1	0,011628	C1
S - Passivo	S <sub>1</sub>	1,1628	1	10	5	0,058140	C2
T - Educação Ambiental	T <sub>1</sub>	1,1628	1	10	10	0,116280	C4
	T <sub>2</sub>	1,1628	1	10	1	0,011628	C1
	T <sub>3</sub>	1,1628	1	10	7	0,081396	C3
U - Aspectos legais	U <sub>1</sub>	1,1628	1	10	10	0,116280	C4
	U <sub>2</sub>	1,1628	1	10	10	0,116280	C4
V - Quadro institucional	V <sub>1</sub>	1,1628	1	10	1	0,011628	C1
	V <sub>2</sub>	1,1628	1	10	10	0,116280	C4
	V <sub>3</sub>	1,1628	1	10	1	0,011628	C1
<b>TOTAIS</b>			86	860	401		
<b>UNIDADE CRÍTICA DE DETERIORAÇÃO</b>	-----	-----	<b>40,83%</b>			-----	-----

### 5.1.2.1 Deterioração da Classe C1.

Quadro 5 - Deterioração da classe C1.

Sub parâmetros	Classe C1		
	Valores significativos		
	Min.	Max.	Encontrado
A3	0,011628	0,11628	0,034884
B2	0,011628	0,11628	0,011628
B3	0,011628	0,11628	0,011628
C2	0,011628	0,11628	0,011628
D3	0,011628	0,11628	0,011628
E3	0,011628	0,11628	0,011628
E4	0,011628	0,11628	0,034884
F2	0,011628	0,11628	0,011628
F3	0,011628	0,11628	0,011628
F4	0,011628	0,11628	0,011628
G1	0,011628	0,11628	0,034884
G2	0,011628	0,11628	0,034884
J1	0,011628	0,11628	0,011628
J3	0,011628	0,11628	0,023256
L1	0,011628	0,11628	0,011628
L2	0,011628	0,11628	0,011628
L4	0,011628	0,11628	0,011628
L5	0,011628	0,11628	0,011628
L8	0,011628	0,11628	0,023256
L9	0,011628	0,11628	0,011628
L10	0,011628	0,11628	0,023256
L11	0,011628	0,11628	0,011628
M1	0,011628	0,11628	0,023256
M2	0,011628	0,11628	0,034884
M3	0,011628	0,11628	0,034884
M5	0,011628	0,11628	0,011628
M7	0,011628	0,11628	0,011628
M8	0,011628	0,11628	0,034884
M11	0,011628	0,11628	0,011628
M12	0,011628	0,11628	0,023256
N1	0,011628	0,11628	0,011628
N2	0,011628	0,11628	0,011628
O1	0,011628	0,11628	0,011628

P1	0,011628	0,11628	0,011628
P3	0,011628	0,11628	0,011628
R1	0,011628	0,11628	0,011628
R2	0,011628	0,11628	0,011628
R5	0,011628	0,11628	0,011628
T2	0,011628	0,11628	0,011628
V1	0,011628	0,11628	0,011628
V3	0,011628	0,11628	0,011628
Total	0,476748	4,76748	0,697680
Deterioração da classe C1	<b>Y = 4,89%</b>		

### 5.1.2.1.1 Reta de deterioração do parâmetro C1, que engloba os sub-parâmetros.

Para se encontrar a deterioração da classe C1, há de se verificar o valor de y.

O valor de y varia de 0 a 100 (zero a 100% de deterioração).

$Y = ax + b$  tem se:

$$ax + b = 0$$

x = valor mínimo (0,476748)

$$ax' + b = 100$$

x' = valor máximo (4,76748)

Logo:

$$a = 23,3061$$

$$b = - 11,3731$$

Equação definida:  $Y = 23,3061 \cdot x - 11,3731$

$$Y = 23,3061 \times 0,697680 - 11,3731$$

$$\mathbf{Y = 4,89\%}$$

### 5.1.2.2 Deterioração da Classe C2

Quadro 6 - Deterioração da classe C2.

Sub parâmetros	Classe C2		
	Valores significativos		
	Min.	Max.	Encontrado
A2	0,011628	0,11628	0,058140
B1	0,011628	0,11628	0,058140
C1	0,011628	0,11628	0,046512
D1	0,011628	0,11628	0,046512

E1	0,011628	0,11628	0,046512
F1	0,011628	0,11628	0,058140
H2	0,011628	0,11628	0,046512
J2	0,011628	0,11628	0,046512
J4	0,011628	0,11628	0,046512
J6	0,011628	0,11628	0,058140
L6	0,011628	0,11628	0,058140
M4	0,011628	0,11628	0,058140
M10	0,011628	0,11628	0,058140
O2	0,011628	0,11628	0,046512
S1	0,011628	0,11628	0,058140
Total	0,17442	1,7442	0,790704
Deterioração da classe C2	<b>Y = 39,26 %</b>		

#### 5.1.2.2.1 Reta de deterioração do parâmetro C2, que engloba os sub-parâmetros.

Para se encontrar a deterioração da classe C2, há de se verificar o valor de y.

O valor de y varia de 0 a 100 (zero a 100% de deterioração).

$Y = ax + b$  tem se:

$$ax + b = 0$$

x = valor mínimo (0,17442)

$$ax' + b = 100$$

x' = valor máximo (1,7442)

Logo: a = 63,7032

$$b = - 11,1111$$

Equação definida:  $Y = 63,7032 \cdot x - 11,1111$

$$Y = 63,7032 \cdot 0,790704 - 11,1111$$

$$Y = 39,26 \%$$

#### 5.1.2.3 Deterioração da Classe C3.

Quadro 7 - Deterioração da classe C3.

Sub parâmetros	Classe C3		
	Valores significativos		
	Min.	Max.	Encontrado
A1	0,011628	0,11628	0,069768
G4	0,011628	0,11628	0,081396

H3	0,011628	0,11628	0,081396
I1	0,011628	0,11628	0,069768
M9	0,011628	0,11628	0,069768
P2	0,011628	0,11628	0,081396
T3	0,011628	0,11628	0,081396
Total	0,081396	0,81396	0,534888
Deterioração da classe C3	<b>Y = 61,90%</b>		

### 5.1.2.3.1 Reta de deterioração do parâmetro C3, que engloba os sub-parâmetros.

Para se encontrar a deterioração da classe C3, há de se verificar o valor de y.

O valor de y varia de 0 a 100 (zero a 100% de deterioração).

$Y = ax + b$  tem se:

$$ax + b = 0$$

x = valor mínimo (0,081396)

$$ax' + b = 100$$

x' = valor máximo (0,81396)

Logo: a = 136,5068

$$b = - 11,1111$$

Equação definida:  $Y = 136,5068 \cdot x - 11,1111$

$$Y = 136,5068 \cdot 0,534888 - 11,1111$$

$$Y = 61,90\%$$

### 5.1.2.4 Deterioração da Classe C4.

Quadro 8 - Deterioração da classe C4.

Sub parâmetros	Classe C4		
	Valores significativos		
	Min.	Max.	Encontrado
D2	0,011628	0,11628	0,116280
D4	0,011628	0,11628	0,116280
E2	0,011628	0,11628	0,116280
G3	0,011628	0,11628	0,116280
H1	0,011628	0,11628	0,104652
J5	0,011628	0,11628	0,104652
L3	0,011628	0,11628	0,116280

L7	0,011628	0,11628	0,116280
M6	0,011628	0,11628	0,116280
M13	0,011628	0,11628	0,116280
M14	0,011628	0,11628	0,116280
N3	0,011628	0,11628	0,116280
03	0,011628	0,11628	0,116280
04	0,011628	0,11628	0,116280
P4	0,011628	0,11628	0,116280
Q1	0,011628	0,11628	0,116280
Q2	0,011628	0,11628	0,116280
R3	0,011628	0,11628	0,116280
R4	0,011628	0,11628	0,116280
T1	0,011628	0,11628	0,116280
U1	0,011628	0,11628	0,116280
U2	0,011628	0,11628	0,116280
V2	0,011628	0,11628	0,116280
Total	0,267444	2,67444	2,651184
Deterioração da classe C1	<b>99,03 %</b>		

#### 5.1.2.4.1 Reta de deterioração do parâmetro C4, que engloba os sub-parâmetros.

Para se encontrar a deterioração da classe C4, há de se verificar o valor de y.

O valor de y varia de 0 a 100 (zero a 100% de deterioração).

$Y = ax + b$  tem se:

$$ax + b = 0$$

x = valor mínimo (0,267444)

$$ax' + b = 100$$

x' = valor máximo (2,67444)

Logo: a = 41,5456

$$b = - 11,1112$$

Equação definida:  $Y = 41,5456 \cdot x - 11,1112$

$$Y = 41,5456 \cdot 2,651184 - 11,1112$$

$$\mathbf{Y = 99,03 \%}$$

### 5.1.3 Tabulação dos dados das unidades críticas de Deterioração Ambiental.

Quadro 9 - Deterioração Ambiental por parâmetro.

Parâmetro	Mín.	Máx.	Encontrado	Deterioração	Diferença Valor Absoluto (40,83%)
A – Solos	3	30	14	40,74	- 0,09
B - Fatores climáticos	3	30	7	14,82	- 26,01
C - Hidrogeologia	2	20	5	16,67	- 24,16
D – Flora	4	40	25	58,34	+17,51
E – Fauna	4	40	18	38,89	-1,94
F - Recurso Hídrico superficial	4	40	8	11,11	-29,72
G - Aspectos sociais	4	40	23	52,78	+11,95
H - Aspectos Econômicos	3	30	20	62,96	+22,13
I - Aspecto Tecnológico	1	10	6	55,56	+14,73
J - Uso e ocupação do solo	6	60	25	35,18	-5,65
L - Diagnóstico ambiental	11	110	35	24,24	-16,59
M - Estrutura urbana	14	140	62	38,09	-2,74
N – Patrimônios	3	30	12	33,33	-7,50
O - Conservação da natureza	4	40	25	58,34	+17,51
P - Situação de risco	4	40	19	41,67	+0,84
Q - Potencial turístico	2	20	20	100,00	+59,17
R - Saúde pública	5	50	23	40,00	-0,83
S – Passivo	1	10	5	44,45	+3,62
T - Educação Ambiental	3	30	18	55,56	+14,73
U - Aspectos legais	2	20	20	100,00	+59,17
V - Quadro institucional	3	30	12	33,33	-7,50
	86	860	402		
<b>Deterioração</b>			<b>40,83%</b>		

#### 5.1.3.1 Retas de deterioração dos parâmetros.

Para se encontrar a deterioração de cada parâmetro bacia hidrográfica, há de se verificar o valor de y.

#### Parâmetro A:

O valor de y varia de 0 a 100 (zero a 100% de deterioração).

$Y = ax + b$  tem se:

$$ax + b = 0$$

x = valor mínimo (3)

$$ax' + b = 100$$

x' = valor máximo (30)

Valor Encontrado: 14

Logo:

$$a = 3,7037$$

$$b = - 11,111$$

$$\text{Equação definida: } Y = 3,7037 \cdot x - 11,111$$

$$Y = 3,7037 \cdot 14 - 11,111$$

$$Y = 40,74\%$$

<b>Parâmetro B:</b> $Y = 3,7037 \cdot 7 - 11,111$ $Y = 14,82$	<b>Parâmetro C:</b> $Y = 5,5555 \cdot 5 - 11,11$ $Y = 16,67$	<b>Parâmetro D:</b> $Y = 2,7777 \cdot 25 - 11,108$ $Y = 58,34$
<b>Parâmetro E:</b> $Y = 2,7777 \cdot 18 - 11,108$ $Y = 38,89$	<b>Parâmetro F:</b> $Y = 2,7777 \cdot 8 - 11,108$ $Y = 11,11$	<b>Parâmetro G:</b> $Y = 2,7777 \cdot 23 - 11,108$ $Y = 52,78$
<b>Parâmetro H:</b> $Y = 3,7037 \cdot 20 - 11,111$ $Y = 62,96$	<b>Parâmetro I:</b> $Y = 11,1111 \cdot 6 - 11,111$ $Y = 55,56$	<b>Parâmetro J:</b> $Y = 1,8519 \cdot 25 - 11,114$ $Y = 35,18$
<b>Parâmetro L:</b> $Y = 1,0101 \cdot 35 - 11,111$ $Y = 24,24$	<b>Parâmetro M:</b> $Y = 0,7937 \cdot 62 - 11,118$ $Y = 38,09$	<b>Parâmetro N:</b> $Y = 3,7037 \cdot 12 - 11,111$ $Y = 33,33$
<b>Parâmetro O:</b> $Y = 2,7777 \cdot 25 - 11,108$ $Y = 58,34$	<b>Parâmetro P:</b> $Y = 2,7777 \cdot 19 - 11,108$ $Y = 41,67$	<b>Parâmetro Q:</b> $Y = 5,5555 \cdot 20 - 11,11$ $Y = 100$
<b>Parâmetro R:</b> $Y = 2,2222 \cdot 23 - 11,11$ $Y = 40$	<b>Parâmetro S:</b> $Y = 11,1111 \cdot 5 - 11,111$ $Y = 44,45$	<b>Parâmetro T:</b> $Y = 3,7037 \cdot 18 - 11,111$ $Y = 55,56$
<b>Parâmetro U:</b> $Y = 5,5555 \cdot 20 - 11,11$ $Y = 100$	<b>Parâmetro V:</b> $Y = 3,7037 \cdot 12 - 11,111$ $Y = 33,33$	

## 5.2. Discussões

As bacias hidrográficas sofrem várias ações antrópicas que estão comprometendo os recursos naturais e diminuindo a qualidade de vida das comunidades inseridas nestes locais.

Os parâmetros analisados mostram a realidade ambiental da bacia hidrográfica e quais os problemas que devem receber ações prioritárias para diminuir as deteriorações e melhorar a qualidade de vida das comunidades.

### 5.2.1 Parâmetros da Gestão ambiental

#### Parâmetro A ⇨ Solos

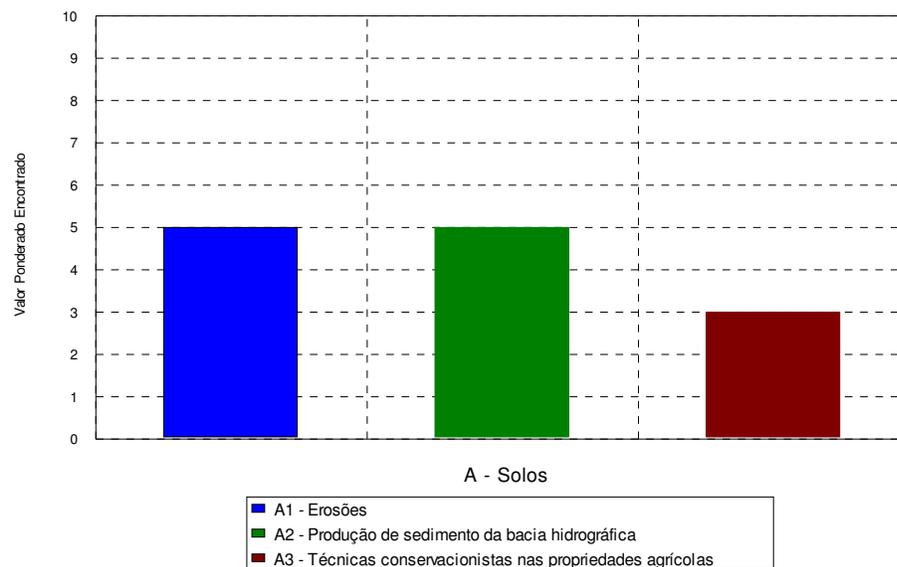


Figura 4 - Valores ponderados encontrados no parâmetro Solos.

#### A<sub>1</sub> - Erosões.

As erosões são responsáveis por problemas ambientais nas bacias hidrográficas. Nas nascentes do Rio Ibicuí Mirim foram encontradas sulcos em < 20% da área, onde o valor ponderado considerado na metodologia foi **5**. Estes sulcos existem devido a substituição das áreas com florestas nativas pela agropecuária, em muitos casos a agricultura está em área sem aptidão de uso e com práticas ultrapassadas de manejo do solo, inexistindo técnicas conservacionistas em algumas propriedades. O resultado do uso inadequado do solo é o processo erosivo, responsável pelo transporte de sedimentos para os cursos d'água, causando problemas sociais, econômicos e ambientais.



Figura 5 - Processo erosivo em uma área de pastagem nativa.

### **A<sub>2</sub> - Produção de sedimento da bacia hidrográfica.**

A produção de sedimentos dentro de uma bacia hidrográfica está intimamente ligada ao uso e ocupação do solo. Na bacia estudada (8.600 ha) ocorrem muitas lavouras com plantio agrícola (40,1%) e de pastagens (36,5%). O uso da terra na agropecuária quando não respeita a aptidão de uso da terra, causa várias deteriorações dos recursos naturais. A produção de sedimentos analisada através da metodologia de estimativa de sedimento, leva vários fatores em consideração (solos, declividade, uso e ocupação do solo entre outros). Na área estudada chegou-se a uma estimativa da produção de sedimentos de (400 ton/km<sup>2</sup>/ano), considerada uma produção de sedimentos média, onde o valor ponderado ficou em 5.

### **A<sub>3</sub> - Técnicas conservacionistas nas propriedades agrícolas.**

As técnicas conservacionistas são importantes em bacias hidrográficas, pois, trazem uma série de benefícios ao solo, diminuindo as erosões, perda de nutrientes, maior infiltração de água para o solo, maior produtividade entre outros benefícios. Na bacia hidrográfica do Ibicuí Mirim, grande parte dos produtores usam alguma técnica conservacionista, entre estas podemos citar o plantio direto, curvas de nível, rotação de culturas. Os resultados foram obtidos através de reambulações técnicas e questio-

nários aplicados a todos os produtores, onde o uso de técnicas conservacionistas ficou em 78% das propriedades rurais, chegando a um valor ponderado de 4.

Na área de estudos observou-se a ocorrência do plantio direto em 80% das propriedades rurais, mas grande parte das propriedades o plantio direto está ocorrendo de maneira inadequada, com uma baixa quantidade de matéria seca sobre a superfície do solo, onde o recomendado é em torno de 8 ton/ha e na maioria das lavouras a matéria seca não passa de 3 ton/ha. As propriedades rurais devem melhorar o sistema de plantio direto, auxiliados por assistência técnica qualificada.



Figura 6 - Utilização do sistema de plantio convencional (Técnica ultrapassada).

### Parâmetro B ⇒ Fatores climáticos

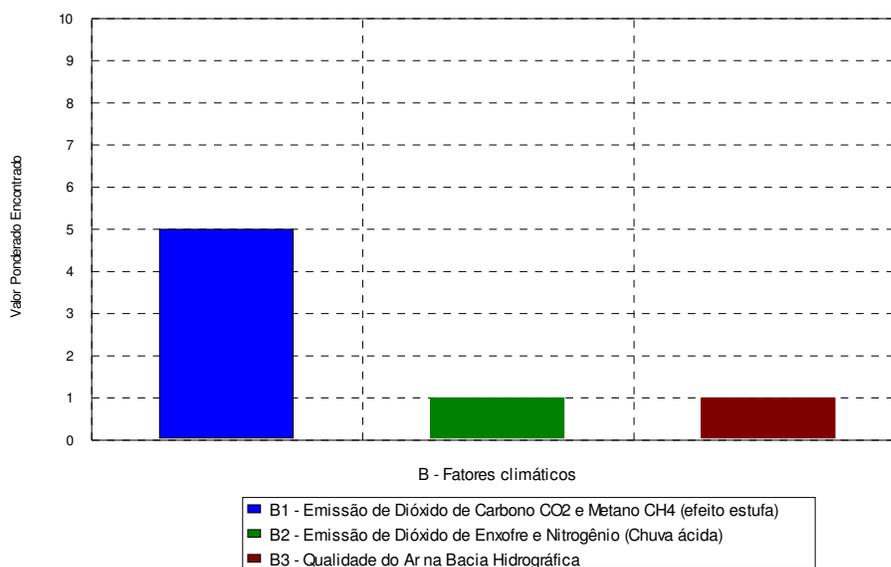


Figura 7 - Valores ponderados encontrados no parâmetro Fatores climáticos.

**B<sub>1</sub>- Emissão de dióxido de carbono CO<sub>2</sub> e Metano CH<sub>4</sub> (efeito estufa).**

A emissão de dióxido de carbono contribui com o efeito estufa e consequentemente o aquecimento do planeta, derretimento das calotas polares, implicando em sérios problemas ambientais.

Na área estudada não existem grandes indústrias, distritos indústrias que são grandes responsáveis pela emissão de gases que comprometem o planeta. A nascente do Rio Ibicuí Mirim é cortada pela a estrada BR 158 que liga a região central do Estado do Rio Grande do Sul à região norte do estado, e nesta rodovia circulam milhares de carros por dia, o que acarreta uma média produção de dióxido de carbono, onde o valor Ponderado encontrado foi **5**.

**B<sub>2</sub> - Emissão de Dióxido de enxofre e nitrogênio (Chuva ácida).**

A emissão de dióxido de enxofre e nitrogênio está ligada ao processo de industrialização, estando diretamente relacionado com a poluição atmosférica. Na área estudada a industrialização não existe, sendo uma área estritamente agrícola, onde a emissão de dióxido enxofre e nitrogênio é considerada baixa e o valor ponderado **1**.

**B<sub>3</sub> - Qualidade do ar na bacia hidrográfica.**

A nascente do Rio Ibicuí Mirim a emissão de gases por parte das indústrias não ocorre, uma vez que a região é tipicamente agropecuária. Nas nascentes ocorrem áreas florestais e uma reserva biológica. A qualidade do ar na bacia hidrográfica foi considerada de classe **1** e consequentemente valor ponderado de **1**.

## C - Hidrogeologia

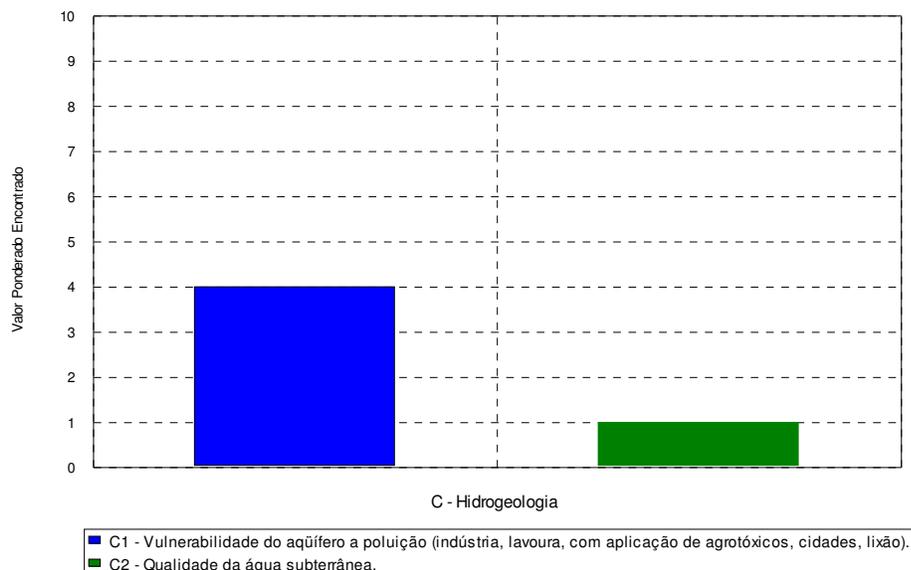


Figura 8 - Valores ponderados encontrados no parâmetro Hidrogeologia.

### **C<sub>1</sub> - Vulnerabilidade do aquífero a poluição (indústria, lavouras com aplicação de agrotóxicos, cidades, lixão).**

Os aquíferos possuem áreas de recarga responsáveis pela infiltração de água para as camadas inferiores do solo. Quando as áreas de recarga forem desmatadas, cidades construídas, lavouras e lixões acima destes locais, a qualidade desta água infiltrada vai ser comprometida. Na bacia Hidrográfica estudada 22% das áreas de recarga estão comprometidas por lavouras agrícolas (aplicação de agrotóxicos) e pela urbanização, conseqüentemente o valor ponderado encontrado foi **4**.

### **C<sub>2</sub> - Qualidade da água subterrânea.**

A área estudada não possui indústrias, estas são responsáveis pela liberação de seus efluentes líquidos nos rios. As áreas de urbanizações são pequenas, gerando pouco esgoto (fossa sépticas) e as áreas com agricultura aplicam agrotóxicos nas culturas da soja e do trigo. Mesmo ocorrendo algumas ações antrópicas com potencial de contaminação da água Subterrâneas, não foram encontrados resquícios na água, sendo considerada classe especial e o valor ponderado **1**.

## Parâmetro D ⇨ Flora

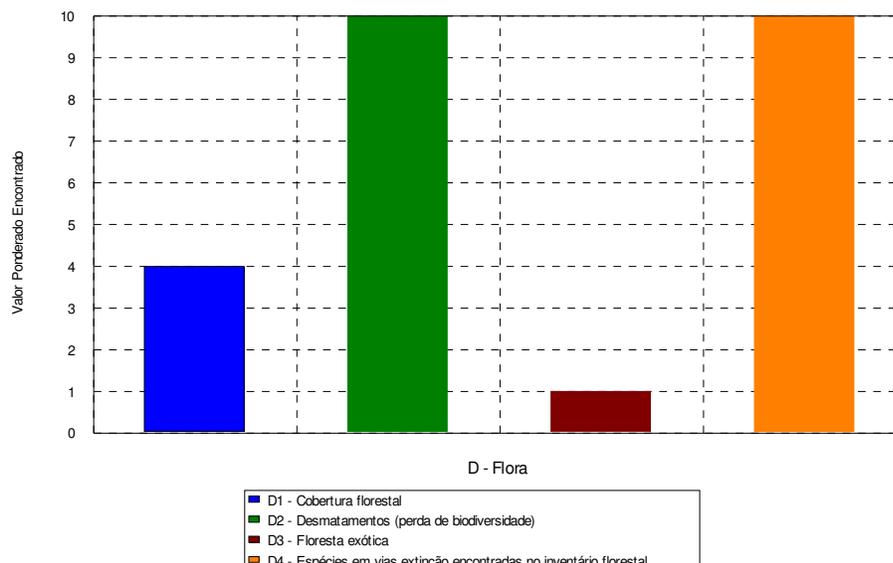


Figura 9 - Valores ponderados encontrados no parâmetro Flora.

### D<sub>1</sub> - Cobertura florestal.

A cobertura vegetal é muito importante dentro de uma bacia hidrográfica, uma vez que protege o solo, infiltra água da chuva, mantém a fauna, retira poluentes do ar entre outros benefícios. As nascentes do Rio Ibicuí Mirim tem declividade média inferior a 15% e possuem 19,7% de florestas, conseqüentemente valor ponderado **4**.

As florestas nativas encontram-se nas áreas com maior declividade, onde a agricultura não consegue utilizar estes locais. Na região das nascentes (parte mais alta da bacia hidrográfica) a vegetação nativa existente está nas matas ciliares, o restante foi retirado para a introdução da agropecuária.

### D<sub>2</sub> - Desmatamentos (perda de biodiversidade).

A retirada da vegetação nativa de uma região implica em uma série de problemas relacionados com a perda de biodiversidade, diminuição dos habitat's da fauna, diminuição da infiltração, contaminação dos rios entre outras. Na região estudada observou-se a retirada de madeira nativa para ser utilizada nas propriedades como energia, moirões para cerca, postes. Em virtude da retirada de madeira na bacia hidrográfica ser uma realidade, o valor ponderado foi considerado **10**.



Figura 10 - Árvore cortada dentro da Reserva Biológica do Ibicuí Mirim.

### **D<sub>3</sub> - Floresta Exótica.**

As florestas exóticas quando ocorrem em grandes áreas contínuas, podem ocasionar uma série de problemas ambientais. Podemos citar a perda de biodiversidade, erosão genética, diminuição da fauna, problemas relacionados com os recursos hídricos. Na bacia hidrográfica do Rio Ibicuí Mirim a presença de floresta exótica esta em 2,1%, < 10% da área total, conseqüentemente o valor ponderado de **1**.

As áreas com florestas exóticas são importantes dentro de uma bacia hidrográfica, uma vez que existindo floresta exótica até no máximo 10% da área, evita-se o corte de madeira nativa, sendo assim a melhor situação para o desenvolvimento sustentável.

### **D<sub>4</sub> - Espécies em vias de extinção encontradas no inventário florestal.**

As espécies florestais são importantes para manter a biodiversidade em uma bacia hidrográfica. Existem várias espécies em vias de extinção no Rio grande do Sul e na região das nascentes do Rio Ibicuí Mirim. O inventario florestal realizado não encontrou nenhuma espécie em vias de extinção, conseqüentemente o valor ponderado **10**.

## Parâmetro E ⇨ Fauna

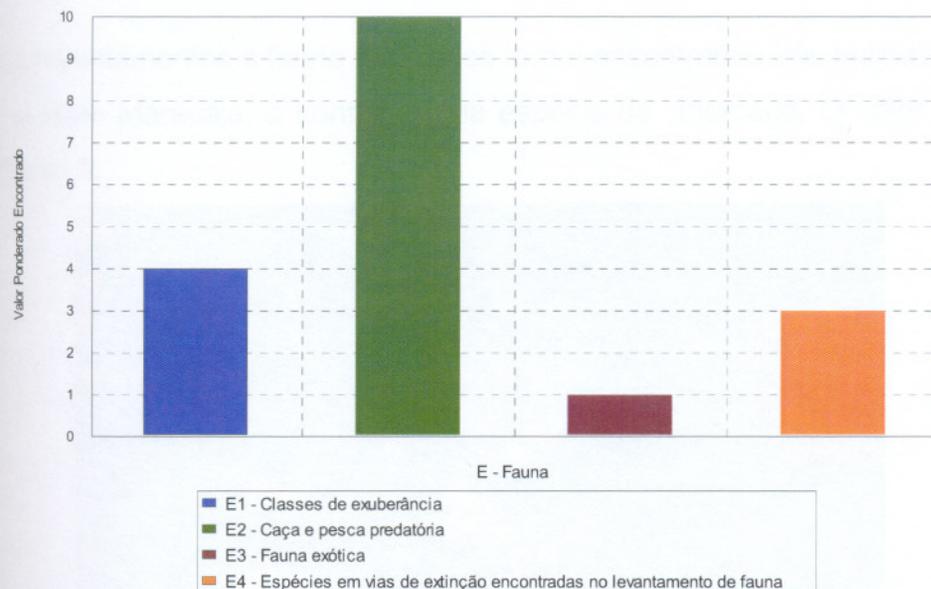


Figura 11 - Valores ponderados encontrados no parâmetro Fauna.

### E<sub>1</sub> - Classes de exuberância.

Nas nascentes do Ibicuí Mirim ocorre uma exuberância em fauna silvestre de 70%, onde, nos levantamentos de fauna realizados na região foram encontrados e catalogados muitas espécies de mastofauna, herpetofauna, avifauna, entomofauna e ictiofauna. O valor ponderado encontrado foi de **4**.

### E<sub>2</sub> - Caça e pesca predatória.

A caça e pesca predatórias são responsáveis pela redução e a extinção de espécies da fauna nativa. Na bacia hidrográfica estudada identificou-se a ocorrência destas deteriorações, através de questionários aplicados junto à comunidade e observações em trabalhos de campo. A pesca na barragem Val de Serra, dentro da Reserva Biológica e no Rio Ibicuí Mirim ocorre de maneira indiscriminada. A caça de capivaras, veados e outros animais da fauna nativa ocorre na bacia hidrográfica, principalmente na barragem Val de Serra e nas matas próximas a reserva biológica. O valor ponderado encontrado foi **10**.

### E<sub>3</sub> - Fauna exótica.

Na área estudada não ocorre a criação de fauna exótica, conseqüentemente o valor ponderado encontrado foi **1**.

#### E<sub>4</sub> - Espécies em via de extinção encontradas no levantamento de fauna.

Nos levantamentos e fauna realizados foram encontrados três animais em via de extinção, o Gato Maracaja, a Lontra e uma espécie de morcego. O valor ponderado encontrado foi 3.



Figura 12 - Observa-se o Gato do mato em vias de extinção (Gato Maracaja) encontrado morto na BR 158.

#### Parâmetro F ⇒ Recurso Hídrico superficial

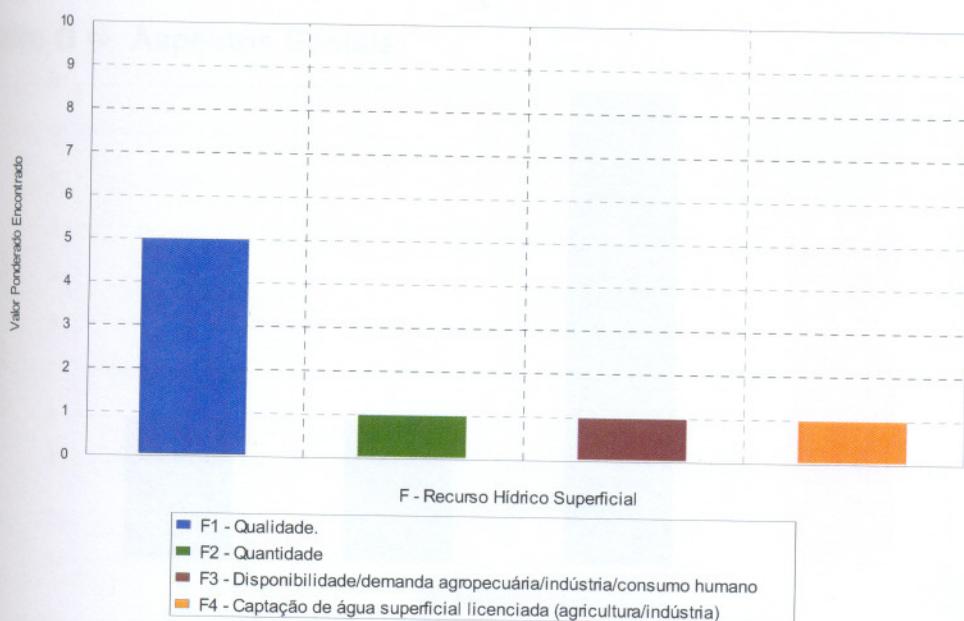


Figura 13 - Valores ponderados encontrados no parâmetro Recurso Hídrico Superficial.

### F<sub>1</sub> - Qualidade.

A qualidade da água está relacionada com o uso e ocupação do solo. Na bacia hidrográfica estudada ocorre muitas lavouras responsáveis pela deposição de sedimentos (fertilizantes, agrotóxicos, matéria orgânica) no fundo do rio, comprometendo assim sua qualidade. A classe II encontrada, correspondendo ao valor ponderado 5.

### F<sub>2</sub> - Quantidade.

Quando um rio secar em alguma época do ano, a fauna, principalmente a ictia, terá grande dificuldade de sobreviver. A bacia hidrográfica do Ibicuí Mirim é responsável por 60% da água consumida no município de Santa Maria - RS. Nesta bacia hidrográfica o Rio não seca em nenhuma época do ano, conseqüentemente o valor ponderado 1.

### F<sub>3</sub> - Disponibilidade/demanda agropecuária/indústria/consumo humano.

Na área estudada não ocorreu conflitos entre a agropecuária, indústria e consumo humano, uma vez que não existem indústrias na área. O abastecimento público do município de Santa Maria é responsável pela utilização dos recursos hídricos. Por não haver conflitos pelo uso da água, o valor ponderado encontrado foi 1.

### F<sub>4</sub> - Captação de água superficial licenciada (agricultura/indústria).

Na área estudada não ocorre captações de água para a agricultura e indústria, conseqüentemente o valor ponderado encontrado foi 1.

### Parâmetro G ⇨ Aspectos Sociais

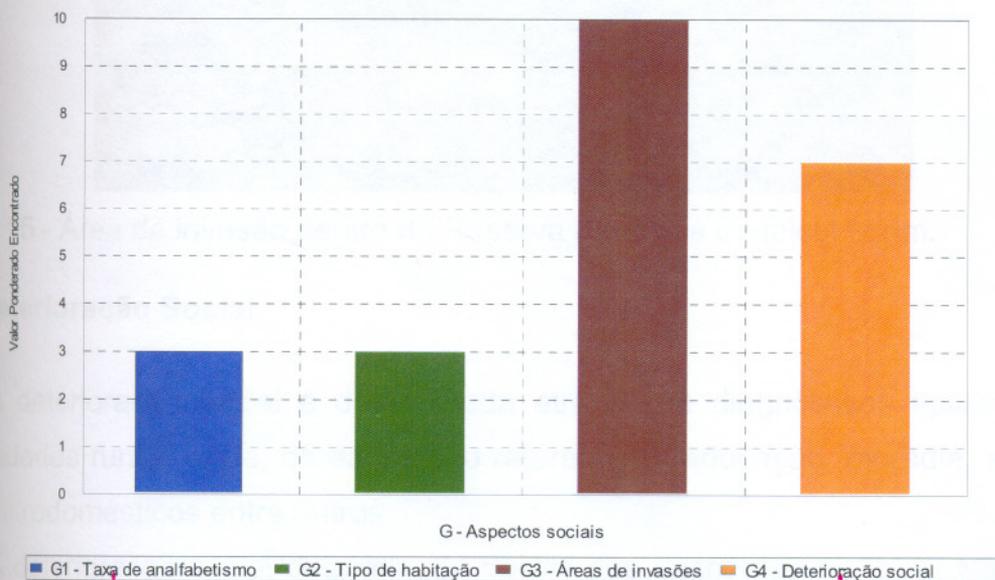


Figura 14 - Valores ponderados encontrados no parâmetro Aspectos Sociais.

### G<sub>1</sub> - Taxa de analfabetismo.

A taxa de analfabetismo foi determinada através de visitas técnicas, aplicação de questionários em todas as residências dentro da bacia hidrográfica e através de dados dos municípios disponibilizados nas prefeituras. A taxa encontrada foi de 5,2%, correspondendo a um valor ponderado de **3**.

### G<sub>2</sub> - Tipo de habitação.

Na região estudada através de visitas as propriedades e a observação de cada residência, constatou-se que a maioria das casas são de alvenaria ruim, consequentemente valor ponderado **3**.

### G<sub>3</sub> - Áreas de invasões.

Nas nascentes do Rio Ibicuí Mirim ocorre invasões na reserva Biológica do Ibicuí Mirim, onde casas foram levantadas, agricultura e pastagem é uma realidade, consequentemente valor ponderado **10**.



Figura 15 - Área de invasão dentro da Reserva Biológica do Ibicuí Mirim.

### G<sub>4</sub> - Deterioração Social

A deterioração social é determinada através de diagnósticos aplicados nas propriedades rurais, onde, os dados são referentes a educação, moradia, alimentação, eletrodomésticos entre outros.

A deterioração social determinada dentro das nascentes do Ibicuí Mirim ficou em 58%, consequentemente valor ponderado **7**.

## Parâmetro H ⇨ Aspectos econômicos

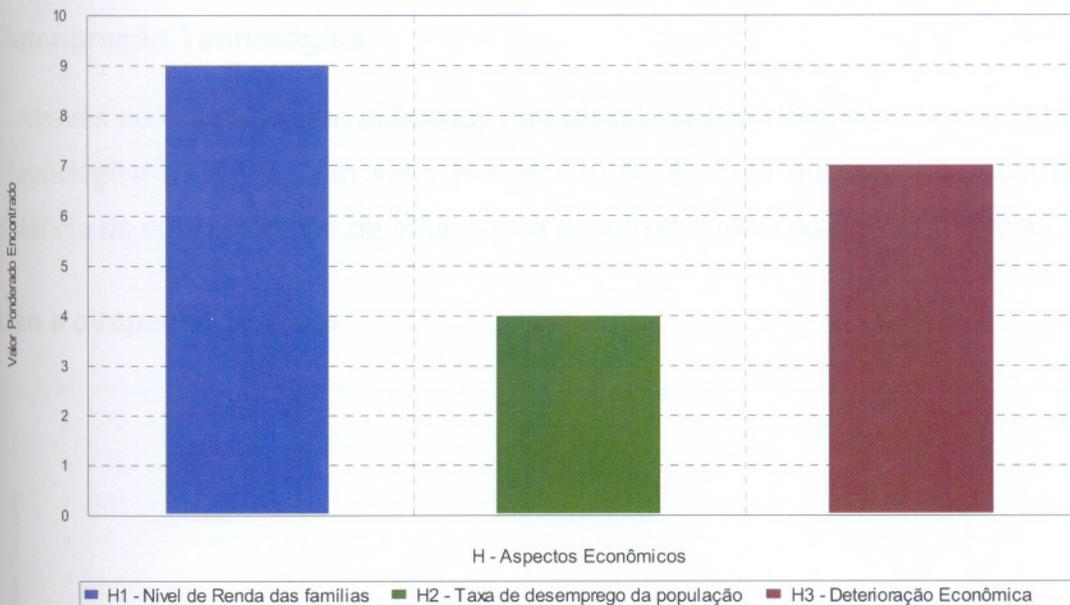


Figura 16 - Valores ponderados encontrados no parâmetro Aspectos Econômicos.

### H<sub>1</sub> - Nível de renda das famílias.

A região estudada é tipicamente agrícola, sem indústrias e comércio. A renda das famílias está ligada ao trabalho na agricultura, onde o salário recebido pelas famílias fica em torno de 2,1 salários mínimos. Conseqüentemente o valor ponderado encontrado foi **9**.

### H<sub>2</sub> - Taxa de desemprego da população.

A taxa de desemprego foi obtida através de entrevistas realizadas nas residências. A taxa de desemprego ficou em 22%, conseqüentemente o valor ponderado foi **4**. A taxa de desemprego é devido a inexistência de indústrias e comércio na região, onde o emprego mais comum é na agricultura.

### H<sub>3</sub> - Deterioração Econômica.

A deterioração econômica é obtida através de questionários nas propriedades, onde se levantam vários parâmetros ligados a questão econômica das famílias. Chegou-se a uma deterioração Econômica de 55%, conseqüentemente valor ponderado **7**.

## - Aspecto Tecnológico

### - Deterioração Tecnológica.

Através de questionários aplicados nas propriedades, determinou-se a deterioração tecnológica de 48%, com valor ponderado de **6**. Esta deterioração ocorre pela existência de equipamentos de informática e eletrodomésticos nas residências.

### - Uso e ocupação do solo

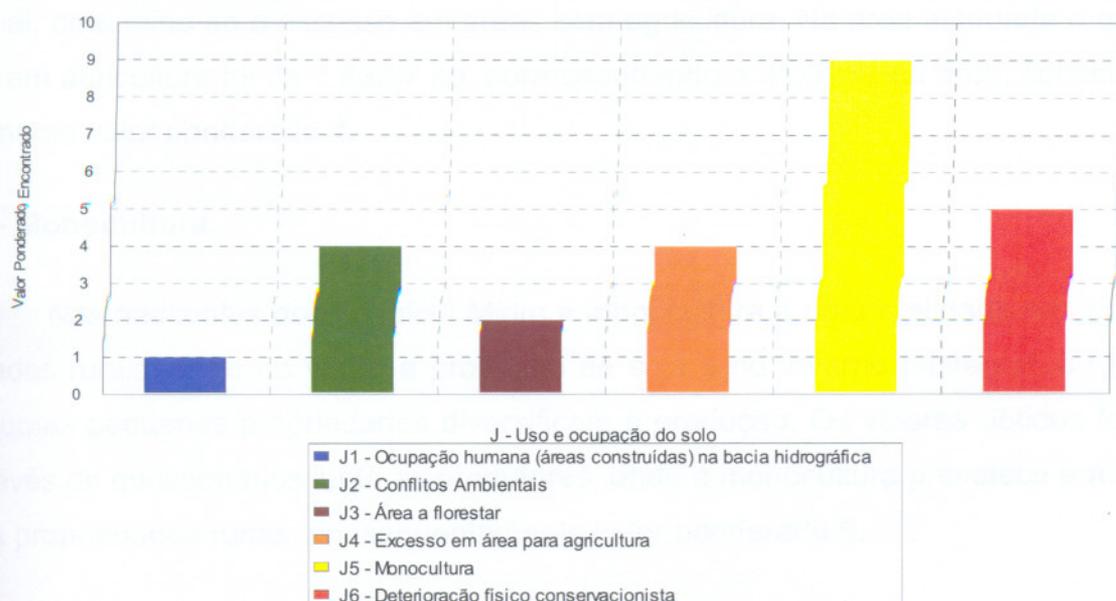


Figura 17 - Valores ponderados encontrados no parâmetro Uso e Ocupação do Solo.

### Ocupação humana (áreas construídas) na bacia hidrográfica.

As construções causam vários problemas ao ambiente, impermeabilizando os solos, diminuindo a infiltração, assoreamento de rios, enchentes, temperaturas mais elevadas entre outras. As construções perfazem um total de 0,4% da bacia hidrográfica; consequentemente o valor ponderado encontrado é **1**.

### Conflitos Ambientais.

Os conflitos ambientais estão relacionados com o uso e ocupação terra relacionada com a aptidão de uso, classes A, B, C, D, determinados através do diagnóstico físico conservacionista. As áreas de conflitos existentes dentro da bacia hidrográfica perfazem um total de 1.830 ha, correspondendo a 21,28% da área, consequentemente valor ponderado **4**.

### **J<sub>3</sub> - Área a florestar.**

As nascentes do Ibicuí Mirim necessitam do plantio de no mínimo 804 ha, o que corresponde a 9,35% da área da bacia hidrográfica. Neste caso o valor ponderado a ser utilizado é **2**.

### **J<sub>4</sub> - Excesso em área para agricultura.**

Através da determinação da aptidão de uso da terra, relacionada com o uso atual, determina-se o excesso em áreas com agricultura. Na área estudada o excesso em agricultura foi de 1.832,7 ha, correspondendo a 21,31 % da área, consequentemente valor ponderado **4**.

### **J<sub>5</sub> - Monocultura.**

Nas nascentes do Rio Ibicuí Mirim a monocultura é uma realidade nas propriedades rurais, onde no verão a produção de soja e no inverno pastagem ou trigo. Algumas pequenas propriedades diversificam a produção. Os valores obtidos foram através de questionários junto as produtores, onde a monocultura prevalece em 78% das propriedades rurais, consequentemente valor ponderado **9**.

### **J<sub>6</sub> - Deterioração físico conservacionista.**

O Diagnóstico Físico Conservacionista tem como objetivos aumentar a infiltração de água no solo, manter a biodiversidade de flora e fauna, indicar locais a serem trabalhados para o manejo correto da bacia hidrográfica. O Diagnóstico Físico Conservacionista foi aplicado na área de estudo e a deterioração encontrada foi de 30,16 %, consequentemente o valor ponderado encontrado foi **5**.

## L - Diagnóstico Ambiental

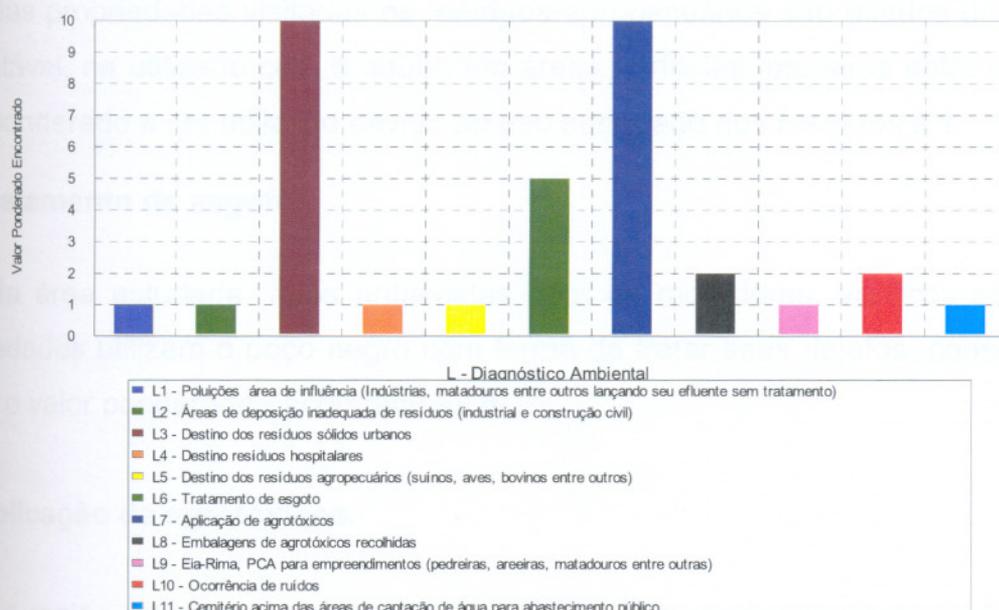


Figura 18 - Valores ponderados encontrados no parâmetro Diagnóstico Ambiental.

### L<sub>1</sub> - Poluições - área de influência (Indústrias, matadouros entre outros lançando seu efluente sem tratamento).

Nas nascentes do Rio Ibicuí Mirim o uso e ocupação do solo é tipicamente agrícola, não existindo nenhuma indústria localizada na área, conseqüentemente o valor ponderado encontrado foi **1**.

### L<sub>2</sub> - Áreas de deposição inadequada de resíduos (industrial e construção civil).

Nas nascentes do Rio Ibicuí Mirim não foram encontradas áreas de deposição inadequada de resíduos, conseqüentemente o valor ponderado encontrado foi **1**.

### L<sub>3</sub> - Destinos dos resíduos sólidos urbanos.

As propriedades dentro da bacia hidrográfica estão nos municípios de Itaara e Julio de Castilhos, onde os dois municípios não possuem aterro sanitário e o lixo recolhido vai direto para um lixão, conseqüentemente o valor ponderado encontrado foi **10**.

### L<sub>4</sub> - Destino resíduos hospitalares.

Na bacia hidrográfica estudada não existem hospitais e postos de saúde, conseqüentemente o valor ponderado é **1**.

#### **L<sub>5</sub> - Destino dos resíduos agropecuários (suínos, aves, bovinos entre outros).**

Nas propriedades visitadas os resíduos agropecuários são usados de maneira sustentável, na utilização com o adubo em áreas agrícolas, pomares entre outras. O valor ponderado a ser utilizado devido ao uso adequado dos resíduos é **1**.

#### **L<sub>6</sub> - Tratamento de esgoto.**

Na área estudada, após entrevistas com os moradores, verificou-se que as propriedades utilizam o poço negro com forma de tratar seus dejetos, consequentemente o valor ponderado encontrado foi **5**.

#### **L<sub>7</sub> - Aplicação de agrotóxicos.**

A região das nascentes do Rio Ibicuí Mirim são usadas na agropecuária, onde a monocultura (soja e trigo) é a principal atividade, onde a aplicação de agrotóxicos ocorre em mais de 80% das propriedades, consequentemente valor ponderado **10**.



Figura 19 - Aplicação de fungicida na plantação de trigo.

#### **L<sub>8</sub> - Embalagens de agrotóxicos recolhidas.**

Nas propriedades visitadas na bacia hidrográfica, 90% dos agricultores recolhem e entregam as embalagens de agrotóxicos no local onde adquiriram. Consequentemente o valor ponderado encontrado foi **2**.

### L<sub>9</sub> - EIA-RIMA, PCA para empreendimentos (pedreiras, areiras, matadouros entre outras).

Nas nascentes do Rio Ibicuí não existe nenhuma indústria, pedreira, matadouro, conseqüentemente o valor ponderado encontrado foi **1**.

### L<sub>10</sub> - Ocorrência de ruídos.

Na bacia hidrográfica estudada a ocorrência de ruídos acontece devido ao trânsito de veículos na rodovia BR 158, que liga o centro do estado à região norte do Rio Grande do sul. Por existir somente uma fonte de ruídos na bacia hidrográfica, o valor ponderado encontrado foi **2**.

### L<sub>11</sub> - Cemitério acima das áreas de captação de água para abastecimento público.

Não existe na bacia hidrográfica nenhum cemitério em funcionamento acima das áreas de captação de água para abastecimento público, portanto, valor ponderado encontrado foi **1**.

## M - Estrutura urbana

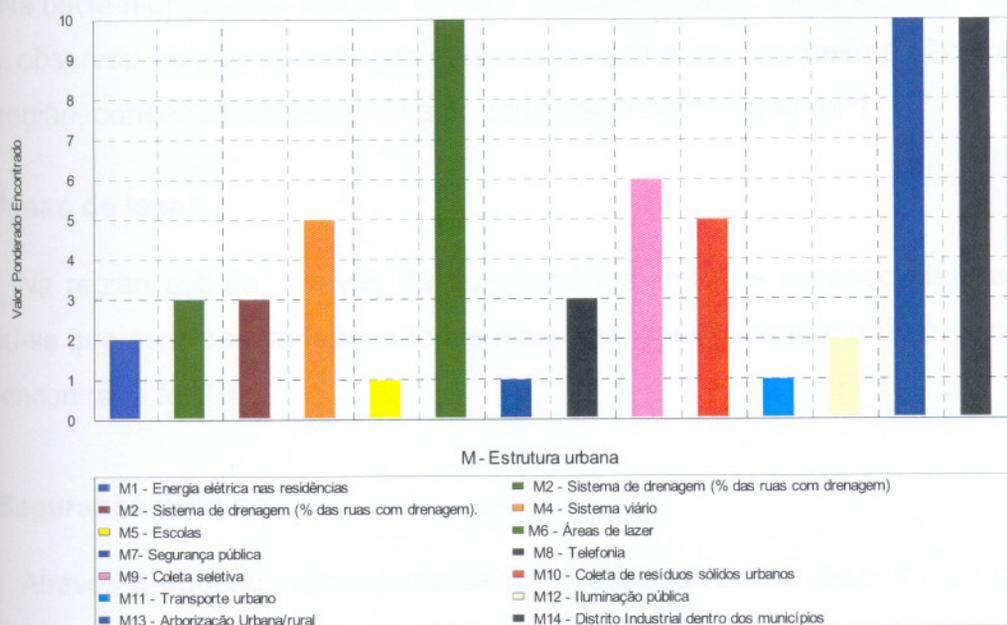


Figura 20 - Valores ponderados encontrados no parâmetro Estrutura Urbana.

**M<sub>1</sub> - Energia elétrica nas residências.**

Na região estudada a energia elétrica é fornecida pela CEEE para 95% das propriedades, conseqüentemente o valor ponderado encontrado foi **2**.

**M<sub>2</sub> - Sistema de drenagem pluvial (% das ruas com drenagem).**

Nas áreas urbanas encontradas na bacia hidrográfica, 83% das ruas possuem sistema de drenagem das águas pluviais, conseqüentemente valor ponderado **3**.

**M<sub>3</sub> - Sistema de abastecimento d'água (% casa com água tratada).**

O abastecimento d'água tratada nas propriedades dentro da bacia hidrográfica está em 89% das propriedades, conseqüentemente valor ponderado encontrado foi **3**.

**M<sub>4</sub> - Sistema viário.**

As estradas dentro da bacia hidrográfica encontraram-se em estado regular, necessitando de algumas arrumações (nivelamento, cascalho), conseqüentemente o valor ponderado encontrado foi **5**.

**M<sub>5</sub> - Escolas.**

Na bacia hidrográfica estuda, através de questionários junto as propriedades rurais, observou-se que as crianças estão na escola e que as mesmas são suficientes para região, conseqüentemente o valor ponderado encontrado foi **1**.

**M<sub>6</sub> - Áreas de lazer.**

Na região estuda, através de questionários junto as propriedades rurais, observou-se que as áreas de lazer são insuficientes, conseqüentemente o valor ponderado encontrado foi **10**.

**M<sub>7</sub> - Segurança pública.**

Através de questionários junto as propriedades rurais, observou-se que a segurança pública na região é considerada satisfatória, conseqüentemente o valor ponderado encontrado foi **1**.

**M<sub>8</sub> - Telefonia.**

A utilização de telefonia fixa e móvel na região estudada ficou em 85% das propriedades, conseqüentemente o valor ponderado encontrado foi de **3**.

**M<sub>9</sub> - Coleta seletiva de lixo.**

A coleta seletiva do lixo produzido na bacia hidrográfica ainda não é uma realidade, uma vez que o lixo é todo misturado e vai para um lixão. Neste sentido, o valor ponderado encontrado foi **10**.

**M<sub>10</sub> - Coleta de resíduos sólidos urbanos.**

Na área estudada a coleta do lixo ocorre duas vezes por semana através do caminhão do lixo, conseqüentemente o valor ponderado encontrado foi **5**.

**M<sub>11</sub> - Transporte urbano.**

O transporte urbano foi considerado satisfatório pelos moradores da bacia hidrográfica do Ibicuí Mirim, conseqüentemente o valor ponderado encontrado foi **1**.

**M<sub>12</sub> - Iluminação pública.**

Na áreas com moradores, vilas, distritos a iluminação pública perfaz 90% da ruas, conseqüentemente valor ponderado **2**.

**M<sub>13</sub> - Arborização Urbana.**

A arborização de estradas, praças, ruas não é uma realidade na bacia hidrográfica, faltando projetos de arborização. Conseqüentemente o valor ponderado encontrado foi **10**.

**M<sub>14</sub> - Distrito Industrial dentro dos municípios.**

Nos municípios em que a bacia hidrográfica do Rio Ibicuí Mirim está situada não existem distritos industriais, conseqüentemente o valor ponderado encontrado foi **10**.

## N - Patrimônios

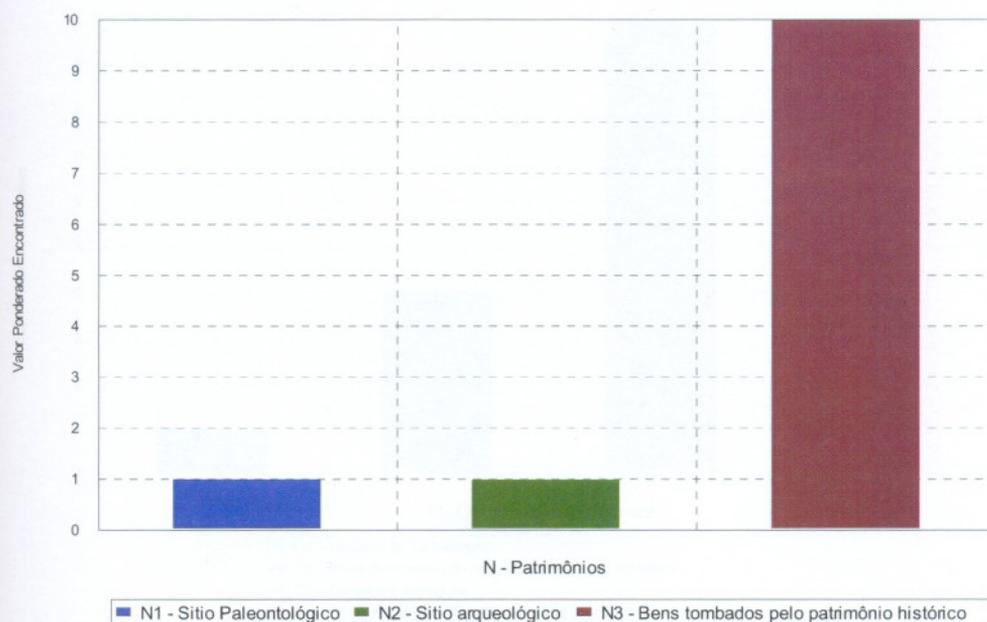


Figura 21 - Valores ponderados encontrados no parâmetro Patrimônios.

### N<sub>1</sub> - Sítio paleontológico.

Na área estudada não foram encontrados sítios paleontológicos, consequentemente o valor ponderado encontrado foi 1.

### N<sub>2</sub> - Sítio arqueológico.

Na área estudada não foram encontrados sítios arqueológicos, consequentemente o valor ponderado encontrado foi 1.

### N<sub>3</sub> - Bens tombados pelo patrimônio histórico (casas antigas, igrejas, monumentos entre outros).

Na região das nascentes do Ibicuí Mirim existem algumas casas antigas, 1º cemitério Judeu do Brasil, árvores nativas entre outras. Nenhum destes é tombado pelo poder público e consequentemente o valor ponderado encontrado foi 10.

## O - Conservação da natureza

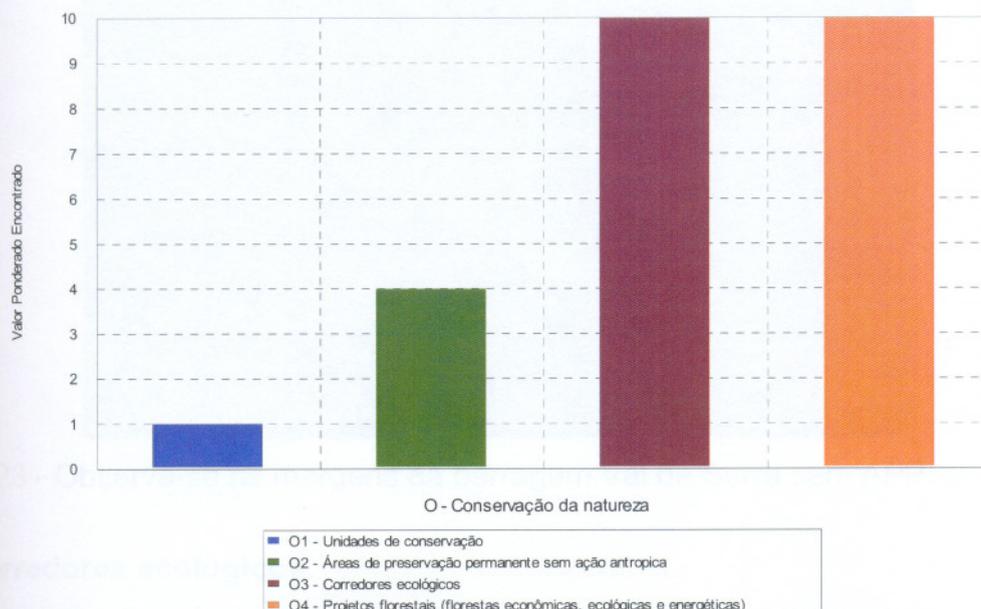


Figura 22 - Valores ponderados encontrados no parâmetro Conservação da natureza.

### O<sub>1</sub> - Unidades de conservação.

Na região estudada existe a Reserva biológica do Ibicuí Mirim, uma unidade de conservação de uso restrito (sistema nacional de unidades de conservação). Consequentemente o valor ponderado encontrado foi de **1**.

### O<sub>2</sub> - Áreas de preservação permanente sem ação antrópica.

Nas nascentes do Rio Ibicuí Mirim as áreas de preservação permanente determinadas pela legislação estão deterioradas em alguns pontos, cerca de 75% das áreas de preservação permanente estão com floresta, consequentemente valor ponderado de **4**.



Figura 23 - Observa-se as margens da barragem Val de Serra sem APP.

### O<sub>3</sub> - Corredores ecológicos.

Na região estudada não existem corredores ecológicos demarcados e funcionando, conseqüentemente valor ponderado **10**.

### O<sub>4</sub> - Projetos florestais (florestas econômicas, ecológicas e energéticas).

Na região das nascentes do Ibicuí Mirim não existem projetos florestais apoiados pelo poder público, conseqüentemente o valor ponderado encontrado foi **10**.

### P - Situação de risco

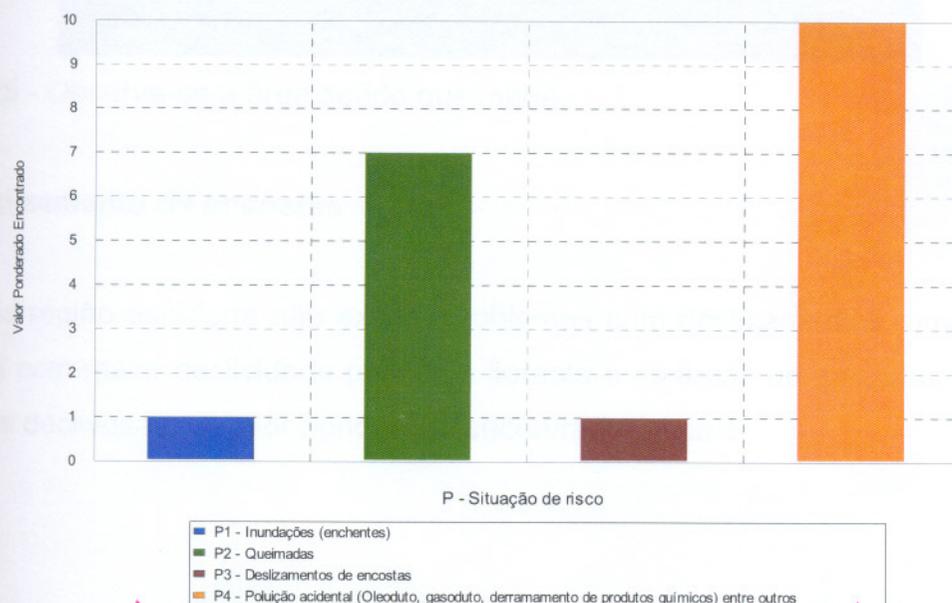


Figura 24 - Valores ponderados encontrados no parâmetro Situação de risco.

### **P<sub>1</sub> - Inundações (enchentes).**

As nascentes do Rio Ibicuí Mirim não tem problema com enchentes, uma vez que a barragem Val de Serra regulariza o a vazão do Rio, conseqüentemente o valor ponderado encontrado foi **1**.

### **P<sub>2</sub> - Queimadas.**

As queimadas são uma realidade em 55 % das propriedades nas nascentes do Ibicuí Mirim, onde os produtores rurais tem como rotina queimar pastagens, galhos, entre outros. Conseqüentemente o valor ponderado encontrado foi de **7**.



Figura 25 - Observa-se a área sendo queimada.

### **P<sub>3</sub> - Deslizamento de encostas**

Na região estudada não existem problemas com deslizamentos, uma vez que as áreas com maior declividade possuem floresta e as áreas urbanizadas não estão em áreas declivosas. O valor ponderado encontrado foi de **1**.

**P<sub>4</sub> - Poluição acidental (Oleoduto, gasoduto, derramamento de produtos químicos entre outros).**

Na área estudada ocorreu um acidente em 1998, onde um paiol com munição do Exército (13° Ciadam) explodiu e espalhou muita munição pela região, além de vidros quebrados e vibrações que foram sentidas em Santa Maria. Conseqüentemente o valor ponderado encontrado foi **10**.

**Q - Potencial Turístico**

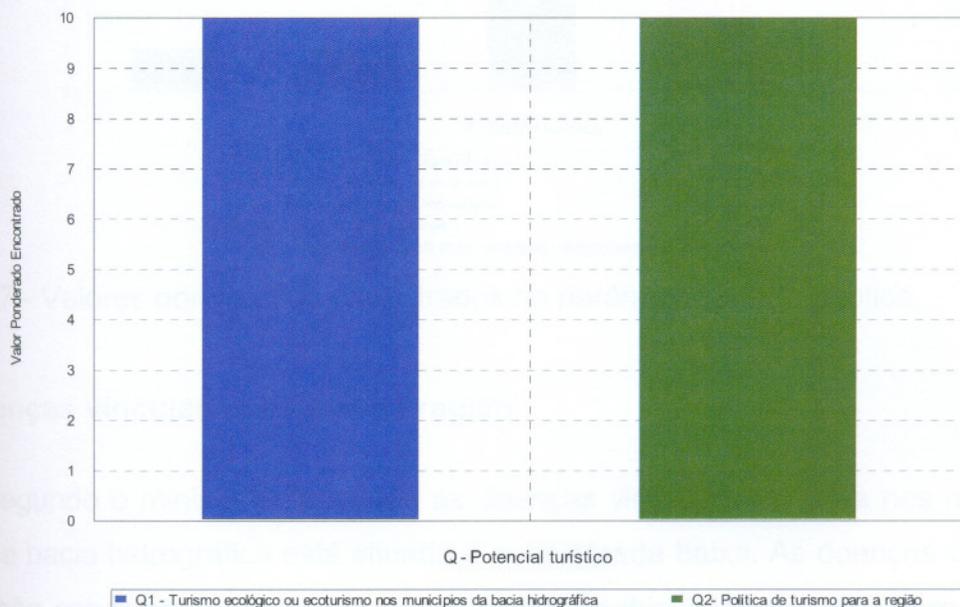


Figura 26 - Valores ponderados encontrados no parâmetro Potencial Turístico.

**Q<sub>1</sub> - Turismo ecológico ou ecoturismo nos municípios da bacia hidrográfica.**

A região das nascentes do Ibicuí Mirim possuem um grande potencial para o desenvolvimento do turismo ecológico e o ecoturismo (florestas, cachoeiras entre outros atrativos), porem este potencial não vem sendo trabalhado pelo poder público, conseqüentemente o valor ponderado encontrado foi **10**.

**Q<sub>2</sub> - Política de turismo para a região.**

Os municípios em que a bacia estudada está situada não possuem nenhum tipo de política para desenvolver o turismo na região, conseqüentemente o valor ponderado encontrado foi **10**.

## R - Saúde pública

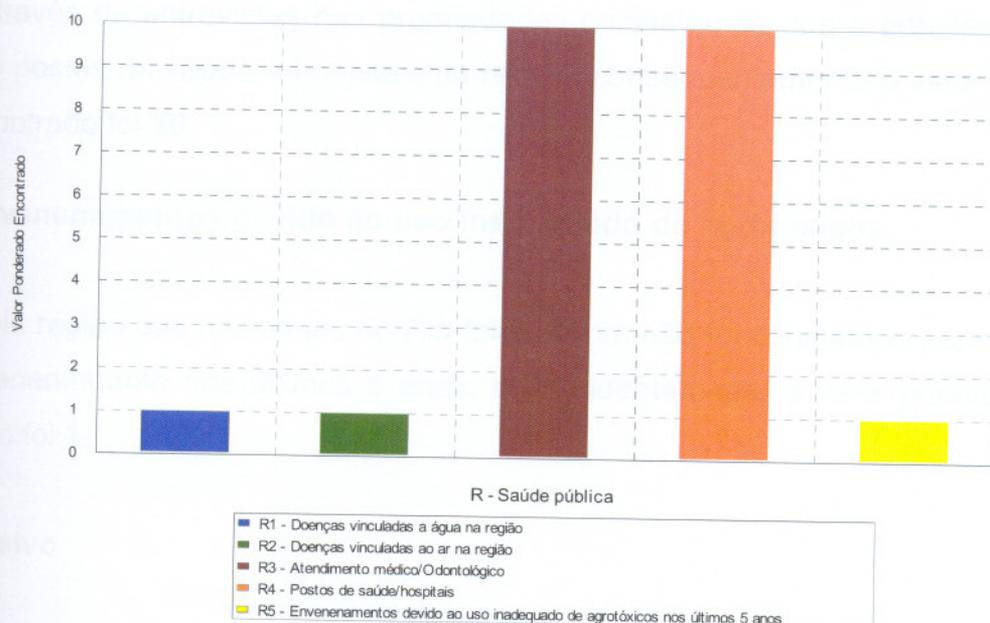


Figura 27 - Valores ponderados encontrados no parâmetro Saúde pública.

### R<sub>1</sub> - Doenças vinculadas a água na região.

Segundo o ministério da saúde as doenças vinculadas a água nos municípios em que a bacia hidrográfica está situada é considerada baixa. As doenças vinculadas a água são consideradas baixas nas nascentes do Ibicuí Mirim, isto ocorre porque a urbanização ainda é pequena e os esgotos lançados nos recursos hídricos ainda não estão comprometendo. O valor ponderado consequentemente encontrado foi **1**.

### R<sub>2</sub> - Doenças vinculadas a ao ar na região.

As doenças vinculadas ao ar são consideradas baixas na região das nascentes do Ibicuí Mirim, de acordo com o ministério da saúde, consequentemente o valor ponderado encontrado foi **1**.

### R<sub>3</sub> - Atendimento médico/Odontológico.

Através de entrevistas nas propriedades constatou-se que a população não está contente com o atendimento médico odontológico na região. consequentemente o valor ponderado encontrado foi **10**.

#### R<sub>4</sub> - Postos de saúde/hospitais.

Através de entrevistas nas propriedades constatou-se que a população sente falta de postos de saúde e hospitais na região, conseqüentemente o valor ponderado encontrado foi **10**.

#### R<sub>5</sub> - Envenenamentos devido ao uso inadequado de agrotóxicos.

Na região das nascentes do Rio Ibicuí Mirim não foi constatado nenhum caso de envenenamento nos últimos 5 anos, conseqüentemente o valor ponderado encontrado foi **1**.

#### S - Passivo

##### S<sub>1</sub> - Passivo Ambiental (deterioração).

As nascentes do Rio Ibicuí Mirim sofreram uma série de ações antrópicas (retirada da vegetação nativa, agricultura e pastagens sem tratos conservacionistas, construções de barragens entre outras), encontrou-se uma deterioração do Passivo Ambiental de 38%, conseqüentemente valor ponderado **5**.

#### T - Educação Ambiental

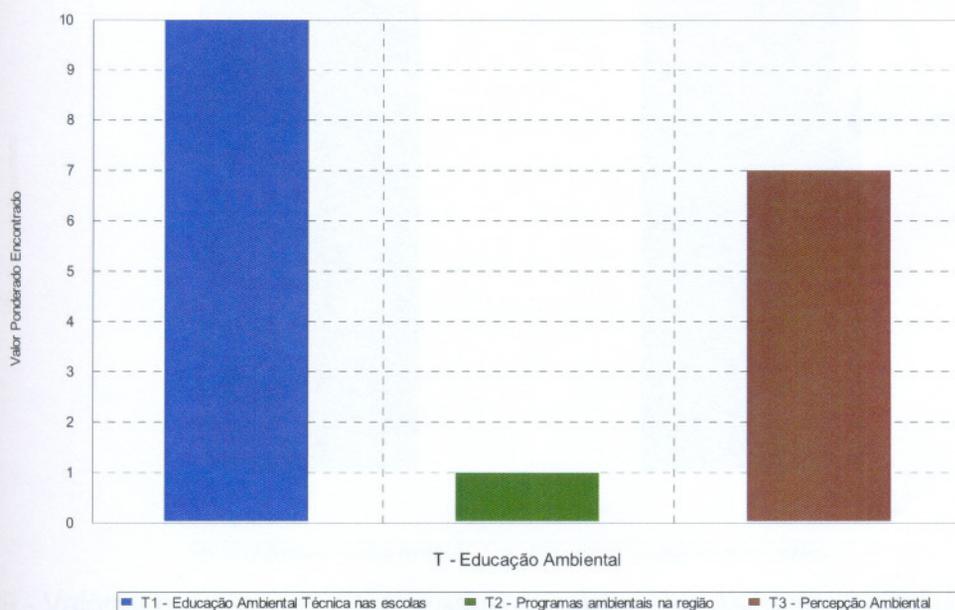


Figura 28 - Valores ponderados encontrados no parâmetro Educação Ambiental.

### T<sub>1</sub> - Educação ambiental técnica nas escolas.

A educação ambiental ainda não foi introduzida nas escolas da região, necessitando de maior empenho dos órgãos públicos, afim de introduzir um tema muito importante na formação dos jovens, formando um cidadão com respeito aos recursos naturais. O valor ponderado encontrado foi **10**.

### T<sub>2</sub> - Programas ambientais na região.

Na região das nascentes ocorre um programa ambiental, através da introdução de clubes de ecologia e oficinas ambientais nas escolas, organizado pelo Centro Internacional de Projetos Ambientais, conseqüentemente valor ponderado **1**.

### T<sub>3</sub> - Percepção ambiental.

A percepção ambiental dos alunos e professores das região das nascentes do Ibicuí Mirim, apontou para uma deterioração da Percepção Ambiental de 55%, conseqüentemente valor ponderado **7**.

### U - Aspectos legais

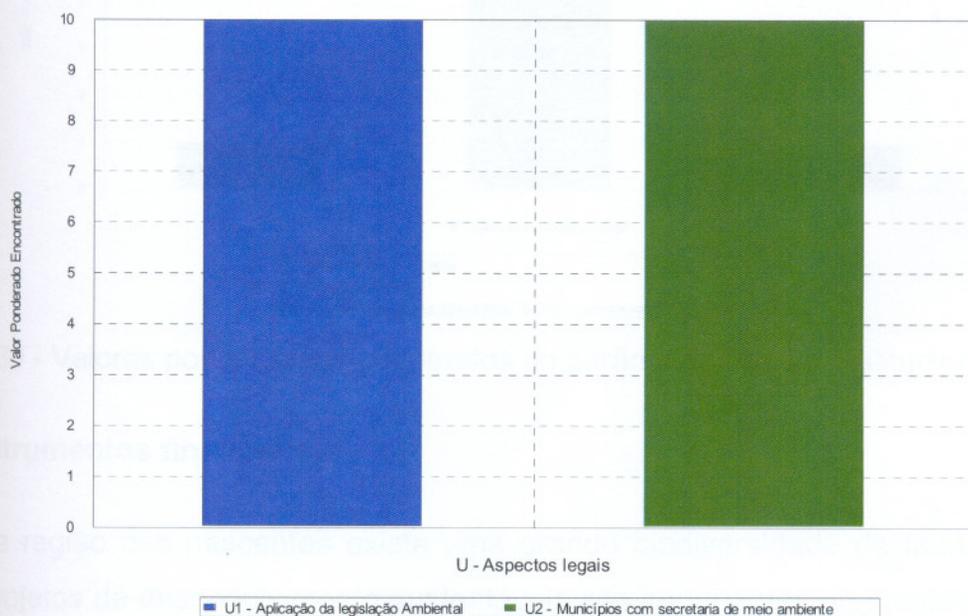


Figura 29 - Valores ponderados encontrados no parâmetro Aspectos Legais.

### U<sub>1</sub> - Aplicação da legislação ambiental.

A aplicação da legislação ambiental não está acontecendo de maneira satisfatória na região em estudo. As áreas de preservação permanente estão deterioradas, caça e pesca predatória é uma realidade, retirada de madeira e invasões dentro da reserva biológica estão ocorrendo entre outras ações deteriorantes. Neste sentido o valor ponderado encontrado foi **10**.

### U<sub>2</sub> - Municípios com secretarias de meio ambiente.

Na área de estudos encontram-se áreas de três municípios (Itaara, Julio de Castilhos e São Martinho da Serra), entretanto, nenhuma delas criou uma secretaria de meio ambiente, conseqüentemente valor ponderado **10**.

### V - Quadro Institucional

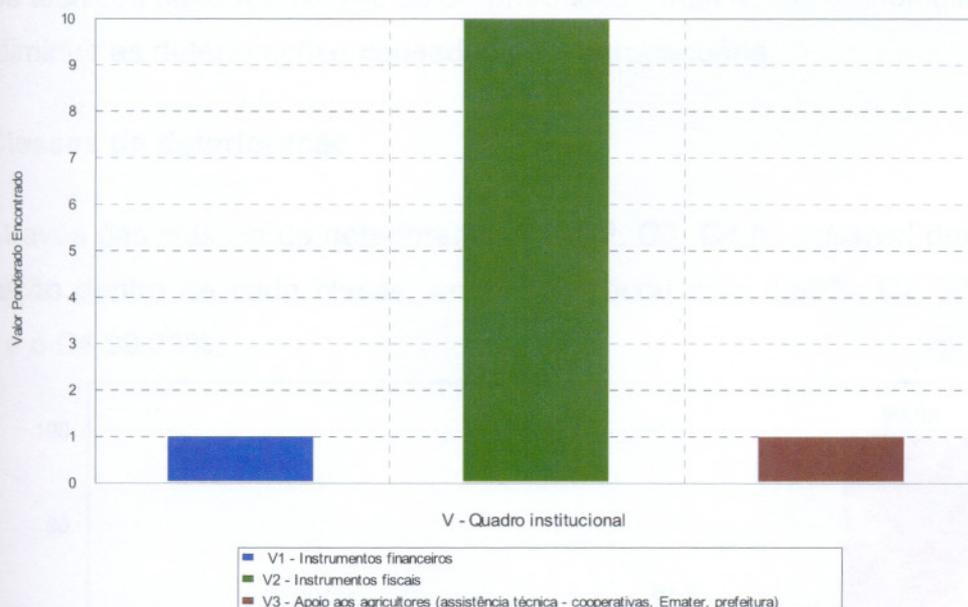


Figura 30 - Valores ponderados encontrados no parâmetro Quadro Institucional.

### V<sub>1</sub> - Instrumentos financeiros.

Na região das nascentes existe uma grande biodiversidade de fauna e flora, onde projetos de desenvolvimento sustentáveis são importantes no sentido de manter os ecossistemas equilibrados, e ao mesmo tempo melhorar a qualidade de vida das pessoas que residem nos locais. Na área de estudos o Centro Internacional de

Projetos Ambientais, através da Petrobras (Programa Petrobras Ambiental) está desenvolvendo vários trabalhos relacionados com a fauna, flora, recursos hídricos, solos, ar, sociedade entre outros levantamentos. Neste sentido o valor ponderado encontrado foi **1**.

### V<sub>2</sub> - Instrumentos fiscais.

Na região das nascentes do Ibicuí Mirim ocorrem uma série de problemas ambientais e a fiscalização não está ocorrendo. A reserva biológica do Ibicuí Mirim está sendo invadida, madeira sendo retirada, caça e pesca predatória. Neste sentido o valor ponderado encontrado foi **10**.

### V<sub>3</sub> - Apoio aos agricultores (assistência técnica - cooperativas, Emater, prefeitura).

Os agricultores entrevistados recebem apoio de cooperativas, secretaria municipal de agricultura e EMATER, conseqüentemente valor ponderado 1.

Os técnicos devem levar até as propriedades rurais novas tecnologias no sentido de diminuir as deteriorações causadas pela agropecuária.

### 5.2.2 Classes de deterioração

Através das classes de deterioração C1, C2, C3, C4 foi possível determinar a deterioração dentro de cada classe, onde o C1 ficou com 4,89%, C2 39,26%, C3 61,90% e o C4 99,03%.

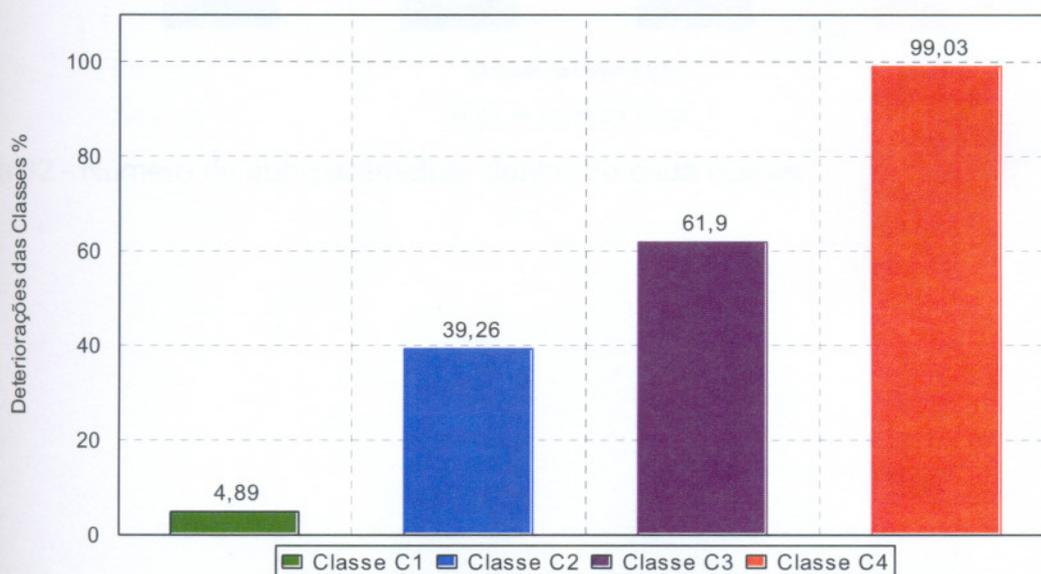


Figura 31 - Deterioração encontrada dentro de cada classe.

Com esses resultados observa-se que a classe de deterioração C4 é a mais impactada, pior situação, devendo esta classe ter a prioridade nas ações a serem desenvolvidas na bacia hidrográfica, ou seja, trabalhar tecnicamente nos sub-parâmetros.

A classe de deterioração C1 é a que possui as menores deteriorações, sendo composta de 41 sub-parâmetros do total de 86.

A classe de deterioração C2 é composta de 15 sub-parâmetros do total de 86, necessitando estes sub-parametros de pequenas orientações.

A classe de deterioração C3 é composta de 7 sub-parâmetros do total de 86, necessitando de orientações permanentes.

A classe de deterioração C4 é composta de 23 sub-parâmetros do total de 86, necessitando de persistentes orientações junto aos parâmetros.

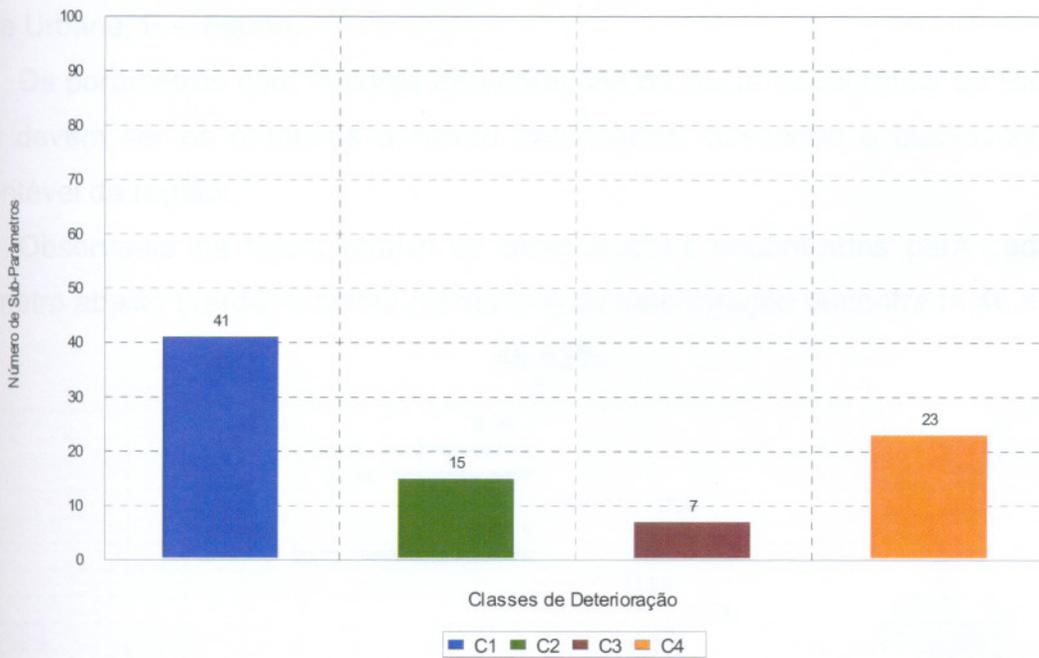


Figura 32 - Número de sub-parâmetros dentro de cada classe.

### 5.2.3 Unidades críticas de deterioração ambiental por parâmetro.

A deterioração encontrada na metodologia de Gestão Ambiental ficou em **40,83%**. Esta deterioração foi obtida após analisar 21 parâmetros. Analisando a deterioração isolada de cada parâmetro, chegou-se as seguintes constatações:

Os parâmetros que mais contribuíram com a deterioração foram: U - Aspectos legais, Q - Potencial turístico, H - Aspectos econômicos, D - Flora, O - Conservação da natureza, T - Educação Ambiental, I - Aspectos tecnológicos, G - Aspectos sociais, S - passivo, P - situações de risco.

Os parâmetros que contribuíram pouco com a deterioração foram: F - Recurso hídrico superficial, B - Fatores climáticos, C - Hidrogeologia, L - Diagnóstico Ambiental, N - Patrimônios, V - Quadro institucional, j - Uso e ocupação do solo, M - Estrutura Urbana, E - Fauna.

Os parâmetros com maiores deteriorações na bacia hidrográfica do Rio Ibicuí Mirim devem ser os primeiros a serem trabalhados, buscando o desenvolvimento sustentável da região.

Observa-se na figura abaixo as deteriorações encontradas para cada sub-parâmetro abaixo (verde) e acima (vermelho) da deterioração encontrada **40,83%**.

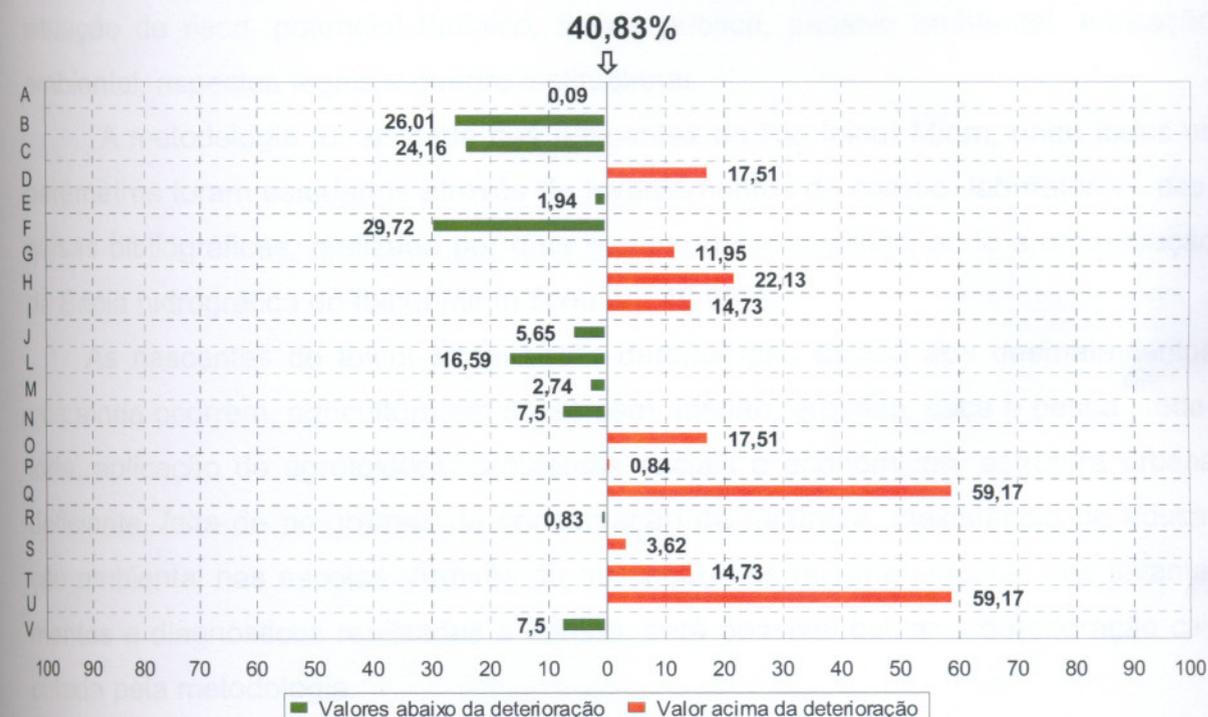


Figura 33 - Análise e comportamento gráfico das unidades críticas com relação à deterioração.

## 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 6.1. Conclusões

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

Através do estudo do tema manejo integrado de bacias hidrográficas, observou-se que as metodologias existentes deixam de fora alguns parâmetros importantes (estrutura urbana, situações de risco, potencial turístico, diagnósticos ambientais, conservação da natureza, paleontologia/arqueologia, fatores climáticos, passivos ambientais, aspectos legais, educação ambiental entre outros), onde, estes parâmetros vão ajudar na busca do desenvolvimento sustentável .

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

A metodologia foi aplicada nas nascentes do Rio Ibicuí Mirim, onde todos os parâmetros foram estudados através de levantamentos de campo, laboratórios, pesquisas bibliográficas, realizado por uma equipe multidisciplinar, onde a deterioração da Bacia hidrográfica do Ibicuí Mirim ficou em 40,83%.

As nascentes do Ibicuí Mirim estão deterioradas devido aos desmatamentos que ainda ocorrem, agricultura em áreas sem aptidão, erosões, caça e pesca predatória, aplicação de agrotóxicos, problemas sociais e econômicos, estrutura urbana deficiente, falta de programas de conservação da natureza, inexistência de educação ambiental nas escolas. Através da aplicação das recomendações, nos levantamentos e diagnósticos realizados a campo, será possível baixar a deterioração calculada pela metodologia.

A metodologia obteve resultados expressivos, uma vez que possibilita integrar vários parâmetros dentro de uma bacia hidrográfica. Com essas interações foi possível conhecer a bacia hidrográfica em seu todo, o que realmente está acontecendo,

identificando os problemas, apontando linhas de ação, visando minimizar as deteriorações existentes, contribuindo assim com a busca do desenvolvimento sustentável nas bacias hidrográficas.

## 6.2. Recomendações

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

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

- ▶ A agricultura deve respeitar a aptidão de uso do solo, portanto, seu uso potencial.
- ▶ Todas as propriedades agrícolas devem introduzir técnicas conservacionistas.
  - Plantas de cobertura;
  - Culturas em faixas;
  - Cobertura morta;
  - Adubação verde;
  - Terraceamento;
  - Controle de voçorocas;
  - Sistema de plantio direto;
  - "Mulching vertical";
  - Rotação de culturas.
- ▶ Todas as estradas dentro da bacia hidrográfica deverão ser arborizadas, principalmente o trecho da BR 158 por onde passam milhares de carros por mês, diminuindo a poluição sonora e absorvendo parte dos gases liberados pelos automóveis.
- ▶ Áreas com mata nativa na transição do planalto para a depressão periférica do estado devem ser estudadas e preservadas.

- ▶ A caça e a pesca devem ser banidas da região. Para isso a educação ambiental nas escolas, para as comunidades, bem como a fiscalização das áreas pelos órgãos competentes se faz fundamental para impedir estes crimes ambientais.
- ▶ A reserva biológica do Ibicuí Mirim está abandonada, invasões por todos os lados, casas construídas, lavoura de soja e pastagens, caça e pesca, retirada de madeira são ações diárias dentro da reserva biológica. Pelo sistema nacional de unidades de conservação, as reservas biológicas são consideradas de uso restrito, podendo ser utilizadas para pesquisas. A reserva Biológica é um remanescente da formação florestal original da região das nascentes do Ibicuí Mirim e deve ser protegida.
- ▶ A deterioração social e econômica levantada deve ser reduzida através de ações concretas do poder público, com programas de criação de trabalho, renda e investimentos em qualificação de jovens e adultos.
- ▶ As propriedades rurais devem ser incentivadas a diversificar sua produção, dando condições aos produtores melhorarem sua renda.
- ▶ O lixo recolhido junto às casas na bacia hidrográfica deve ter o destino adequado (usina de seleção e tratamento do lixo ou aterro sanitário).
- ▶ Os esgotos são lançados em poço negro, podendo comprometer o lençol freático. Este poço deve ser substituído por um sistema de tratamento de efluentes caseiros.
- ▶ As aplicações de agrotóxicos ocorrem nas nascentes do Ibicuí Mirim, onde, os produtores necessitam de orientações técnicas freqüentes, inovações tecnológicas que diminuam os problemas causados pelos produtores ao aplicarem estes produtos.
- ▶ Todas as embalagens de agrotóxicas utilizadas devem ser devolvidas aos vendedores para fim adequado.
- ▶ As estradas devem ser melhoradas para que os produtores possam se locomover e escoar sua produção agropecuária, bem como estradas em bom estado para que se possa desenvolver o ecoturismo na região.

- ▶ As áreas de lazer são insuficientes, necessitando de investimentos públicos.
- ▶ Os municípios abrangidos pela bacia hidrográfica não possuem distritos industriais. Estes são fundamentais para desenvolver uma região, criando renda e trabalho para a população, aumentando a qualidade de vida de todas as pessoas residentes nestes locais, desde que sejam implantados em acordo com as leis.
- ▶ A região possui patrimônios antigos que devem ser preservados através do tombamento destes bens.
- ▶ As matas do Ibicuí Mirim devem ser ligadas através de corredores ecológicos.
- ▶ Projetos florestais são importantes em uma região, uma vez que produzem a madeira (energia, moirões) necessária dentro de uma propriedade, evitando assim a retirada da mata nativa que está deteriorada.
- ▶ As queimadas devem ser interrompidas de imediato em toda a área, através de informações levadas aos produtores por técnicos, mostrando as conseqüências das queimadas e mostrando alternativas.
- ▶ As belas paisagens da região (matas nativas, cachoeiras, vales, montanhas) possibilitam a pratica de vários esportes (rapel, escalada, canoagem, diversos níveis de trilha entre outras). Este potencial constitui um patrimônio cultural de alto valor e deve ser preservado.
- ▶ As belas paisagens existentes possibilitam o desenvolvimento de atividades turísticas, as quais, são ecologicamente mais desejáveis e poderão constituir alternativas sob o ponto de vista econômico.
- ▶ A educação ambiental técnica deve ser introduzida nas escolas através de clubes de ecologia, oficinas ambientais, conferências, seminários gincanas ecológicas.
- ▶ A legislação ambiental deve ser aplicada em toda a bacia hidrográfica.

- ▶ Os municípios que possuem área dentro da bacia hidrográfica do Rio Ibicuí Mirim devem criar suas secretarias de Meio Ambiente para que possam trabalhar corretamente as questões ambientais.
- ▶ Nos estudos de fauna realizados encontrou-se uma grande biodiversidade de animais, muitos em via de extinção, necessitando de projetos que busquem formas de preservar estes exemplares;
- ▶ Criar programas de alfabetização para adultos;
- ▶ Plantio direto com técnica conservacionista deve ser melhorado nas propriedades rurais;
- ▶ Programas de geração de trabalho e renda devem ser desenvolvidos pelos municípios da região.
- ▶ Áreas de recarga do lençol freático devem ser livres de poluições (agrotóxicos, esgoto, lixo entre outros).
- ▶ As matas nativas em área de preservação permanente devem ser mantidas, evitando o uso na agricultura e pecuária.
- ▶ Programas de geração de emprego e renda devem ser desenvolvidos pelas prefeituras dos municípios.

## 7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Andrade, L. A. - ABEAS - Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior. **Manejo e Conservação de Recursos Naturais Renováveis**. Universidade Federal da Paraíba - UFPB, 1997.

Asmus, H. E., Asmus, M. L., Matarezi, J. - **Uma visão crítica da metodologia para o levantamento ambiental costeiro do Brasil**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS SOBRE O MEIO AMBIENTE, 3., 1991, Londrina. Anais... Londrina, 1991. p. 208-229.

Baracuh, J. G. V. - **Manejo integrado de microbacias hidrográficas no semi-árido nordestino: Estudo de um caso. Campina Grande, PB**. 2001. Doutorado em Recursos Naturais. Universidade Federal da Paraíba - Campus II. 2001.

Barroso, N. G. - **Análise comparativa entre métodos de estudos do impacto ambiental na bacia hidrográfica do Rio Itajaí- Mirim, SC**. Santa Maria: UFSM, 1987. 71p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria. 1987.

Bassi, L. - **Estimativa da produção de sedimentos na bacia hidrográfica do ladeado**. São José, Chapecó, SC. 1990, 135p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1990.

Bertin, M. A. - **Percepção dos Ambientes Antrópico e Natural dos professores do Ensino Fundamental de Foz do Iguaçu - PR**. Santa Maria: UFSM, 2001. Monografia (Especialização em Educação Ambiental) Universidade Federal de Santa Maria, 2001.

Black, P.E. **Watershed hidrology**. New York, 1996.

Brasil. Ministério da Agricultura. Comissão Nacional de Coordenação do PNMH. - **Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas: Manual operativo.** Brasília. Ministério da Agricultura, 1987.

Buzay, G., Duran, D. - **Sistemas de Información Geográfica.** Buenos Aires: Troquel. 1997.

Caldeiron, S. S. - **Recursos naturais e meio ambiente: uma visão do Brasil.** IBGE. Rio de Janeiro. 1993.

Cavalcanti, C. - **Desenvolvimento e Natureza: Estudos para uma sociedade sustentável.** São Paulo, SP. 429 p. 2ª ed. Fundação Joaquim Nabuco. Cortez, 1998.

Corbet, E. S. & Lynch, J. A. - **Management of streamside zones on municipal watersheds.** In : Riparian ecosystems and their management. USDA: Forest Service General Technical Report, 1985, p.47-54.

Costa, L. M. & Matos, A. T. - **Impactos da erosão do solo em recursos hídricos.** In: **Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura.** Brasília: MMA; SRH; ABEAS; Viçosa: UFV, Departamento de Engenharia Agrícola, 1997. 252p. il.

COELHO NETO, A. L. **Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia.** In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995. cap. 3, p. 93-148.

Decian, V. S. - **Uso de Geoprocessamento na Determinação de Áreas de Conflito. Estudo de Caso: Microbacia do Arroio Portela – Nova Palma / RS.** Monografia (Especialização em Interpretação de Imagens Orbitais e Sub-Orbitais). Universidade Federal de Santa Maria, 2001.

DORAN, J.W., LIEBIG, M.A. & SANTANA, D.P. **Soil health and global sustainability.** In: WORLD CONGRESS OF SOIL SCIENCE, 16th, 1998. International Society of Soil Science. Montpellier, France. Proceedings, Montpellier: ISSS, 1998.

Duarte, P. A. - **Cartografia Temática.** Florianópolis, Ed. da UFSC. 1991. 145p.

ELTZ, F.L.F., **Influência do manejo nas propriedades físicas do solo e erosão.** II Curso de Atualização em Fertilidade e Manejo do Solo, Ponta Grossa, 1987.

GUERRA, A. J.T. **Processos erosivos nas encostas.** In: GUERRA, A. J.T. & CUNHA, S.B., organizadores. Geomorfologia: uma atualização de base e conceitos. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1995. 2a ed. p. 149-209.

Hidalgo, P. - **La planificación del medio ambiente com relación al fenomeno natural de las crecidas.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS SOBRE MEIO AMBIENTE, 2., 1989, Florianópolis, SC. Anais... Florianópolis: UFSC, 1989. 341p.

JENKIS, A.; PETERS, N. E.; RODHE, A. **Hidrology.** In: MOLDAN, B.; CERNY, J. Biochemistry of small catchments: a tool for environmental research. Chichester: John Wiley, 1994. cap 2. p.31- 54.

Lepsch, I. F., Bellinazzi Jr., R. Bertolini, D. - **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso.** Campinas: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 1983. 175p.

LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. **Indicadores hidrológicos em áreas florestais.** Série Técnica IPEF, v. 12, n. 31, p. 53-64, abr. 1998.

MACHADO, R. E. **Simulação de escoamento e de produção de sedimentos em uma microbacia hidrográfica utilizando técnicas de modelagem e geoprocessamento.** Tese (doutorado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002.

Maciel Filho, C. L. - **Carta Geotécnica de Santa Maria.** Santa Maria, Imprensa Universitária: 1990.

Margulis, S. - **Meio Ambiente, aspectos técnicos e econômicos.** IPEA. Brasília, 1990.

Morais, S. M. J. - **Diagnósticos quantitativos mínimos de ambiência para o manejo integrado da sub-bacia hidrográfica do arroio Cadena.** Santa Maria - RS. 135 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade Federal de Santa Maria, 1997.

Müller, A. C. - **Hidrelétricas, meio ambiente e desenvolvimento.** São Paulo: Makron Books, 1995. 412p.

Odum, E. P. - **Ecologia.** - São Paulo, SP: Ed. USP, 1963. 201p.

Omernik, J. M. *et al* - **Stream nutrient levels and proximity of agricultural and forest land to streams: some relationships.** In: Journal of soil and water conservation. 36 (4): 227 - 231, 1981.

Pereira, L. C., Formaggio, A. R., Strauch, J. C. M. - **Taxa de adequação de uso das terras de uma bacia hidrográfica utilizando informações geográficas e técnicas de sensoriamento remoto.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25, 1995, Viçosa. Anais... Viçosa: MG/SBCS/UFV, 1995. 4. v. p. 2117-2118. Resumos Expandidos.

Raisz, E. - **Cartografia Geral.** Rio de Janeiro: Ed. Científica. 1969. Tradução: Neide M. Schneider.

Reichardt, K. - **Relações água-solo-plantas em mata ciliar.** In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR. Anais... Campinas: Fundação Cargill, 1989. P. 20 - 24.

Rocha, J.S.M. da, Kurts, S.M.J.M. - **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas.** 4 ed. Santa Maria: UFSM/CCR, 2001. 120p.

\_ **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas.** 2 ed. Santa Maria, RS. 181p. UFSM, 1991.

\_ **Manual de Projetos Ambientais.** - Santa Maria, RS. 423p. Imprensa Universitária, 1997.

Rosário, Â. M., Brennseen, M. A. - **Projeto de monitoramento de bacias hidrográficas, através do emprego de tecnologia de geoprocessamento.** Sanare. Curitiba, v. 2, n. 2, p. 21-24, out./nov./dez. 1994.

Schroeder, M. - **Cobertura Florestal do Rio Grande do Sul.** In: I SEMINÁRIO SOBRE A SITUAÇÃO FLORESTAL DO RIO GRANDE DO SUL. Anais... Porto Alegre: Secretaria da Agricultura e Agro-pecuária do Estado do Rio Grande do Sul, 1996.

Silva, de Plácido e. **Vocabulário jurídico.** 3. ed., RJ: Forense, vol. 3. 1973.

Sistema estadual de recursos hídricos, Lei nº 10.350, de 30 de dezembro de 1994.

SOUZA, E.R. & FERNANDES, M.R. **Sub-bacias hidrográficas: unidades básicas para o planejamento e a gestão sustentáveis das atividades rurais.** Inf. Agropec. Belo Horizonte, 207: 15- 20, 2000.

Tucci, C. E. M - **Controle de enchentes.** In: Hidrologia: Ciência e aplicação. Porto Alegre: UFRGS/ABRH/EDUSP, 1993.

VIVATERRA. In: Vivaterra: **Sociedade de defesa, pesquisa e educação ambiental.** Rio de Janeiro, 1993. Disponível em: < <http://www.vivaterra.org.br>>. Acesso em: 5 jan. 2004.

## 8. ANEXOS

### 8.1 Mapa da Bacia Hidrográfica do Ibicuí Mirim.



Mapa da Bacia Hidrográfica do Ibicuí Mirim



Figura 36 - Bacia hidrográfica do Ibicuí-Mirim.