

Ministério da Saúde
FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ
Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca

Ana Silvia Mendes Kling

“Aplicação do Método Battelle na avaliação do impacto ambiental na Bacia hidrográfica do rio Piabanha”

Dissertação apresentada à Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca para obtenção do grau de Mestre em Ciências na área de Saúde Pública.

Orientador: Prof. Dr. Aldo Pacheco Ferreira

RIO DE JANEIRO

Março de 2005

FICHA CATALOGRÁFICA

Kling, Ana Silvia Mendes

Aplicação do Método Battelle na avaliação do impacto ambiental na bacia hidrográfica do rio Piabanha / Ana Silvia Mendes Kling

Rio de Janeiro, 2005

Dissertação (Mestrado) – Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca.
Fiocruz

1. Avaliação de Impacto Ambiental 2. Bacia hidrográfica do rio Piabanha 3. Método Battelle 4. Risco ambiental 5. Saneamento 6. Saúde pública.

Dedico,

Ao querido filho Eduardo, que sirva como exemplo de persistência contra as adversidades.

Agradeço,

Aos meus pais.

A todos que contribuíram na concepção e conclusão do estudo, especialmente ao Prof. Dr. Aldo Pacheco Ferreira (DCB/Ensp/Fiocruz) que incentivou e acreditou na minha capacidade e ao Prof. Dr. Antonio Teixeira Guerra (UFRJ) pelas críticas e sugestões ao longo de todo o trabalho.

Sumário

Lista de figuras	7
Lista de tabelas	8
Lista de siglas	10
Resumo	11
Abstract	12
Introdução	13
Apresentação	13
Justificativa para a escolha do tema	14
Formulação da situação-problema	15
Relevância do estudo	16
Objetivos do estudo	17
Objetivo geral	17
Objetivos Específicos	17
Análise dos aspectos éticos da pesquisa	17
Pressupostos teóricos	17
1 Metodologia	19
Determinação do Impacto Ambiental	19
Conteúdo programático de um Estudo de Impacto Ambiental	20
O Método Battelle.	21
2 Caracterização da Bacia Hidrográfica	24
Sítio de estudo: descrição física da bacia	24
Caracterização dos Municípios	27
3 Características Ecosistêmicas da Bacia do Piabanha	30
Espécies e populações terrestres.	35
Espécies e populações aquáticas	38
Habitats e comunidades terrestres	42
Habitats e comunidades aquáticas	43
Bioma Mata Atlântica.	46
Biota.	48
Floresta de Mata Atlântica	50
Unidades de Conservação.	50
Desenvolvimento humano.	51
4 Degradação Ambiental na Bacia do Piabanha	55
Contaminação ambiental	55

	Valores característicos	55
	Valores históricos	60
	Redes de estações	62
	Contaminação da água	66
	Contaminação por atividades poluidoras	74
	Contaminação do solo	80
	Contaminação por resíduos sólidos	82
	Aspectos estéticos	82
	Tipos de uso	82
	Hidrografia	84
	Água	85
5	Resultados e Discussão	94
	Apresentação dos resultados	94
	Limitações ao método	96
	Discussão	97
6	Conclusão	100
7	Recomendações e propostas de ações	104
	Referências Bibliográficas	106
	Anexos	

Lista de figuras

01	Modificação das condições dos ecossistemas	16
02	Parâmetros ambientais adaptados do Método Battelle	23
03	Entre Rios	25
04	Bacia hidrográfica do rio Piabanha	26
05	Relação entre os serviços dos ecossistemas e seus impactos no bem-estar humano, com ênfase na saúde	31
06	Esquema do manejo de ecossistemas	32
07	O peixe piabanha	39
08	Estrutura PSR para organização e apresentação de informação ambiental	88

Lista de Tabelas

01	Indicador de vulnerabilidade familiar	27
02	Estimativa da evolução populacional urbana	28
03	Taxa de urbanização e Densidade populacional	28
04	Acesso a serviços e bens de consumo	29
05	Cobertura vegetal e Uso do solo na bacia	35
06	Fauna silvestre	38
07	Mananciais superficiais	40
08	Barragens e Usinas Hidrelétricas	49
09	Unidades de Conservação	51
10	Índice de Desenvolvimento Humano	52
11	Nível educacional	53
12	Indicadores de Longevidade, Mortalidade e Fecundidade	53
13	Indicadores de renda, Pobreza e Desigualdade	54
14	Balanço da estação sedimentométrica	56
15	Índice de violação de classe	59
16	Atendimento domiciliar de água, esgoto e lixo	59
17	Índice de Qualidade dos Municípios	61
18	Estrutura etária	61
19	Vazões médias mensais características	64
20	Distribuição das vazões mensais ao longo do ano médio	64
21	Relação de indústrias prioritárias	75
22	Indústrias nos municípios com mais de 50.000 habitantes	76
23	Estimativa das vazões	76
24	Aqüíferos	80
25	Vulnerabilidade à erosão	80
26	Cobertura vegetal e Uso do solo	81
27	Criticidade ambiental	81
28	Estimativas de produção diária de lixo	82
29	Percentuais de áreas por tipo de uso e cobertura do solo	83
30	Enquadramento atual e os resultados da simulação da qualidade da água	84
31	Relação da hidrografia	85

32	Coeficientes obtidos das relações hxQ e vxQ	86
33	Estimativa das demandas de abastecimento público	87
34	Doenças relacionadas com a água	89
35	Estabelecimentos de saúde	90
36	Casos de hepatite	92
37	Casos de doenças diarréicas	92
38	Casos de leptospirose	93
39	Resultados obtidos na aplicação do Método Battelle na avaliação dos impactos ambientais na bacia do Piabanha.	95

Lista de Siglas

ANA	Agência Nacional de Águas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BH	Bacia Hidrográfica
CBH	Comitê de Bacia Hidrográfica
CEIVAP	Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul
CIDE	Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro
CNDPCH	Centro Nacional de Desenvolvimento Pequenas Centrais Hidrelétricas
COPPE	Inst. Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
DNAEE	Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
DRM-RJ	Departamento de Recursos Minerais
FEEMA	Fundação Estadual de Engenharia do Meio ambiente
GEROE	Grupo Executivo de Recuperação e Obras de Emergência
IBAMA	Inst. Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEF	Instituto Estadual de Florestas
LABHID	Laboratório de Hidrologia e Estudos do Meio Ambiente
OECD	Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico
ONG	Organização Não-Governamental
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
RH	Recursos Hídricos
SEMADS	Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
SERLA	Fundação Superintendência Estadual de Rios e Lagoas
SIH	Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica
SMS	Secretaria Municipal de Saúde de Petrópolis
TCE-RJ	Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro

RESUMO

Esta pesquisa avaliou os impactos ambientais que originam a poluição e o comprometimento dos recursos naturais da bacia hidrográfica do rio Piabanha, localizada na região serrana do Rio de Janeiro. O modelo de desenvolvimento adotado associado à rápida urbanização ocorrida nas sete cidades que formam esta bacia, acarretam uma série de problemas ambientais e na qualidade de vida da população.

Esta dissertação introduz este assunto especial na Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca e no cenário nacional, na busca de contribuir ao desenvolvimento de ferramentas de avaliação de impacto ambiental, assim, aplicando o Método de Battelle, de forma a quantificar os parâmetros de impactos ambientais e definir um índice de impacto global. Também é importante realçar que os agentes causadores da degradação ambiental repercutem, diretamente, na saúde da população.

Palavras-chave: Avaliação de Impacto Ambiental, Bacia hidrográfica do rio Piabanha, Método Battelle, Risco ambiental, Saúde pública.

ABSTRACT

This research evaluated the environmental impacts that originate the pollution and the natural resources compromising of the Piabanha river basin, located in the mountainous area of Rio de Janeiro. The development model adopted associated to the fast urbanization happened in the seven cities that form the basin; bring a series of environmental problems and in the population quality life.

This dissertation introduces this special subject in the National School of Public Health Sérgio Arouca and in the national scenery, in the search of contributing for development tools in evaluation of environmental impact, like this, applying the Method of Battelle, in way to quantify the parameters of environmental impacts and to define an index of global impact. It is also important to enhance that the effects causatives of the environmental degradation contemplate, directly, in the health of the population.

Keywords: Environmental impact assessment, Piabanha Hydrographic Basin, Battelle Method, Environmental risk, Public health.

Introdução

• APRESENTAÇÃO

Esta dissertação apresenta um diagnóstico ambiental utilizando o Método Battelle para avaliação dos impactos ambientais na bacia hidrográfica do rio Piabanha (Dee et al., 1972; Economopoulos, 1993; Goyal & Deshpande, 2001; Rossouw, 2003; Alshuwaikhat, 2005). O estudo compreende o rio Piabanha e seus tributários que são rios de domínio estadual. Foram abordados aspectos das contaminações (diretas e indiretas) e desdobramentos no ambiente. Utilizou-se, também, de alguns princípios fundamentais que devem sempre nortear qualquer processo de gerenciamento de recursos hídricos que se queira implementar (Galvão & Meneses, 2005):

- ✓ o acesso aos recursos hídricos é um direito de todos;
- ✓ a água deve constituir um bem econômico;
- ✓ existe um sistema de planejamento e controle;
- ✓ critérios sociais, econômicos e ambientais determinam a distribuição;
- ✓ a educação ambiental está presente em toda ação programada;
- ✓ os usuários participam da administração da água;
- ✓ a avaliação sistemática dos recursos hídricos de um país é uma responsabilidade nacional e são assegurados os recursos financeiros necessários;
- ✓ dados e informações sobre os recursos hídricos, coletados e gerados, são disseminados ao governo (federal, estadual e municipal) e à sociedade;
- ✓ a bacia hidrográfica deve ser adotada como unidade de planejamento.

A Lei 9.433, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, definiu que a “Bacia Hidrográfica” é a “unidade territorial” para a operacionalização dessa política e para a atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Logo, os Planos Básicos de Recursos Hídricos deverão ser elaborados por bacia hidrográfica, para cada Estado e para o país, o que torna imprescindível à definição de um sistema único de classificação e codificação das bacias hidrográficas brasileiras.

A bacia hidrográfica do rio Piabanha abrange uma das mais desenvolvidas áreas do interior do estado do Rio de Janeiro, e reflete, hoje, todo o processo histórico de ocupação, caracterizado pela descontinuidade dos ciclos econômicos, pelos desníveis sócio-econômicos regionais e pela degradação ambiental, com efluentes domésticos e industriais sem tratamento adequado, lixões, desmatamento e erosão, uso indevido e não controlado de agrotóxicos, a falta de consciência ambiental.

As contaminações constantes e excessivas dos recursos naturais causados por ações antrópicas associadas ao descaso com o meio ambiente comprometem a saúde dos ecossistemas e a qualidade de vida humana, exaurindo a capacidade natural de recuperação ambiental.

O principal impacto produzido nesta bacia é a rápida taxa de urbanização, com conseqüências substanciais, na drenagem das águas pluviais, nas enchentes, nos deslizamentos e desastres provocados pelo desequilíbrio no escoamento das águas, nas contaminações no corpo hídrico, no acentuado desmatamento e no acúmulo de lixo. Concentrou populações de baixo poder aquisitivo em periferias carentes de serviços essenciais de saneamento, que contribuíram para gerar poluição concentrada, e sérios problemas de drenagem agravados pela inadequada deposição de lixo, assoreamento dos corpos d'água e conseqüente diminuição das velocidades de escoamento das águas.

- **JUSTIFICATIVA PARA A ESCOLHA DO TEMA**

Verificação do estado da biodiversidade e das intervenções que possivelmente provocam a destruição ou a conservação das relações entre saúde e ambiente, e a implicação dos aspectos fundamentais do fenômeno da vida.

Na dinâmica ecológica, a freqüência de determinados seres vivos depende da freqüência de outros seres vivos. Também na saúde, a história de cada doença é dependente da história de todas as doenças, da história natural e dos homens. A emergência e reemergência de doenças infecto-contagiosas põem em evidência a fragilidade do equilíbrio ambiental. Tais problemas colocam a necessidade de refletir o limiar crítico das relações do homem com a natureza, do biológico com o social.

• **FORMULAÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA**

As modificações das condições dos ecossistemas ocasionam alterações nos sistemas naturais em suas propriedades físicas, químicas e biológicas, causadas por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais, conforme preconizada na definição de impacto ambiental (Born & Sonzogni, 1995; Canter, 1996; Cunha & Guerra, 1998).

O manejo de ecossistemas com enfoque no homem e nos sistemas naturais, de acordo com as entradas e saídas de energia, caracterizam as modificações do uso do espaço e suas degradações ambientais na bacia hidrográfica. Como demonstrado na figura 1, os sistemas naturais se transformam em sistemas modificados, cultivados, construídos e degradados, de acordo com a significância dos impactos sofridos no meio físico, biótico e sócio-econômico (Boyce, 1994; Grumbine, 1994; Kock & Keoleian, 1995).

Coube-me investigar o processo das contaminações na bacia hidrográfica do rio Piabanha. Alguns pontos reforçaram esta necessidade:

- ✓ Como se comportam as cargas poluidoras, destacando-se três fatores importantes: os receptores sensíveis, vias de exposição e as fontes contaminantes;
- ✓ A necessidade de classificação das cargas contaminantes já que as mesmas abarcam fontes pontuais, multipontuais e difusas sobre o ecossistema da bacia;
- ✓ Determinação nas fontes poluidoras de algumas características como intensidade, a carga envolvida, a forma da disposição, duração da aplicação da carga e a capacidade de atenuação dos usos do solo e da água.

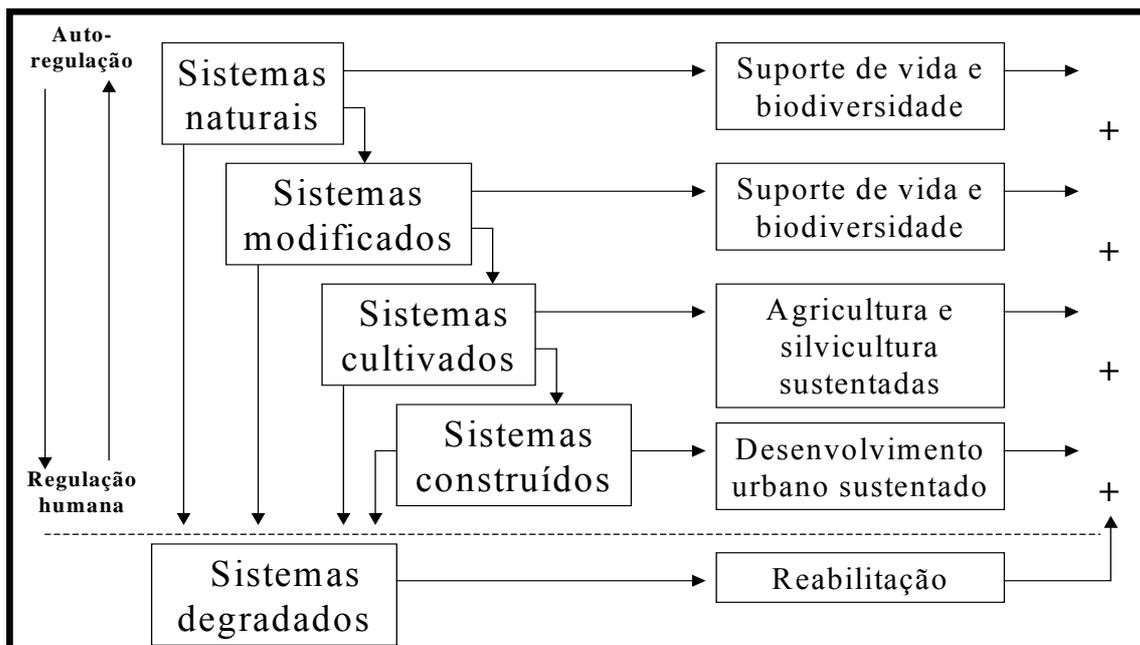


Figura 1 - Modificação das condições dos ecossistemas.

- **RELEVÂNCIA DO ESTUDO**

No diagnóstico da bacia hidrográfica do rio Piabanha foi avaliado os riscos e as fontes contaminantes nas águas e solo que causam degradação ambiental. Conforme destaca Guerra & Cunha (2001), “a poluição é a degradação ambiental que ocasiona efeitos diretos na natureza e saúde humana, e seus impactos são exercidos pelo consumo de recursos naturais maior que o sistema ecológico pode renovar, e a geração de produtos residuais em quantidade maior do que pode integrar ao ciclo natural de nutrientes”.

O rio Piabanha é o principal receptor dos despejos industriais e domésticos de sete cidades, associado a uma baixa vazão média de 38 m³/s (CEIVAP, 2002), que agrava suas condições sanitárias. As fontes de poluição ocorrem, principalmente, pelas atividades relacionadas às indústrias alimentícias e têxteis e, em menor extensão, as metalúrgicas e gráficas, localizadas nos municípios de Teresópolis e Petrópolis. A população total da bacia do rio Piabanha, baseado no censo IBGE 2000, está em torno de 588 mil habitantes dos quais 90% em áreas urbanas. Somente os municípios de Petrópolis e Teresópolis, juntos, respondem por cerca de 93% da população total.

- **OBJETIVOS DO ESTUDO**

- ✓ **OBJETIVO GERAL**

Avaliar o impacto ambiental na Bacia hidrográfica do rio Piabanha.

- ✓ **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Obter um diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do rio Piabanha;
- Aplicar o Método Battelle com a caracterização dos principais impactos que contribuem para a degradação da bacia do rio Piabanha;
- Interagir os resultados do Método Batelle com o Modelo Pressão-Estado-Resposta;
- Definir um índice de impacto global para a bacia hidrográfica do rio Piabanha.

- **ANÁLISE DOS ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA**

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em 23/06/2004 com base nas normas estabelecidas pela Resolução 196/96 Ensp-Fiocruz, que trata de pesquisa envolvendo seres humanos. O desenvolvimento do estudo, formulado com caráter exploratório obtido através de dados secundários disponibilizados para livre utilização em pesquisas, do Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul – CEIVAP (base de dados 1992-1996), Dados de saúde – Secretaria Municipal de Saúde do Município de Petrópolis (base 2003), Tribunal de Contas do Estado - TCE - RJ (base 2003), Consultas na internet, Artigos e teses de mestrado e doutorado.

- **PRESSUPOSTOS TEÓRICOS**

A degradação ambiental causada pelas ações humanas na bacia hidrográfica do Piabanha e os impactos resultantes relacionados às cargas poluidoras, quantificadas através do Método Battelle, denotam, assim, os riscos que a população está submetida e

todas as alterações ambientais provenientes destas poluições, evidenciam vários problemas de recuperação ambiental e na saúde pública.

O diagnóstico ambiental referente à área de influência da bacia do rio Piabanha pode-se definir também, com o conhecimento de todos os componentes ambientais desta bacia hidrográfica, através dos efeitos dos processos resultantes dos danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas propriedades, tais como a qualidade ou a capacidade produtiva dos recursos ambientais.

Capítulo 1

Metodologia

- **DETERMINAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL**

Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA)

- ✓ EIA

É um instrumento de política ambiental formado por um conjunto de procedimentos capazes de assegurar, desde o início do processo, que se tenha um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta e de suas alternativas, que os resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis, para uma tomada de decisão e por eles devidamente considerados.

- ✓ RIMA

Relatório de Impacto Ambiental

Atuam, então:

- ✓ Como instrumento auxiliar no processo de decisão e viabilizar o uso dos recursos naturais e econômicos nos processos de desenvolvimento;
- ✓ Na promoção de conhecimento prévio, a discussão e a análise imparcial dos impactos positivos e negativos de uma proposta;
- ✓ Para evitar e corrigir os danos, otimizar os benefícios e melhorar a eficiência das soluções;
- ✓ Para permitir a divulgação das informações e o acesso dos resultados dos estudos aos interessados;
- ✓ Na redução dos conflitos de interesses dos diferentes grupos sociais afetados pelo projeto.

Um EIA deve conter 3 sub-seções relativas aos efeitos ambientais:

- a) Determinação do estado inicial do sítio;
- b) Estimativa do estado futuro do sítio sem uma ação;
- c) Estimativa do estado futuro do sítio com a ação.

Passos para o estabelecimento do estado de referência inicial:

- ✓ A avaliação das mudanças ambientais pressupõe um conhecimento do estado presente do sítio onde será efetuado o projeto.
- ✓ É necessário se selecionar certos atributos que possam ser usados nesta estimativa.
- ✓ Alguns poderão ser mensuráveis, outros comparados, ou ainda classificados em ordem decrescente ou crescente de magnitude.
- ✓ Decisões difíceis deverão ser tomadas com relação à presença ou ausência de certos atributos, como população dos ecossistemas.
- ✓ Deve ser enfatizado que o estabelecimento do estado inicial de referência é bastante difícil, uma vez que os sistemas ambientais são dinâmicos, cíclicos e algumas vezes variam ao acaso.
- ✓ Um programa de monitoramento rigoroso pode fornecer uma boa descrição deste estado, embora se admita ainda um certo grau de subjetividade e incerteza.

Outros pontos a serem observados são:

- ✓ Predição do estado futuro do sítio na ausência de uma ação
- ✓ Predição do estado futuro na presença de uma ação

• **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DE UM ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

- a) Descrever a ação proposta, bem como as alternativas;
- b) Estimar a natureza e a magnitude das mudanças no meio ambiente;
- c) Identificar os impactos relevantes nas relações humanas;
- d) Definir os critérios de medidas da intensidade das mudanças, incluindo os pesos relativos usados na comparação das diversas mudanças;

e) Estimar a intensidade das mudanças previstas, isto é, estimar o impacto das ações propostas.

- **O MÉTODO BATTELLE**

Este sistema foi desenvolvido no Laboratório Batelle-Columbus nos EUA (Dee et al., 1972), para a avaliação de impactos relacionados a projetos de recursos hídricos, inicialmente, usados de forma direta ou modificados em vários projetos de recursos hídricos (Anexo 1). A abordagem geral pode ser aplicada a outros tipos de projetos como auto-estradas, usinas nucleares, navegação, transporte por oleoduto, melhoria de canais e estações de tratamento de água (Dee et al, 1973). O conceito básico do Battelle é que um índice expresso nas unidades de impacto ambiental (EIUs) pode ser desenvolvido para cada alternativa como base da condição ambiental (Canter, 1996). A formulação matemática deste índice é a seguinte:

$$UIA = \sum_{i=1}^n (QA)_{ij} (UIP)$$

UIA_j = unidade de impacto ambiental para a alternativa j

QA_{ij} = valor da escala de qualidade ambiental para o fator i e a alternativa j

UIP_i = unidade de importância do parâmetro para o fator i

É um método hierarquizado cujo procedimento conduz a obtenção de uma valorização e avaliação integrada dos impactos, resultando na representação de um índice correspondente a avaliação total dos impactos ambientais. Associa valores às considerações qualitativas, formuladas para a avaliação de impactos do projeto, dividindo o meio ambiente em 4 categorias: ecologia, contaminação ambiental, aspectos estéticos e aspectos de interesse humano. Cada categoria contém um número de componentes, selecionados especificamente para administração dos recursos hídricos, totalizando em 18 componentes, que subdivide em 78 parâmetros.

Então, a determinação do grau de impacto líquido para cada parâmetro ambiental é dada pela expressão:

$$UIA = UIP \times Q.A.$$

Onde: UIA = unidade de impacto ambiental

UIP = unidade de importância

Q.A. = índice de qualidade ambiental

A contabilização final é feita através do cálculo de um índice global de impacto. UIA (projeto), dado pela diferença entre a UIA total com a realização do projeto e a UIA sem a realização do projeto, ou seja:

$$\text{UIA (com projeto)} - \text{UIA (sem projeto)} = \text{UIA (por projeto)}$$

A técnica prevê ainda um sistema de alerta para identificar os impactos mais significativos que deverão ser submetidos a uma análise qualitativa mais detalhada. A UIP é fixada *a priori*, perfazendo um total de 1000 unidades distribuídas por categorias, componentes e parâmetros através de consulta prévia de especialistas pelo Método Delphi, sendo modificadas para cada projeto. O Delphi é um método sistemático e interativo de análise no qual, a partir das opiniões livres e independentes de um grupo e especialistas, tenta se conseguir uma opinião contrasensada sobre os temas analisados. Técnica para previsão qualitativa em que as opiniões de experts são associadas em uma série de reiteraões/repetições. Os resultados de cada reiteration são usados para desenvolver a seguinte, para haver convergência na opinião dos experts.

O índice de qualidade ambiental é determinado a partir da medição dos parâmetros em suas respectivas unidades e posterior conversão, através de funções características de cada parâmetro (escalares), em uma escala intervalar que varia de 0 a 1. Estas escalas podem variar conforme a natureza do parâmetro e do ecossistema considerado. Os números entre parênteses, na figura 2, representam o peso relativo de cada indicador de impacto e são os mesmos para todos os projetos similares.

Os impactos ambientais na bacia hidrográfica do rio Piabanha evidenciaram uma realidade atualizada, abordando os aspectos geofísicos e ecológicos da bacia, destacando-se a biodiversidade do ecossistema aquático e terrestre.

A tabela de impactos ambientais foi adaptada na identificação dos 78 parâmetros, com o objetivo de utilizar parâmetros que retratem a realidade localizada da região onde está inserida a bacia hidrográfica do rio Piabanha.

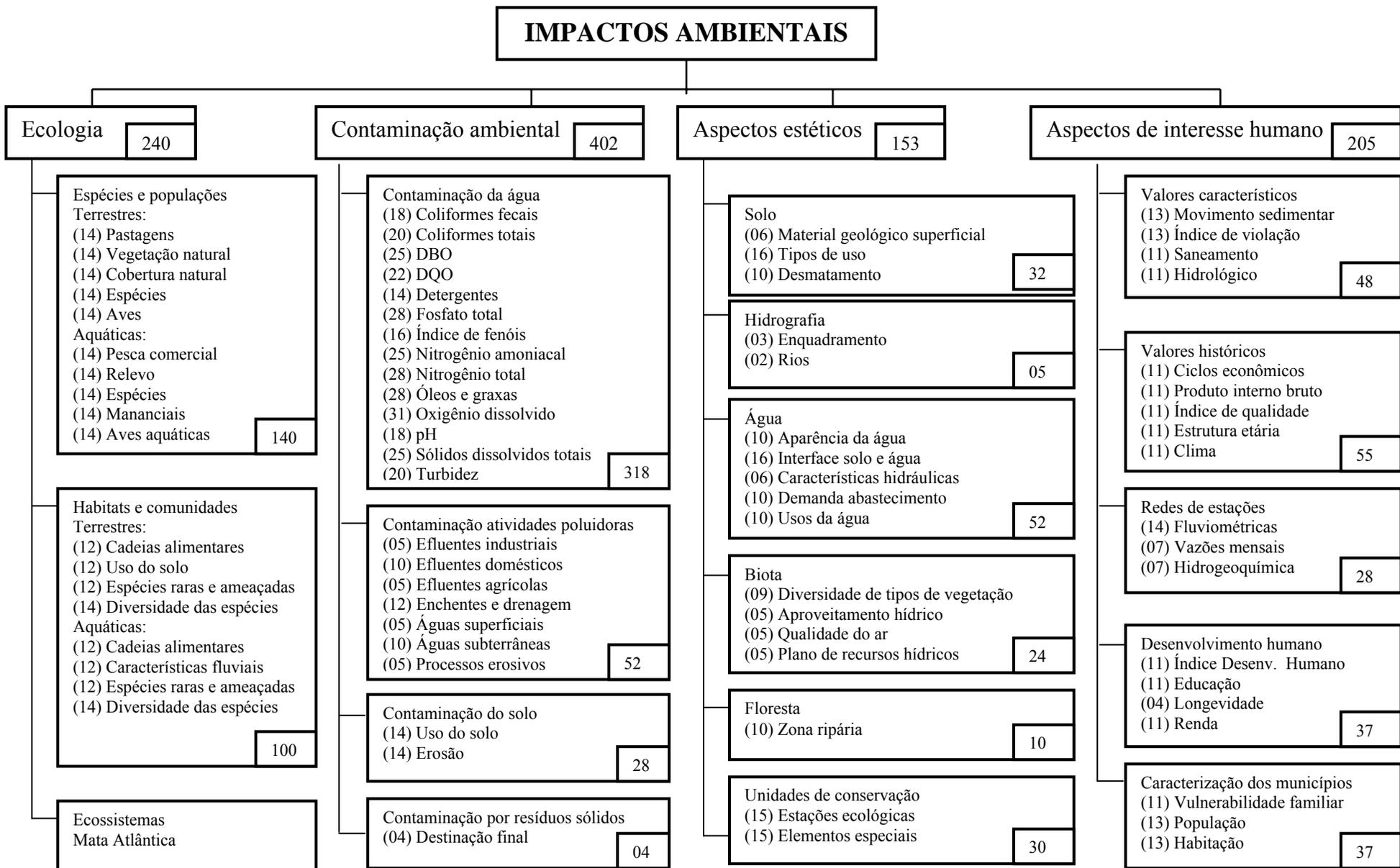


Figura 2 - Parâmetros ambientais adaptados do Método Battelle

Capítulo 2

Caracterização da Bacia Hidrográfica

- **SÍTIO DE ESTUDO - DESCRIÇÃO FÍSICA DA BACIA**

A bacia do rio Piabanha está inserida na Mata Atlântica com peculiar vegetação formada por montanhas, vales, rios e variadas espécies de fauna e flora, acumulam uma degradação ambiental pelo modelo de desenvolvimento urbano e rural adotado, o comprometimento causado pelo desmatamento promove constantes mudanças na paisagem, alterando a biodiversidade.

A bacia com 74 km de extensão é uma das maiores e mais importantes sub-bacias formadoras do rio Paraíba do Sul em seu trecho fluminense, abrange uma das mais desenvolvidas áreas industriais do país e compreende a Macrorregião Ambiental 6 (SEMADS, 2001). A situação atual reflete um processo histórico de ocupação caracterizado pela descontinuidade dos ciclos econômicos, os desníveis sócio-econômicos regionais e a degradação ambiental.

Na macrorregião ambiental 6, vivem cerca de 5 milhões de habitantes distribuídos em uma área de 56.600 km² que se estende pelos Estados de São Paulo, com 13.500 km², Rio de Janeiro, com 22.600 km² e Minas Gerais, com 20.500 km².

A bacia hidrográfica corresponde à área drenada pelo rio Piabanha e seus afluentes, desde as nascentes até no encontro do Rio Paraíba do Sul, é um sistema geomorfológico aberto, que recebe energia através de agentes climáticos ao longo do rio e perde através do deflúvio (Lima, 1989). Compreende uma área de aproximadamente 2.000 km², abrangendo os municípios de Petrópolis, Teresópolis, Areal e São José do Vale do Rio Preto, na sub-região B, e ainda parte dos municípios de Paty do Alferes, Paraíba do Sul e Três Rios, na sub-região A.

Os rios da bacia, em conformidade com a Resolução 20/86, são da Classe 2, reservadas à irrigação, a criação de espécies destinadas à alimentação humana, a proteção das comunidades aquáticas, a recreação de contato primário e ao abastecimento doméstico, mediante um tratamento adequado (CEIVAP, 2002).

As sub-bacias dos rios Fagundes, Piabanha, Paquequer e Preto são os formadores da bacia hidrográfica do rio Piabanha, que encontram o rio Paraíba do Sul na cidade de Três Rios pelo lado direito e o rio Paraibuna pelo lado esquerdo do sentido do escoamento, apresentado na figura 3. O encontro dos rios Piabanha, Paraibuna com o rio Paraíba do Sul é conhecido por Entre Rios, local de turismo e prática de esporte náutico, a chegada da famosa descida das corredeiras do rio Paraibuna.



Figura 3 - Entre Rios. Fonte: SERLA, 2001.

O rio Piabanha nasce na Serra do Mar a 1546 metros de altitude na Pedra do Retiro em Petrópolis, percorre a maior cidade da Região Serrana, com 270 mil habitantes, concentra sua população nas margens e estreitos vales ao longo do rio Piabanha e seus primeiros afluentes. Na margem direita do rio Piabanha, o rio Paquequer é o formador do maior afluente do Piabanha, o rio Preto, que nasce na Serra dos Órgãos e percorre a cidade de Teresópolis com 130 mil habitantes (IBGE, 1996).

A figura 4 mostra o limite da bacia, dos municípios e a divisão de sub-bacias.

- **CARACTERIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS**

A caracterização dos municípios descritos pela vulnerabilidade familiar, habitação e população, são apresentados nos itens I a III.

I - Vulnerabilidade familiar

Os indicadores de vulnerabilidade familiar dos municípios são evidenciados na tabela 1.

Cidade	% de mulheres de 10 a 14 anos com filhos	% de mulheres de 15 a 17 anos com filhos	% de crianças em famílias com renda inferior á ½ SM	% de mães sem cônjuge, com filhos menores
Areal	0,1	7,5	35,3	7,3
Paraíba do Sul	0,0	6,5	39,2	4,8
Paty do Alferes	0,7	4,7	51,1	4,8
Petrópolis	0,3	6,6	24,0	5,0
S. J. Rio Preto	0,9	7,7	40,8	4,8
Teresópolis	1,0	5,7	27,4	4,0
Três Rios	0,6	8,4	38,2	6,6

Tabela 1 - Indicador de vulnerabilidade familiar. Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil, 2000.

II - População

A estimativa da evolução populacional urbana da bacia, com os núcleos mais importantes de cada município, é apresentada na tabela 2.

Municípios	Núcleos Urbanos	Anos				
		2000	2005	2010	2015	2020
Areal	Areal	8.954	9.969	10.984	11.996	13.013
Paraíba do Sul	Paraíba do Sul	17.035	17.596	18.049	18.412	18.699
Paraíba do Sul	Inconfidência	358	358	358	358	358
Paraíba do Sul	Saluraris	12.364	13.766	15.168	16.570	17.972
Paraíba do Sul	Werneck	2.931	3.328	3.774	4.274	4.831
Paty do Alferes	Paty do Alferes	13.027	13.658	13.910	14.007	14.043
Paty do Alferes	Avelar	3.729	3.999	4.121	4.173	4.195
Petrópolis	Petrópolis	181.638	189.485	197.333	205.180	213.027
Petrópolis	Cascatinha	61.939	63.413	64.225	64.664	64.899
Petrópolis	Itaipava	12.438	12.489	12.500	12.502	12.503
Petrópolis	Posse	6.834	6.938	6.974	6.986	6.990
Petrópolis	Pedro do Rio	7.824	7.830	7.831	7.831	7.831
S. J. Vale Rio Preto	S. J. Vale Rio Preto	9.007	9.503	9.743	9.854	9.905
Teresópolis	Teresópolis	109.696	116.520	122.793	128.471	133.541
Teresópolis	Vale Bonsucesso	3.998	4.096	4.118	4.123	4.124
Teresópolis	Vale do Paquequer	1.504	1.525	1.527	1.527	1.527
Três Rios	Três Rios	65.957	68.108	69.615	70.653	71.359
Três Rios	Bemposta	1.390	1.525	1.660	1.794	1.929
Total		520.623	544.106	564.683	583.375	600.746

Tabela 2 - Estimativa da evolução populacional urbana. Fonte: Censo IBGE, 2000.

A população total formada por 588.112 habitantes, baseada no Censo IBGE no ano 2000, e com taxa de 88,52 % de urbanização, é apresentada na tabela 3.

Cidade	População total 2000	População urbana	População rural	Taxa de urbanização	Área km ²	Densidade hab/km ²
Areal	9.899	8.954	945	90,45%	111,8	88,5
Paraíba do Sul	37.410	32.688	4.722	87,38%	582,2	64,2
Paty do Alferes	24.931	16.756	8.175	67,21%	320,0	79,9
Petrópolis	286.537	270.671	15.866	94,46%	776,6	368,7
S. J. Rio Preto	19.278	9.007	10.271	46,72%	240,6	80,2
Teresópolis	138.081	115.198	22.883	83,43%	772,4	178,1
Três Rios	71.976	67.347	4.629	93,57%	325,4	221,1
Total	588.112	520.621	67.491	88,52%	3129,0	187,95

Tabela 3 - Taxa de urbanização e densidade populacional. Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2000.

III - Habitação

Os acessos aos serviços básicos e aos bens de consumo, são relacionados na tabela 4, por municípios.

Cidade	Acesso a serviços básicos			Acesso a bens de consumo			
	Água encanada	Energia elétrica	Coleta de lixo	Geladeira	Televisão	Telefone	Computador
Areal	96,1	99,6	97,1	94,7	96,4	32,1	8,0
Paraíba do Sul	95,5	99,2	94,8	93,8	95,6	13,8	7,3
Paty do Alferes	95,1	97,7	93,1	90,1	87,2	17,7	4,6
Petrópolis	97,0	99,6	96,5	96,2	97,6	47,8	15,4
S. J. Rio Preto	98,3	99,5	95,7	89,6	91,3	18,0	3,8
Teresópolis	97,7	99,7	96,2	95,1	96,7	33,5	11,8
Três Rios	97,7	99,8	91,3	95,7	97,2	30,4	8,5

Tabela 4 - Acesso a serviços e bens de consumo. Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2000.

Capítulo 3

Características ecossistêmicas da bacia do Piabanha

O ecossistema é a unidade funcional de base em ecologia, que inclui, ao mesmo tempo, os seres vivos e o meio onde vivem, com todas as interações recíprocas entre o meio e os organismos. As alterações da estabilidade dos ecossistemas naturais por ações antrópicas degradam, por conseguinte, a qualidade dos mesmos (Likens, 1992). Fundamentalmente, os ecossistemas constituem sistemas de apoio à vida do planeta – para as espécies humanas e para todas as outras formas de vida. A necessidade biológica do ser humano de ter alimento, água, ar puro, abrigo e uma condição climática relativamente constante é básica e inalterável. A figura 5 evidencia a relação entre os serviços dos ecossistemas e seus impactos no bem-estar humano, com ênfase na saúde.

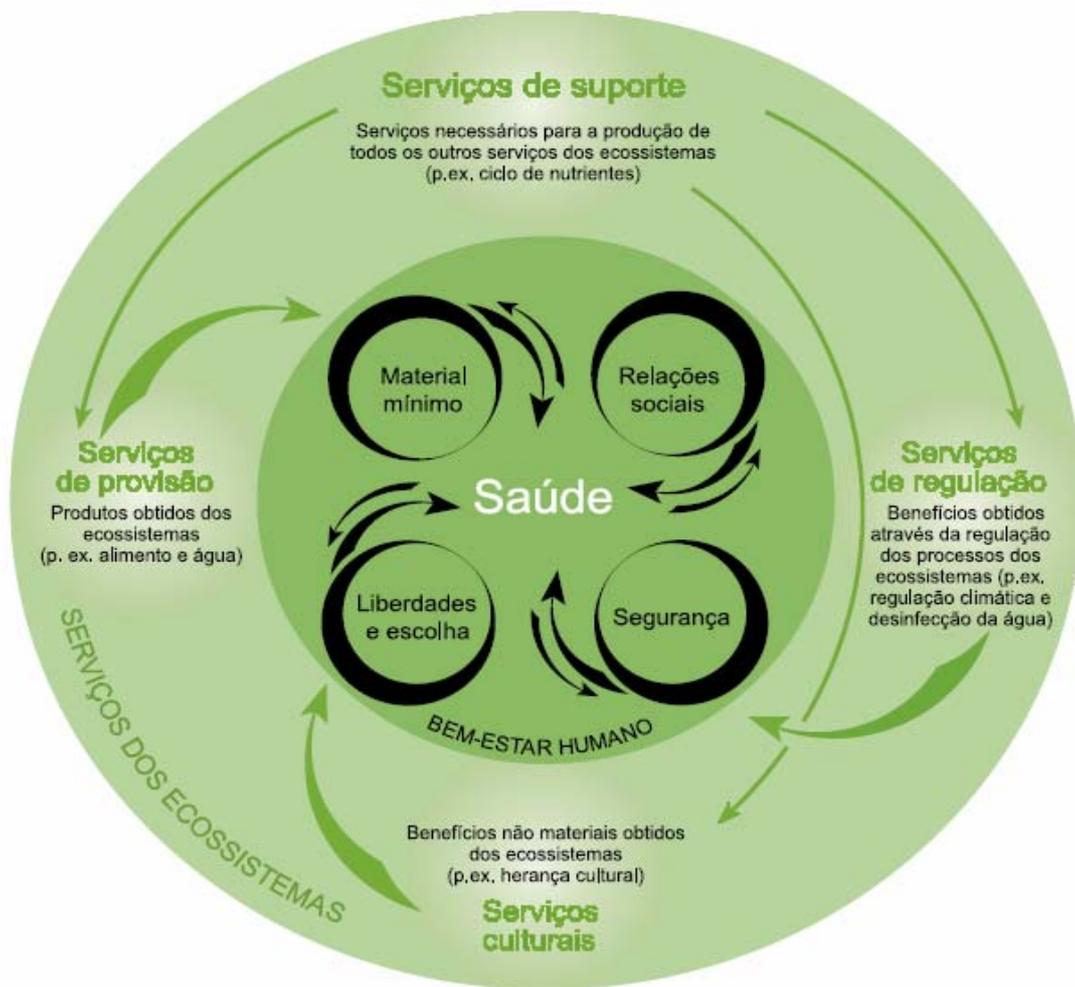


Figura 5 - Relação entre os serviços dos ecossistemas e seus impactos no bem-estar humano, com ênfase na saúde.

O manejo de ecossistemas tem a finalidade integrar o fluxo de entradas e saídas para restabelecer os níveis degradados, orientando decisões sobre o uso e planejamento do espaço. Na bacia hidrográfica é possível caracterizar as diferentes etapas e processos envolvidos nas ações mitigadoras de entradas e saídas (Armitage, 1995). Segundo Harwell et al. (1996) o manejo de ecossistemas tem enfoque no homem e nos sistemas naturais em escala regional e por períodos de tempo que envolve multigerações, deve ser, em essência, integrado e adaptativo. Portanto, os princípios do manejo de ecossistemas são similares a outros por envolver a manutenção e a sustentabilidade de populações no longo prazo, bem como as estruturas, as funções e deve ser organizado através de unidades ecológicas naturais, como províncias fisiográficas ou bacias hidrográficas.

O manejo preventivo é baseado na modificação do uso do espaço para reduzir ou eliminar impactos ambientais adversos. Essencialmente, essa abordagem se baseia no

manejo dos insumos antropogênicos introduzidos, “inputs” no ecossistema. O manejo reativo ou punitivo é baseado na filosofia do controle do dano, referindo-se à avaliação das condições dos recursos e das saídas, “outputs” do ecossistema. Esta abordagem se baseia na modificação ou na restrição do uso do espaço somente depois que a degradação ambiental ocorreu em níveis tais que degradação adicional não é aceitável. A terceira abordagem envolve a mitigação compensatória dos impactos ambientais adversos. Ela envolve fundamentalmente a troca, “trade-off” entre áreas de habitat de alto valor e localidades com atividades de manejo adequado. A mitigação compensatória estará sempre sujeita a pressões para substituir ‘habitats’ de alta qualidade por análogos de baixa qualidade que podem ou não funcionar de uma maneira ecologicamente equivalente, contribuindo para incrementar a degradação dos recursos naturais. Com o passar do tempo, a mitigação compensatória resulta em degradação progressiva dos recursos, o que faz com que essa abordagem seja inconsistente com o manejo de ecossistemas (Shaeffer et al., 1992). A figura 6 aborda a implementação do manejo de ecossistemas baseando-se em uma combinação de medidas preventivas e reativas.



Figura 6. Esquema do manejo de ecossistemas.

As abordagens atuais de manejo na escala de espaço baseiam-se, primariamente, em medidas e legislações punitivas (Montgomery, 1995). O sucesso da abordagem do manejo de ecossistemas depende, em parte, do reconhecimento e da adoção dos papéis apropriados do manejo do espaço orientado para as entradas e saídas. Isso vai exigir a reconsideração sobre a natureza e o objetivo do planejamento para o uso do espaço e os vínculos entre ciência e planejamento.

As estratégias de manejo do espaço, tanto aquelas fundamentadas na modificação das entradas antropogênicas, manejo dos “inputs” e aquelas baseadas na resposta aos atributos ou condições do ecossistema, manejo dos “outputs”, definem alternativas complementares para o manejo dos impactos ambientais. A abordagem orientada para as saídas define limites para a degradação aceitável dos recursos. Esses limites são

utilizados para delinear medidas de manejo em áreas impactadas com o objetivo de minimizar a degradação adicional. Por outro lado, o manejo de entradas aprimora as atividades de manejo dos processos que atuam em determinado espaço, com o objetivo de minimizar impactos potenciais. Isso envolve a avaliação da capacidade do espaço de comportar usos diferentes, assim como uma consideração local específica de como o desenho do projeto pode ser adaptado a diferentes localidades (Montgomery, 1995).

Alguns autores afirmam que a avaliação de impacto ambiental envolve considerações no pré-projeto de impactos ambientais potenciais (manejo das entradas), mas está direcionada para projetos individuais e não no espaço todo. Conseqüentemente essa análise tende a subestimar os efeitos cumulativos e ignorar processos e contextos ecológicos de larga escala (Armitage, 1995; Montgomery, 1995; Silva, 2000).

O manejo das saídas é a abordagem mais comum para o manejo dos impactos ambientais resultantes do uso do espaço. Ele se baseia na premissa de que o manejo efetivo dos recursos consiste em responder à degradação além de condições de limiar específico (Montgomery, 1995). No presente, muitas jurisdições de manejo do espaço usam limiares de condições de recursos que simplificam problemas complexos em um único número ou índice. Com o tempo, esta abordagem favorece a degradação dos recursos. Além disso, é difícil identificar limiares de respostas discretas em ecossistemas naturais devido às complexas interações que ocorrem entre os processos físicos e biológicos, sem mencionar os aspectos sócio-econômicos. Enquanto que limiares baseados em índices simples de habitat freqüentemente são instrumentos de manejo utilizados em sistemas naturais para a conveniência do manejo do espaço, índices mais complexos de saúde e integridade ambiental representam uma abordagem relativamente sofisticada do manejo das saídas. Portanto, o manejo de saídas é mais apropriado para o monitoramento ambiental, mas tem pouca utilidade para o manejo de ecossistemas (Funasa, 1998).

O manejo de ecossistemas com base na abordagem das entradas se baseia na identificação dos efeitos das alterações do uso do espaço nos processos naturais ‘a priori’ e no aprimoramento do manejo do espaço no sentido de minimizar esses impactos em um contexto mais amplo dos objetivos da sociedade para um espaço particular (Montgomery, 1995). O manejo de entradas não é simples, mas é essencial para o manejo sustentável dos recursos porque se baseia nas causas e não nos sintomas da degradação ambiental. Essa abordagem reconhece que diferentes impactos podem

resultar de uma mesma atividade desenvolvida em diferentes partes de um espaço. A implementação do manejo das entradas, portanto, requer conhecimento da distribuição espacial e das relações entre os processos físicos e biológicos presentes em um determinado espaço. Além disso, e pelo fato de aplicar-se à consideração de manejos alternativos ‘a priori’, permite a inclusão de aspectos sócio-econômicos, pois admite a possibilidade de se alterarem as atividades impactantes, diminuindo seus efeitos negativos potenciais.

Os métodos de análise de bacias hidrográficas oferecem uma orientação prática que permite gerar informações necessárias para aplicar o manejo das entradas no uso do espaço. Entretanto, mudanças significativas no arranjo espacial, no desenho e na intensidade do uso do espaço geralmente são necessárias para implementar o manejo de ecossistemas orientado para as entradas. Uma grande limitação do manejo das entradas é que os ecossistemas são complexos e nunca será possível conhecer todos os processos e as suas inter-relações em um ambiente natural. Para o planejamento do uso do espaço é necessária uma abordagem interativa. Portanto, o manejo das entradas requer fundamentalmente alguma forma de manejo das saídas para oferecer retorno e avaliar o desempenho do manejo, caso ele seja utilizado na implementação do manejo de ecossistemas (Montgomery, 1995).

Portanto a integração entre o manejo de entradas e de saídas é necessária, para implementar o manejo de ecossistemas e restabelecer ecossistemas degradados (Montgomery, 1995). O manejo de entradas é apropriado para orientar decisões sobre o uso do espaço, enquanto o manejo das saídas oferece a base para a integração dos programas de manejo ambiental ao manejo e planejamento do uso do espaço. É exatamente nessa complementaridade que se encontra o valor do enfoque conceitual ora preconizado.

Em uma bacia hidrográfica é possível caracterizar diferentes etapas e processos envolvidos desde as entradas até as saídas (Armitage, 1995). Há dois tipos de entradas: a dos recursos naturais - solo, água e a de gestão - trabalho, energia, planejamento. Essas entradas são importantes, pois elas determinam o tipo de sistema de manejo que vai ser implementado na bacia. Esse sistema consiste em ações de manejo dos recursos naturais, em instrumentos de implementação das ações e nos arranjos institucionais e organizacionais. Por sua vez, uma bacia hidrográfica gera saídas como produtos da agricultura, floresta, pecuária, mineração, pesca, turismo. Mas durante qualquer um

desses processos podem ocorrer efeitos de diferentes natureza e intensidade tanto no interior da bacia, perda de nutrientes do solo, perda de diversidade biológica, como no exterior, distribuição de água, água subterrânea, sedimentação. Esses efeitos variam com a natureza das atividades e com o sistema de manejo ambiental adotado.

A bacia hidrográfica do rio Piabanha está inserida em região ecologicamente peculiar da Mata Atlântica, na Serra do Mar, com as seguintes características:

- **ESPÉCIES E POPULAÇÕES TERRESTRES**

As espécies e populações terrestres que formam o ecossistema fauna e flora, nos itens I a V.

I – Pastagens

As áreas de pastagens, onde a vegetação natural primitiva foi substituída predomina a criação de gado leiteiro, o estado geral de degradação das pastagens, principalmente onde o relevo é mais acidentado, encontra-se abandonada ou subaproveitada para a pecuária, constituindo-se de cobertura graminóide rala, com ocorrência de processos erosivos acentuados e freqüentes queimadas. Na tabela 5 verifica-se que as áreas de pastagens da bacia representam 35 % do total (GEROE, 1995).

Cidade	Floresta ombrófila	Floresta estacional	Vegetação secundária	Campo / pastagem	Área agrícola	Reflorestamento	Área urbana	Outros
Areal	112	-	5.576	5.220	-	-	58	184
Paraíba do Sul	-	800	19.924	33.684	152	-	36	3.388
Paty do Alferes	1.284	40	9.944	17.596	24	2.600	104	256
Petrópolis	23.564	-	17.692	11.812	-	72	3.732	16.948
São José do Rio Preto	5.084	-	7.552	8.780	-	-	68	2.500
Teresópolis	30.180	-	34.424	8.788	1.336	-	1.832	2.408
Três Rios	20	-	8.500	21.932	16	-	892	972
Total	60.244	840	103.612	107.812	1.528	2.672	6.722	26.656
Percentual (%)	19,4	0,3	33,4	34,8	0,5	0,9	2,2	8,6

Tabela 5. Cobertura vegetal e uso do solo (ha). Fonte: GEROE, 1995 + base municipal 1997

II - Vegetação natural

A Mata Atlântica constitui uma floresta tropical com rica biodiversidade, contendo diversificada fauna e mais de 50% das espécies arbóreas existentes, há quinhentos anos atrás ocupava quase todo o litoral brasileiro, com mais de 1,3 milhão de km².

A floresta começou a ser derrubada e queimada para dar lugar a povoados, plantações, criação de animais, mineração, com a chegada dos portugueses. A devastação foi aumentando com o crescimento desordenado das cidades, a instalação de indústrias, a construção de habitações, estradas e exploração de madeiras e outros recursos naturais.

As variações decorrentes do solo, do clima e da disposição do relevo em relação à trajetória das chuvas e das brisas marinhas originaram diferentes ecossistemas constituintes da Mata Atlântica, como os manguezais, as restingas, os ambientes fluviais e os campos de altitude.

Após essa destruição, restaram apenas cerca de 7,3% da floresta original muitas plantas e animais ameaçados de extinção ou já desaparecidos, sendo considerada a quinta área mais ameaçada e rica em espécies endêmicas do mundo (Fundação SOS Mata Atlântica, 2002).

A preservação da Mata Atlântica está intrinsecamente relacionada à conservação das bacias hidrográficas e dos estoques de água doce, fundamental para a garantia da contenção das encostas e do abrigo das populações. O planejamento de ações faz-se necessário para conduzir ao manejo sustentável deste bioma, incluindo reflorestamento, tendo em vista a importância do aproveitamento dos seus recursos ecológicos e econômicos, com manutenção de sua integridade.

A Mata Atlântica apresenta uma vegetação típica, com cerca de 50% de suas árvores, como o pau-brasil (ameaçado de extinção), a figueira-do-brejo, o angico-branco, a quaresmeira, o ipê, o pau-jacaré e o ingá inexistentes em outros tipos de florestas. Samambaias, lianas, palmeiras como a do palmito e plantas que se apóiam sobre caules de outras árvores chamadas de epífitas, como as bromélias e as orquídeas.

O desmatamento, as queimadas, a introdução de espécies exóticas, os lixões, os aterros, a construção irregular de moradias e o roubo de espécies medicinais e ornamentais (biopirataria) estão colocando em risco toda a variedade e beleza da Mata Atlântica.

III - Cobertura vegetal

Os municípios de Petrópolis e Teresópolis destacam-se por possuir as maiores áreas de remanescentes florestais, porém Três Rios, Areal e Paraíba do Sul apresentam-se em má situação de cobertura florestal, conforme se verifica na tabela 5. A área de cobertura vegetal da bacia com 54% do total.

A floresta ombrófila formada por vegetação de porte arbóreo, entre 15 m e 30 m de altura, ocorrendo lianas e epífitas em abundância, desenvolve-se em ambiente tropical de elevada temperatura, média de 25°C, e alta precipitação ao longo do ano. Essa formação florestal “sempre-verde” é encontrada nas regiões mais próximas a Serra do Mar, sujeitas ao grande teor de umidade da costa atlântica.

A floresta estacional apresenta vegetação de porte arbóreo sujeita a dupla estacionalidade climática, tropical chuvosa no verão seguida por estiagens acentuadas. Nesse tipo de vegetação, o percentual de árvores caducifólias no conjunto florestal situa-se entre 20% e 50% durante a época seca. Essa classe de floresta tem ocorrência natural nas regiões mais próximas a Serra da Mantiqueira, onde o clima se apresenta mais seco.

A vegetação secundária, capoeiras, compreende as áreas de floresta ombrófila ou estacional alterada/degradada que se encontram em processo de regeneração secundária, em diferentes estágios de sucessão, predominando o porte arbóreo.

O reflorestamento formado por áreas destinadas a plantios arbóreos homogêneos, com predomínio de espécies do gênero *Eucalyptus* e, em menor extensão, de *Pinus*.

A área agrícola compreende as áreas utilizadas para cultivo temporário e permanente, passíveis de identificação nas imagens de satélite e a área urbana inclui, além dos centros urbanos, edificações industriais, comerciais e mistas.

IV - Espécies

Existe uma variedade de espécies da fauna silvestre, características de ecossistemas da Mata Atlântica, alguns mais conhecidos encontram-se relacionados na tabela 6.

Mamíferos	Aves
Onça parda - <i>Felis concolor</i>	Dacu - <i>Penélope sp</i>
Cachorro do mato - <i>Cerdocyon thous</i>	Inhambu - <i>Crypturellus sp</i>
Mão pelada - <i>Procion cancrivorus</i>	Anu - <i>Crotophaga ani</i>
Gato do mato - <i>Felis tigrina</i>	Bico de lacre - <i>Estrilda astrild</i>
Jaguatirica - <i>Felis pardalis</i>	Beija-flor - <i>Phaetornis sp</i>
Paca - <i>Agouti paca</i>	Tico-tico - <i>Zoonotrichia capensis</i>
Caxinguelê - <i>Seirus aestuans</i>	Tziu - <i>Volantira jacarina</i>
Sagüi - <i>Callithrix aurita</i>	Trinca-ferro - <i>Saltador maximus</i>
Macaco prego - <i>Cebus apella</i>	Tié sangue - <i>Ramphocelus brasilius</i>
Tapiti - <i>Sylvilagus brasilienses</i>	Sanhaço - <i>Thraupis sp</i>
Queixada - <i>Tayassu pecari</i>	Saíra - <i>Tangara sp</i>
Caititu – <i>Tayassu tajacu</i>	Coleiro - <i>Sporophila acrulescens</i>
Tatu - <i>Euphractus sexcinctus</i>	Carcará - <i>Polieorus plancus</i>
Ouriço - <i>Coendou prehensilis</i>	Canário da terra - <i>Sicalis flaveola</i>
Quati - <i>Nasua nasua</i>	Chanchão - <i>Sporophila frontalis</i>
Répteis	Frango d'água – <i>Porphila martinica</i>
Teiú - <i>Tupinambis teguixim</i>	Maritaca - <i>Aratinga leucophthalmus</i>
Cobra-coral - <i>Micrurus sp</i>	Melro - <i>Ghorimopsar chopi</i>
Jararacuçu - <i>Mastigodryas bifossatus</i>	Periquito tiriba - <i>Pyrrhura frontalis</i>
Cobra-cipó - <i>Chironius sp</i>	Tuim - <i>Catita enana</i>
Cobra de capim - <i>Leimadophis poecilogyrus</i>	
Jararaca - <i>Bothrops neuwiedii</i>	

Tabela 6. Fauna silvestre. Fonte: APA Petrópolis, 2003.

V – Aves

A quantidade de pássaros na região é muito representativa. Um dos motivos da abundância de aves é a quantidade de espécies herbívoras, os ninhos e os casulos de insetos ficam suspensos, permitindo que escapem das formigas corredeiras e outros predadores.

• ESPÉCIES E POPULAÇÕES AQUÁTICAS

As espécies e populações aquáticas apresentadas nos itens I a V.

I - Pesca comercial

A pesca foi uma atividade importante no passado, segundo os registros da antiga Divisão de Proteção e Produção de Peixes e Animais Silvestres, Subdivisão de Caça e Pesca do governo paulista, com 26 espécies e 373 toneladas foram comercializadas nos

mercados regionais. Dessas espécies, 12 eram consideradas de valor comercial, entre elas a piabanha, figura 7.



Figura 7 – O peixe piabanha. Fonte: Machado & Abreu, in Boletim da Indústria Animal 13, 1952

Esse peixe é um exemplo da degradação do rio nas últimas décadas. A piabanha (*B. insignis*) ainda freqüenta as lendas dos velhos piraquaras, que falam de um peixe “bom de anzol” e “brigador”. Levantamentos da produção pesqueira na região paulista do Paraíba do Sul mostram que a captura desse peixe atingiu 24 toneladas em 1950 e 15 toneladas em 1951. Hoje, estoques reduzidos da piabanha ocorrem em alguns trechos do rio e afluentes no Rio de Janeiro - o peixe está praticamente extinto no trecho paulista. Um dia abundante, a espécie agora virou história de pescador.

II - Relevo

O relevo e o clima são os principais fatores na hidrografia da região da bacia, com influência no regime dos rios, no perfil longitudinal, na disposição e forma da rede hidrográfica. O relevo do Estado do Rio de Janeiro é caracterizado, numa sucessão de sul para norte, isto é, do litoral para o interior, pelas baixadas, escarpas e planalto. As escarpas da Serra do Mar constituem o acidente de relevo mais importante, a dividir as águas do território fluminense. Os rios formadores da bacia do rio Piabanha nascem próximos a Serra do Mar, dirige-se a calha do rio Paraíba do Sul. No alto curso do rio Piabanha formam saltos, mas em geral, o comportamento típico de rios de planalto, são rios longos encaixando-se em vales largos de pequena declividade.

III - Espécies

Os levantamentos ictiológicos mais recentes registraram cerca de 160 espécies de água doce no rio Paraíba do Sul e seus afluentes, além de outras 37 que vivem na área do estuário, junto ao oceano Atlântico. A maioria das espécies pertence à ordem dos *Siluriformes*, como bagre-guri (*Genidens genidens*), mandi (*Pimelodella eigenmanni*) e surubim-do-paraíba (*Steindachneridion parahybae*). O segundo grupo em espécies é o dos *Characiformes*, como lambaris (*Astyanax spp.*), traíra (*Hoplias malabaricus*),

piabanha (*Brycon insignis*), curimatá (*Prochilodus scrofa*) e outros. Em seguida, vêm as ordens *Cyprinodontiformes*, *Perciformes* e *Synbranchiformes*. A Mata Atlântica abriga 260 espécies de anfíbios, sendo que 128 espécies são endêmicas (Fundação SOS Mata Atlântica, 2002).

IV - Mananciais

Os mananciais são locais onde há descarga e concentração natural de água doce originada de lençóis subterrâneos e de águas superficiais, que se mantêm graças à existência de um sistema especial de proteção da vegetação. Nestes locais, normalmente, formam-se importantes ecossistemas como as várzeas, alagados e brejos, com vegetação altamente adaptada às condições de encharcamento, onde há enorme variedade de espécies animais.

Os excedentes aquíferos dos mananciais formam riachos, ribeirões e rios, criando assim uma rede hídrica com cursos d'água de tamanhos e abundância variados. As regiões dos mananciais são de importância vital na formação das cadeias hídricas, de forma que devem ser protegidos administrativa e legalmente (CEIVAP, 2002).

Os mananciais superficiais das principais cidades da bacia, apresentados na tabela 7, com as vazões de captação e demandas estimadas.

	Nome	Manancial	Sub-bacia	Vazões (l/s)		Demanda	
				min	máx	2000	2003
Petrópolis	Caxambu Grande	Rio Itamarati	Piabanha	83,0	470,0	836,7	858,3
	Caxambu Pequeno	Rio Caxambu Pequeno	Piabanha	10,0	180,0		
	Vargem Grande	Rio Quilombo da Esquerda	-	62,0	160,0		
	Vargem Grande	Rio Quilombo da Direita	-	39,0	90,0		
	Lagoinhas	Córrego Alto da Serra	-	5,0	10,0		
Teresópolis	Providência	Rio Preto	Preto	300,0	310,0	382,1	396,6
	Parque Nacional	Rio Paquequer	Paquequer	6,7	33,3		
	Parque Nacional	Córrego Britador	Paquequer	6,7	33,3		
	Triunfo	Rio Imbuí	Paquequer	47,0	-		
	Jacarandá de Baixo	Córrego da Prata	Preto	31,0	-		
	Jacarandá de Cima	Córrego da Prata	Preto	31,0	-		
	Comary	Córrego Penitentes	Paquequer	15,0	45,0		
	Cascata das Amoras	Córrego Tamboinhas	Paquequer	5,0	20,0		
	Granja Lourdes	Rio Quebra Frascos	Paquequer	15,0	-		
	Ingá	Córrego Ingá	Paquequer	5,0	-		

Tabela 7 - Mananciais superficiais. Fonte: CEIVAP, 2002.

V – Flora e vegetação

Vegetação característica de Mata Fluvial Atlântica, sendo as leguminosas as de maior número, estão representadas pelas espécies:

Angico - *Piptademia rígida*, Arariba rosa - *Centrolobium robustum*, Braúna - *Melanoxylon brauna*, Bromélia - *Tillandsia grazielae*, Cabriúva - *Myroxylon peruiferum*, Jacarandá – *Machaerium*, Jacarandá cabiúna – *Dalbergia nigra*, Jacaré - *Piptademia communis*, Jatobá vermelho - *Himerae stilbocarpa*, Óleo-pardo – *Miricarpus*, Orquídea - *Zygopetalum maxillare*, Rabo-de-galo - *Worsleya rayneri*.

As bignoniáceas, dos gêneros Jacarandá, Tecoma e Tabebuia, sobressaem com suas flores coloridas no começo da primavera. A mata é também rica em epífitas e alguns grupos de samambaias, orquídeas, aráceas e bromeliáceas.

No município de Petrópolis, na região denominada Araras, encontram-se formações vegetais dos tipos floresta perenifólia higrófila costeira e campos de altitude. Nos campos de altitude aparecem diversas espécies endêmicas, entre elas a Worsleya rayneri, que atualmente ocupam reduzidas manchas. Ocorrem ainda espécies endêmicas e raras como: Prepusa conata, Benevidesia organensis, Tillandsia grazielae, Mandevilla pendula, Glaziophiton e Tillandsia reclinata (Fundação SOS Mata Atlântica, 2002).

A floresta ombrófila densa, com suas formações Submontana, Montana e Alto Montana, são a cobertura vegetal clímax da região, em estágios inicial, intermediário e avançado de sucessão secundária nas áreas antropizadas.

Nos solos rasos e/ou junto aos afloramentos rochosos, a vegetação gramíneo-herbácea, arbustiva em alguns trechos, são identificadas como vegetação rupestre. As áreas antropizadas, ocupadas por núcleos urbanos ou em expansão urbana, com reflorestamentos, pastagens e lavouras, espaços com múltiplas atividades ao longo das rodovias, sítios em geral e residências em condomínios de alto padrão construtivo. São significativos os afloramentos rochosos por toda a área serrana, principalmente ao norte, ora totalmente desnudos, ora cobertos por musgos, líquens e bromélias.

- **HABITATS E COMUNIDADES TERRESTRES**

Os habitats e comunidades terrestres, relacionados nos itens I a IV.

I - Cadeias alimentares

Os ecossistemas que compõem a região possibilitam a formação de diferentes habitats, que são ocupados por animais de diversas espécies, porém todas as alterações ocorridas foram responsáveis pela extinção de muitas espécies e por colocar em risco a sua sobrevivência.

II - Uso do solo

O uso do solo compreendendo as áreas de pastagens, urbanas, agrícolas e outras que englobam o solo exposto e afloramento de rochas, bem como os corpos d'água.

Os aspectos estéticos do solo apresentados por material geológico superficial, tipos de usos e desmatamento, nos itens I a III.

I - Material geológico superficial

A paisagem é tipicamente de escarpas de planalto, com predominância de declives íngremes, com afloramentos de paredões rochosos gnáissicos. Região de terrenos acidentados, com picos, escarpas íngremes, encostas nuas com áreas de luxuriante vegetação. Possui inúmeros rios que nascem nas montanhas e descem formando cachoeiras e corredeiras. Apresentam altitudes que variam de 100 a 2263 m; em Petrópolis o Pico da Maria Comprida com 1919 m e o Morro Açú com 2225 m, em Teresópolis destaca-se a Pedra do Sino com 2263 m, o Pico Dedo de Deus com 1675m de altura, é a marca turística de Teresópolis, porém localizado no município vizinho de Magé.

Os solos resultam da atuação combinada dos fatores relevo, clima e organismos vivos, macro e microrganismos da flora e fauna terrestres, sobre a rocha matriz, tendo o tempo como elemento balizador deste processo, acrescidos dos impactos resultantes das formas de utilização da superfície terrestre, socialmente produzidas.

Na bacia do rio Piabanha, a principal classe de solo observada é o Latossolo Vermelho-Amarelo, classe de solos minerais, que compreende solos normalmente muito

profundos, porém no estágio desenvolvido, apresentam intemperismo e poucas reservas de elementos nutritivos para as plantas. Está relacionado, em geral, a um relevo forte ondulado e montanhoso, sendo utilizado para pastagens (Fundação CIDE, 2001).

III - Espécies raras e ameaçadas

Algumas espécies de animais ameaçados de extinção como; sagüi-da-serra, muriqui, jaguatirica, cateto, queixada, suçuarana, preguiça, saí-verde, curió, azulão, coleiro-do-brejo, sabiá-da-praia, macuco, maguari, gavião-pomba, guará, lagartixa-da-areia, surucucu-pico-de-jaca, jacaré-de-papo-amarelo, cágado, pitu, guaiamu, uçá, ostra-do-mangue, aruá-do-brejo, borboleta 88 e jequitirabóia.

IV - Diversidade das espécies

A Mata Atlântica abriga 1,6 milhão de espécies animais, incluindo: insetos; mamíferos com 261 espécies, sendo 73 endêmicas; pássaros com 620 espécies, sendo 160 endêmicas. Comparada com a Floresta Amazônica a Mata Atlântica apresenta, proporcionalmente, maior diversidade biológica. No caso dos mamíferos, por exemplo, estão catalogadas 218 espécies na Mata Atlântica contra 353 na Amazônia, apesar desta ser quatro vezes maior do que a área original da primeira (Capobianco, 2002).

• HABITATS E COMUNIDADES AQUÁTICAS

Os habitats e comunidades aquáticas apresentadas pelas cadeias alimentares, características fluviais, espécies raras e a diversidade das espécies, nos itens I a IV.

I - Cadeias alimentares

Os primeiros seres vivos a sofrerem com os impactos da poluição hídrica são, sem dúvida, os organismos aquáticos e, mais evidentemente, os peixes, que acumulam as concentrações de substâncias tóxicas transferidas na cadeia alimentar e são consumidos pelo homem, último elo da cadeia e que receberá as maiores quantidades, transferidas elo a elo (Odum, 1983).

Os peixes representam mais da metade (51%) de todos os vertebrados vivos, das 25 mil espécies descritas, quase 10 mil vivem em águas doces. Esse grupo de vertebrados é

importante não só pela quantidade de espécies, mas também por ser uma relevante fonte de proteínas para várias comunidades humanas. De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentos e Agricultura (FAO), 15% de toda a proteína animal consumida no mundo vêm de pescados. A oferta mundial, proveniente da pesca e da aquicultura, atingiu 90 milhões de toneladas em 1996, com uma projeção de demanda, para 2010, entre 110 e 120 milhões de toneladas. Apesar da grande importância dos peixes para o homem, pouco se conhece sobre sua diversidade. Estima-se que 20% da ictiofauna de água doce do mundo estejam extintos ou ameaçados.

Na bacia do Paraíba do Sul, além das espécies endêmicas, são encontradas outras. O dourado - *Salminus maxillosus*, peixe da bacia do rio Paraná, introduzido deliberadamente em 1946, aclimatou-se perfeitamente. Também já foram capturadas no Paraíba do Sul espécies como tilápias de origem africana e tucunaré da bacia do rio Amazonas, as quais são possivelmente oriundas de estações de piscicultura.

No passado, a introdução de espécies exóticas era vista com interesse para o aumento da pesca comercial. Hoje, porém, é consenso que tal prática é desaconselhável e pode ter contribuído para a redução e até o desaparecimento de espécies locais.

II – Características fluviais

A construção de barragens altera as características fluviais, exige a adoção de medidas que reduzam os impactos sobre as populações de peixes durante e após a formação do reservatório. Várias ações têm sido utilizadas para preservar essa fauna em rios divididos por barragens. Algumas, como construir escadas de peixes e elevadores, transportar os peixes da área abaixo da barragem para o reservatório ou mesmo implantar estações de piscicultura para reproduzir espécies nativas para futuros repovoamentos, têm sido testadas em todo o mundo.

III - Espécies raras e ameaçadas

Estudos realizados pela FEEMA, com amostragens em diversos trechos do rio Paraíba, em distintos períodos da década de 1980, revelaram concentrações de metais e significativas alterações estruturais e anatômicas nos peixes capturados, piau, traíra, lambari e cascudos, observando-se nadadeiras necrosadas, lesões no fígado, tumores e lesões no baço e variações estatisticamente significativas nas relações entre as medidas de peso corpóreo, peso do fígado e comprimento padrão. Entre os metais, foram

encontradas concentrações significativas de mercúrio, cobre, níquel e zinco. O mercúrio apresentou, em traíras do reservatório de Funil, níveis superiores ao recomendado pela OMS para consumo humano.

Embora haja um número expressivo de espécies de peixes na bacia do rio Paraíba do Sul (Bizerril & Primo, 2201) encontraram 148 espécies de peixes em toda a bacia do rio Paraíba do Sul, sendo que apenas seis não ocorrem no trecho fluminense, a maioria não é utilizada na atividade pesqueira. Na região do alto curso do rio Paraíba, a ictiofauna apresenta menor diversidade, elevado endemismo e baixo valor econômico. No baixo curso, onde se estende uma vasta planície com vários ambientes lacustres, restingas e manguezais, verifica-se o contrário - alta diversidade, baixo endemismo e uma grande proporção de espécies que possuem valor comercial. A pesca, predatória ou realizada sem critérios técnicos, é considerada a atividade mais danosa às comunidades ícticas. No baixo curso do rio Paraíba, foram relacionados 42 táxons como economicamente relevantes. Além da pressão pesqueira sobre as espécies da ictiofauna, verifica-se a sobrepesca de uma espécie de camarão de água doce, *Macrobrachium carcinus*, que poderá levá-la a extinção.

Tendo em vista que a atividade pesqueira na bacia é base de sustentação para muitas famílias, mais expressivamente no baixo curso do rio Paraíba, onde se estima que existam cerca de 1.600 pescadores em atividade, foi previsto neste componente um programa de monitoramento da atividade pesqueira na bacia, visando a um melhor manejo da comunidade íctica. A realização deste monitoramento representará uma ação do Programa de Investimentos de grande benefício social, criando melhores condições de gerenciamento da atividade tanto para as colônias de pescadores como para os órgãos públicos responsáveis pela fiscalização e o controle da pesca na bacia. Deverá reverter-se igualmente em grande benefício ambiental, reduzindo os riscos de extinção de espécies ou desequilíbrios na cadeia trófica.

IV - Diversidade das espécies aquáticas

A queda da diversidade e da quantidade de peixes da bacia do rio Paraíba do Sul tem sido intensa. O repovoamento é uma prática válida para recuperar as populações de peixes, mas deve ser acompanhada de medidas de saneamento dos efluentes industriais e domésticos, para manter a qualidade das águas, e de proteção das matas ciliares, essenciais para a estabilidade das margens e a alimentação de muitas espécies.

As ações de recuperação dos recursos naturais da bacia do Paraíba do Sul devem envolver a sociedade civil, por meio de canais de representação como “comitês de bacias”, organizações não-governamentais, ONGs, e outros. Só com o apoio das comunidades locais é possível obter resultados concretos na preservação dos ecossistemas de água doce, recuperando não apenas espécies de peixes economicamente importantes, mas garantindo esse patrimônio para as futuras gerações.

- **BIOMA MATA ATLÂNTICA**

O Bioma Mata Atlântica é o conjunto de formações florestais e ecossistemas associados que incluem a floresta ombrófila densa e a floresta estacional, os manguezais, as restingas, os campos de altitude, as ilhas litorâneas e os brejos interioranos e encaves florestais do Nordeste. Abrange total ou parcialmente 3.409 municípios em 17 Estados brasileiros (RS, SC, PR, SP, GO, MS, RJ, MG, ES, BA, AL, SE, PB, PE, RN, CE, PI), situados ao longo da costa atlântica, do Rio Grande do Sul ao Rio Grande do Norte, além de parte dos Estados de Mato Grosso do Sul e Goiás.

Os principais ciclos econômicos, começando pela exploração do pau-brasil, passando pela mineração do ouro e diamantes, criação de gado, plantações de cana-de-açúcar e café, industrialização, exportação de madeira, erva-mate e, mais recentemente, o plantio de soja, algodão, laranja, milho, feijão, fumo e espécies florestais exóticas, assim como o processo de urbanização desordenado, contribuiu com a substituição e destruição da floresta. Da mesma forma, a obtenção de energia, seja pela queima da biomassa, lenha, retirada das florestas ou através da inundação de territórios florestais por reservatórios de hidrelétricas, contribuiu com a destruição do bioma.

Mesmo reduzida e fragmentada, a Mata Atlântica continua a ter importância vital, por proporcionar qualidade de vida, guardar um dos maiores índices de biodiversidade do mundo, regular o fluxo dos mananciais hídricos, assegurar a fertilidade do solo, controlar o clima e proteger as escarpas e encostas das serras, além de preservar um imenso patrimônio histórico e cultural (Capobianco, 2002).

Ao mesmo tempo em que 70% da população brasileira vivem no domínio da Mata Atlântica, também é neste bioma que se produz em torno de 70% do PIB brasileiro, através de atividades industriais, comerciais, e de significativa produção agrícola, tanto

pelo chamado agro-business como pela agricultura familiar e de povos tradicionais. E a viabilidade deste contexto socioeconômico está vinculada diretamente à manutenção da produtividade ecossistêmica da Mata Atlântica, que somente poderá ser garantida através de medidas efetivas de proteção, preservação e recuperação do bioma.

A Mata Atlântica abriga mais de 20 mil espécies de plantas, das quais 50% são endêmicas, ou seja, espécies que não existem em nenhum outro lugar do mundo. É a floresta mais rica do mundo em espécies de árvores por unidade de área, com 454 espécies identificadas em um único hectare no sul da Bahia.

A crítica situação da Mata Atlântica fez com que a Conservation International - ONG que atua em vários países em prol da conservação dos biomas - incluísse o Bioma entre os cinco primeiros colocados na lista de *Hotspots*, 25 biorregiões selecionadas em todo o mundo, consideradas as mais ricas em biodiversidade e ao mesmo tempo as mais ameaçadas.

A existência de espécies endêmicas, aquelas que são restritas a um ecossistema específico e, por conseqüência, são mais vulneráveis à extinção é o principal critério utilizado para escolher um *Hotspot*. Além disso, consideram-se os biomas onde mais de 75% da vegetação original já tenha sido destruída, como é o caso do da Mata Atlântica.

Segundo a *Conservation International* (1999), a Mata Atlântica tem também diversas “espécies bandeira”, que simbolizam a região e podem ser utilizadas em campanhas de conscientização da sociedade para a proteção e conservação do bioma. Dentre as espécies mais conhecidas estão o mico-leão-dourado, o mico-leão-da-cara-dourada, o papagaio-da-cara-roxa e o mico-leão-da-carapreta (gênero *Leontopithecus*) e as duas espécies de muriquis (gênero *Brachyteles*), maior macaco das Américas e também o maior mamífero endêmico do Brasil, que sobrevive em alguns remanescentes da Mata Atlântica nos Estados da Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais e São Paulo, e suas populações não passam de 2.000 animais. Essas espécies têm ajudado a população do Brasil e do Mundo a valorizar e a proteger a floresta.

É também da Mata Atlântica a árvore que deu origem ao nome do país: o pau-brasil (*Caesalpinia echinata*). Explorado ao extremo para uso como corante e construção de navios, o pau-brasil praticamente desapareceu das matas nativas. Estima-se que cerca de 70 milhões de exemplares tenham sido enviados para a Europa. A Mata Atlântica é

ainda rica em muitas outras espécies de árvores nobres e de porte imponente e ímpar como as canelas, jacarandá cedro, jequitibá, imbuia e o pinheiro brasileiro.

Apesar da destruição da Mata Atlântica ter tido início em 1500, foi no século XX que o processo se agravou e alcançou índices alarmantes. Por conta da destruição do bioma, reduz-se o patrimônio genético, cultural, paisagístico e turístico, agrava-se a redução da disponibilidade de água potável e a ocorrência de enchentes, enxurradas e desmoronamentos, além do aumento da poluição do ar. A destruição da Mata Atlântica, além de gerar aumento nos custos sociais, também destrói as perspectivas de um futuro desejável para todos.

- **BIOTA**

A biota através de sua diversidade de tipos de vegetação, o aproveitamento hídrico, a qualidade do ar e o plano de recursos hídricos, descritos nos itens I a IV.

I - Diversidade de tipos de vegetação

A diversidade do clima brasileiro reflete-se claramente em sua cobertura vegetal. A vegetação natural do Brasil pode ser grupada em três domínios principais: as florestas, as formações de transição e os campos ou regiões abertas. As florestas se subdividem em outras três classes, de acordo com a localização e a fisionomia: a Selva Amazônica, a Mata Atlântica e a Mata de Araucárias. A mata da encosta atlântica estende-se como uma faixa costeira, suas árvores mais altas chegam, geralmente, a 25 m ou 30 m. A peroba, o cedro, o jacarandá, o palmito e o pau-brasil foram espécies exploradas, além de madeira, a Mata Atlântica contribuiu muito com seus solos para o desenvolvimento econômico do Brasil. A maior parte deles pertence ao grande grupo dos latossolos vermelho-amarelos, entre os quais se inclui a terra roxa, e nos quais se instalaram várias culturas, como café, cana-de-açúcar, milho e cacau.

II – Aproveitamento hídrico

O aproveitamento dos recursos hídricos da bacia do rio Piabanha na geração de energia é demonstrado na tabela 8. A Represa Morro Grande, em Areal, reflete o cenário da degradação dos corpos hídricos na bacia. Situada no rio Preto, próximo à sua

confluência com o rio Piabanha, esta represa já perdeu mais da metade de seu volume útil, assoreada por sedimentos provenientes das terras ocupadas com lavouras, pastagens, estradas, saibreiras e áreas urbanas irregulares.

Cidade	Usina	Rio	Potência (kW)	Fase	Destino da energia
Areal	UHE Fagundes	Fagundes	4.800	operação	SP
Areal	UHE Monte Alegre	Piabanha	18.600	outorga	PIE
Areal	UHE Piabanha	Piabanha	9.000	operação	SP
Areal, Três Rios, Paraíba do Sul	UHE São Sebastião	Piabanha	17.200	outorga	PIE
Petrópolis	UHE Posse	Piabanha	15.200	outorga	PIE

Tabela 8 - Barragens e Usinas Hidrelétricas. Fonte: CNDPCH, 2004.

Observação: PIE - Produtos independentes de energia

SP - Sistema Público

III – Ar

O acompanhamento da qualidade do ar é feito através de um número muito reduzido de estações de amostragem, capacitadas a realizar medições das concentrações de partículas em suspensão. A FEEMA vem realizando o acompanhamento da qualidade do ar no Estado do Rio de Janeiro, através da operação de 20 (vinte) estações de amostragem instaladas, 13 (treze) no Município do Rio de Janeiro e 7 (sete) em outros municípios do Estado. Nas sete cidades da bacia não existe estação nem programa de redução de emissões provenientes de fontes móveis, somente é feito o monitoramento de controle junto às indústrias licenciadas.

IV – Plano de recursos hídricos

A importância da implantação de Plano de Recursos Hídricos para a bacia do rio Piabanha indicará medidas de reversão do quadro existente com aumento dos níveis de tratamento dos lançamentos domésticos e de outras fontes de poluição, bem como ações de proteção dos mananciais e reversão dos processos erosivos.

- **FLORESTA DE MATA ATLÂNTICA**

A floresta de Mata Atlântica com sua zona ripária descrita no item I.

I – Zona ripária

A cobertura vegetal existente nas margens do rio, responsável por sua proteção, evita a erosão e o assoreamento, protege o leito do rio de materiais como lixo proveniente do descarte em área inadequada. Pode ser comparada aos cílios presentes nos olhos, que evitam a entrada de poeira e outras partículas nos nossos olhos.

Essa vegetação, conhecida com mata ciliar, ainda funciona como área importantíssima para reprodução de diversos peixes e muitos animais que habitam as regiões próximas aos rios. A zona ripária está ligada diretamente ao curso d'água, os processos físicos que moldam o leito do rio, que vão desde intervalos de recorrência curtos das cheias anuais até fenômenos mais intensos das enchentes decenais e seculares. Os limites não são facilmente demarcados, porém conceitualmente definidos como à montante a nascente e lateralmente as planícies de inundação. A frequência de alterações, na zona ripária influi na alta variação em termos de estrutura, composição das espécies e distribuição espacial na vegetação da mata ciliar (Lima, 1989).

- **UNIDADES DE CONSERVAÇÃO**

A unidades de conservação com as estações ecológicas e os elementos especiais relacionados nos itens I e II.

I – Estações ecológicas

A tabela 9 exhibe as áreas protegidas em Unidades de Conservação (UC), conforme dados disponibilizados pela Fundação CIDE e IEF RJ, 2000.

ESTAÇÕES ECOLÓGICAS			
Nome	Legislação	Área (ha)	Município
Áreas de Proteção Ambiental (APA)			
APA Floresta do Jacarandá	Decreto 8.280 de 23/07/85	2.700	Teresópolis
APA Rio dos Frades	Decreto 1.199 de 31/05/88	7.500	Teresópolis
APA de Petrópolis	Decreto 87.561 de 13/09/82	59.049	Duque de Caxias, Magé, Petrópolis
Parque			
Parque Nacional da Serra dos Órgãos	Decreto - lei 1.822 de 10/11/39	11.800	Magé, Petrópolis, Teresópolis
Reserva			
Reserva da Biosfera	UNESCO, 10/10/92		Remanescentes de Mata Atlântica, o “corredor de florestas” da Serra do Mar
REBIO Araras	Resolução SEAAP, de 22/06/70		Petrópolis

Tabela 9 - Unidades de conservação. Fonte: Fundação CIDE e IEF – RJ, 2000.

II - Elementos especiais

Entre os vários tipos de Áreas Protegidas estão as Unidades de Conservação, espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluem as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídas pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, às quais se aplicam garantias adequadas de proteção.

Abrigadas sob a Lei do SNUC dividem-se em Unidades de Proteção Integral, que tem por objetivo a preservação da natureza e admite o uso indireto dos recursos naturais, e as Unidades de Uso Sustentável, que permitem compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parte dos seus recursos, (Fundação CIDE e IEF RJ, 2000).

- **DESENVOLVIMENTO HUMANO**

O nível de desenvolvimento humano, relacionados com o índice de desenvolvimento humano, educação, longevidade, e renda, são apresentados nos itens I a IV.

I – Índice desenvolvimento humano

O IDH foi criado para medir o nível de desenvolvimento humano dos países a partir de indicadores de educação, alfabetização e taxa de matrícula, longevidade, expectativa de vida ao nascer e renda, PIB *per capita*. Seus valores variam de 0, nenhum desenvolvimento humano a 1, desenvolvimento humano total. Países com IDH até 0,499 são considerados de desenvolvimento humano baixo; com índices entre 0,500 e 0,799 são considerados de desenvolvimento humano médio; e com índices maiores que 0,800 são considerados de desenvolvimento humano alto. Os dados do sítio de estudo aparecem na tabela 10.

O Índice de Desenvolvimento Humano também é utilizado para aferir o nível de desenvolvimento humano em municípios, denominando-se IDH-Municipal ou IDH-M e, embora meça os mesmos fenômenos - educação, longevidade e renda, os indicadores levados em conta são mais adequados para avaliar as condições de núcleos sociais menores.

Cidade	IDH	Educação	Longevidade	Renda
Areal	0,765	0,853	0,751	0,692
Paraíba do Sul	0,771	0,835	0,773	0,704
Paty do Alferes	0,718	0,798	0,692	0,665
Petrópolis	0,804	0,888	0,751	0,773
S. J. Vale Rio Preto	0,720	0,782	0,707	0,670
Teresópolis	0,790	0,861	0,751	0,758
Três Rios	0,782	0,893	0,751	0,703

Tabela 10 - Índice de Desenvolvimento Humano. Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2000.

II - Educação

O nível educacional da população adulta na faixa de 25 anos ou mais em 2000, taxa de analfabetismo e média de anos de estudo, encontra-se na tabela 11.

Cidade	Taxa de analfabetismo	% com menos de 4 anos de estudo	% com menos de 8 anos de estudo	Média de anos de estudo
Areal	10,6	27,0	66,3	5,7
Paraíba do Sul	13,1	28,7	63,1	5,9
Paty do Alferes	20,1	44,3	76,1	4,5
Petrópolis	7,6	24,1	60,9	6,5
S. J.Vale Rio Preto	18,4	45,8	82,8	4,0
Teresópolis	11,8	31,7	65,7	5,9
Três Rios	8,8	24,5	59,4	6,3

Tabela 11 - Nível educacional. Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2000.

III - Longevidade

Os Indicadores de Longevidade, Mortalidade e taxa de Fecundidade em 2000, encontram-se na tabela 12.

Cidade	Mortalidade até 1 ano de idade (por 1000 nascidos vivos)	Esperança de vida ao nascer (anos)	Taxa de fecundidade total (filhos por mulher)
Areal	18,2	70,1	2,3
Paraíba do Sul	15,7	71,4	2,0
Paty do Alferes	26,3	66,5	2,2
Petrópolis	18,2	70,1	2,0
S. J.Vale Rio Preto	24,1	67,4	2,8
Teresópolis	18,2	70,1	2,0
Três Rios	18,2	70,1	2,0

Tabela 12 - Indicadores de Longevidade, Mortalidade e Fecundidade. Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2000.

IV - Renda

A pobreza é medida pela proporção de pessoas com renda domiciliar “per capita” inferior a R\$ 75, 50, equivalente à metade do salário mínimo vigente em agosto de 2000.

O índice de Gini mede o grau de desigualdade existente na distribuição de indivíduos segundo a renda domiciliar *per capita*, seu valor varia de 0, quando não há desigualdade

(a renda de todos os indivíduos tem o mesmo valor), a 1, quando a desigualdade é máxima (apenas um indivíduo detém toda a renda da sociedade e a renda de todos os outros indivíduos é nula). O índice de Gini do Brasil é 0,634. Os Indicadores de Renda, Pobreza e Desigualdade em 2000 são apresentados na tabela 13.

Cidade	Renda per capita média (R\$)	Proporção de pobres (%)	Índice de Gini
Areal	246,8	24,0	0,53
Paraíba do Sul	264,6	25,6	0,60
Paty do Alferes	210,0	34,1	0,58
Petrópolis	399,9	13,9	0,58
S. J.Vale Rio Preto	215,8	28,3	0,53
Teresópolis	366,6	16,6	0,58
Três Rios	262,5	24,2	0,54

Tabela 13 - Indicadores de Renda, Pobreza e Desigualdade. Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2000.

Capítulo 4

Degradação Ambiental na Bacia do Piabanha

- **CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL**

Os aspectos de interesse humano foram descritos através dos valores característicos, valores históricos, rede de estações, desenvolvimento humano e a caracterização dos municípios.

- **VALORES CARACTERÍSTICOS**

Os valores característicos descritos pelo movimento sedimentar, os índices de violação das águas dos rios, saneamento e ciclo hidrológico apresentam-se relacionados nos itens I a V.

I - Movimento sedimentar

O transporte de sedimentos dos cursos de água deve-se basicamente a dois fatores: pela ação que as águas exercem sobre a margem e leito dos rios e pela remoção de sedimentos da bacia contribuinte. O movimento sedimentar é governado por fatores hidrológicos, fisiográficos e morfológicos, destacando-se a quantidade e a distribuição das precipitações, a estrutura geológica, as condições topográficas e pedológicas e a cobertura vegetal. Estes fatores influenciam a formação do material intemperizado na bacia hidrográfica e o carreamento destes até os rios, possibilitando que os constituintes intemperizados das rochas sejam transportados em solução química e componham parte da carga dissolvida dos cursos d'água. O fluxo e o transporte de sedimentos constituem respostas aos processos e ao estado de equilíbrio atuantes no sistema fluvial.

O movimento sedimentar abrange os processos de remoção, transporte e deposição envolvendo toda a dinâmica da bacia de drenagem, estes aspectos do transporte de sedimentos podem ser relacionados a: processos erosivos devido à ocupação e uso indevido do solo na bacia hidrográfica; erosão/deposição nos cursos d'água devido a estes processos e à exploração de areia/saibro das margens e leito; prejuízos estéticos, físicos ou biológicos oriundos dos sedimentos em suspensão ou dos materiais dissolvidos para diversos usos das águas fluviais (Soares & Ferreira, 2004).

O cálculo do transporte ou descarga sólida em suspensão do material proveniente do leito e da lavagem da bacia pelo produto das vazões líquidas e das concentrações, determinadas a partir da análise da coleta de amostras de água, efetuadas durante as medições de campo, através da seguinte expressão: $Q_{ss} = 0,0864.Q.C$, onde:

Q_{ss} - descarga sólida em suspensão, em t/dia.

Q - vazão líquida, em m^3/s .

C - concentração de sedimentos em suspensão, em mg/l.

A fim de se estabelecer uma curva-chave da descarga sólida ou curva de transporte de sedimentos, optou-se por explicitar a descarga sólida em suspensão em função da vazão líquida através de uma expressão do tipo: $Q_{ss} = a.Q^b$, onde: a , b - constantes.

A finalidade da curva de transporte é produzir uma série de descargas sólidas médias mensais representativas do aporte anual de sedimentos em suspensão à seção de medição, os valores calculados a nível mensal, consideram uma sazonalidade hidrossedimentológica.

A estação do DNAEE, no posto Moura Brasil na foz do rio Piabanha, nos fornece as médias anuais das descargas sólidas em suspensão, conforme tabela 14, balanço sedimentológico simplificado e classificação das produções específicas mínimas por estação sedimentométrica.

Posto	Rio	Ad (km^2)	Equação	Q_{ss} (t/ano)	PEMS (t/ano. km^2)	Classe
Moura Brasil	Piabanha	2.052	$Q_{ss} = 0,4667.Q^{1,8111}$	146.725	71,5	3

Tabela 14 - Balanço da estação sedimentométrica. Fonte: DNAEE, 1989.

Nota: PEMS - produções específicas mínimas em t/ano. km^2
 Faixa (t/ano. km^2): 50 até 100 PEMS – Classe 3

II – Índice de violações

O índice de violações de classe nos trechos da bacia do rio Piabanha é destacado na tabela 15.

Os coliformes fecais apresentam violações de classe, demonstrando, assim, o alto grau de comprometimento dos rios por matéria fecal, em face do baixo índice de tratamento dos esgotos domésticos.

O fósforo total apresenta altos índices de violação, tem importância na proliferação de microalgas. Os esgotos domésticos e determinados despejos industriais, além da água de chuva que carrega material são importantes fontes de fósforo, que devido à complexidade de seu ciclo, não é possível estabelecer limites definitivos para os fósforos a evitar problemas relacionados aos processos de eutrofização. Os parâmetros coliformes totais, fenóis, ferro solúvel e manganês, apresentam percentuais de violação que indicam necessidade de atenção.

Os compostos fenólicos merecem destaque, pois estão relacionados aos efluentes de origem industrial, à degradação microbiológica e à fotoquímica dos pesticidas.

A poluição química causada pelo lançamento de despejos industriais e outras fontes não pontuais constitui-se na mais grave forma de contaminação dos sistemas aquáticos. Presentes em sistemas não alterados, em concentrações muito pequenas, algumas destas substâncias fazem parte dos organismos e do meio ambiente, porém, em concentrações mais elevadas, geram graves problemas associados à bioacumulação, além de efeitos fisiológicos adversos na fauna aquática e, inclusive, no homem. Destacam-se como substâncias mais tóxicas os metais pesados, fenóis, cianetos e compostos biocidas. Dentre os metais pesados mais tóxicos estão o mercúrio, o cádmio, o chumbo e o cobre.

A presença de mercúrio no meio ambiente ocorre, principalmente devido sua utilização na indústria, agricultura e extração de ouro. Alia-se, ainda, sua aplicação em outras atividades industriais, tais como: produção de soda cáustica, produtos farmacêuticos, pinturas, defensivos agrícolas, explosivos, dentre outras, constituindo-se, assim, num componente freqüente de diversos resíduos industriais comuns na região. O CONAMA prevê para a Classe 2, um limite máximo permitido para o mercúrio de 0,20 µg/l.

O elemento chumbo é amplamente utilizado na indústria de baterias, aditivos para combustíveis, soldas, etc. Não é um elemento essencial para os organismos, sendo acumulado metabolicamente pelo homem, peixes, plâncton e macrófitas aquáticas. Tem como característica principal a ação de inibir a fotossíntese, a síntese de ATP (adenosina trifosfato) e de algumas proteínas estruturais. O CONAMA estabelece um limite de 0,03 mg/l de chumbo para a Classe 2.

O elemento cádmio devido à sua instabilidade nos compostos orgânicos é predominantemente encontrado na forma inorgânica. Industrialmente é utilizado na fabricação de tintas, galvanoplastia, tubos para televisores, plásticos e fertilizantes. Na água, o cádmio é encontrado, principalmente, nos sedimentos de fundo e nas partículas em suspensão, possuindo efeito cumulativo. O limite estabelecido pelo CONAMA para classe 2 é de 0,001 mg/l.

O cobre é encontrado em sistemas aquáticos em pequenas quantidades. Na água, está presente, normalmente, em forma cúprica (Cu^{+2}), complexado com carbonatos, cianetos, aminoácidos e outras substâncias químicas. Em sedimentos, apresenta-se depositado em forma de hidróxidos, fosfatos e sulfetos. Na indústria, destaca-se seu uso na fabricação de fios elétricos, variedades de aço e em uma série de ligas metálicas (ex. bronze, latão, etc). É considerado um elemento tóxico de efeito cumulativo, sendo prejudicial a uma ampla variedade de espécies aquáticas, bactérias e peixes. O padrão recomendado pelo CONAMA para Classe 2 é de 0,02 mg/l.

O manganês, em águas, é proveniente da lixiviação de rochas e minerais ou de efluentes industriais. Suas principais aplicações estão na metalurgia, na preparação de aços especiais e na química fina para a preparação de compostos orgânicos. A preocupação no estabelecimento de limites para este parâmetro está praticamente associada aos aspectos organolépticos, visto não terem sido registrados efeitos tóxicos quando ingerido.

O cromo e o zinco, considerados de baixa toxidez, são oriundos de atividades industriais, basicamente de metalurgia e curtume, que a poluição química causada pelo lançamento de metais na água, exclusivamente industriais, constitui um sério problema ambiental, dado os riscos potenciais que apresentam à biota aquática e para os sistemas de abastecimento de água, já que o tratamento convencional apresenta baixa eficiência de remoção.

Localização	Cianeto	Cobre	Coliforme fecal	DBO	Fenóis	Ferro solúvel	Fósforo total	Manganês	Níquel	OD	Turbidez	Zinco
Rio Preto Teresópolis Rio Bahia, km 88,5	0,0	0,0	90,9	0,0	27,3	11,1	100	7,7	7,7	0,0	-	0,0
Rio Paquequer Teresópolis Rio Bahia, km 78	9,1	7,7	100	66,7	33,3	0,0	100	72,7	0,0	0,0	7,7	0,0
Rio Piabanha Petrópolis	23,5	9,4	100	86,1	58,8	34,6	100	58,1	15,6	65,7	0,0	3,1
Rio Piabanha Areal	11,4	0,0	100	11,1	47,1	26,9	100	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabela 15 - Índice de violação de classe (%). Fonte: CEIVAP, 2002.

III – Saneamento

As condições de saneamento dos municípios da bacia nos atendimentos domiciliar de água tratada, instalação sanitária e coleta de lixo são demonstrados na tabela 16. O indicador DOM demonstra o percentual dos domicílios com atendimento domiciliar de água, lixo e esgotamento sanitário adequados em relação a todos os domicílios existentes, que quanto maior a classificação no estado pior a situação sanitária.

Cidade	Abastecimento de água adequada	Instalação sanitária adequada	Coleta de lixo adequada	DOM %	Classificação no estado
Areal	1.031	49	1.047	35,8	67
Paraíba do Sul	5.636	248	5.427	45,2	51
Paty do Alferes	1.642	1.608	1.812	33,7	69
Petrópolis	29.999	4.035	54.649	43,4	56
S. J. V. do Rio Preto	704	208	1.519	20,7	85
Teresópolis	19.913	14.061	24.269	58,8	26
Três Rios	13.513	1.268	12.221	54,5	37

Tabela 16 – Atendimento de água, esgoto e lixo. Fonte: IBGE, 1991.

IV – Hidrológico

No ciclo hidrológico, observa-se que as chuvas são caracterizadas por uma sazonalidade bem definida na região da bacia, o semestre mais chuvoso - outubro a março, e o mais seco - abril a setembro. O trimestre mais seco abrange os meses de junho, julho e

agosto. A pluviosidade média anual varia de 1500 a 2600 mm, com regime de distribuição periódica, (APA Petrópolis, 2003).

- **VALORES HISTÓRICOS**

Os valores históricos descritos por ciclos econômicos, produto interno bruto, índice de qualidade dos municípios, estrutura etária da população e clima da região, são destacados nos itens I a V.

I - Ciclos econômicos

Os ciclos econômicos mais relevantes nas alterações e desenvolvimento da bacia são: o *ciclo da cana-de-açúcar*, o *ciclo do café*, o *crescimento industrial* e o *crescimento urbano*.

O cultivo da cana-de-açúcar foi responsável pela expansão da região, porém, não houve manejo adequado e nem a adoção de práticas conservacionistas de uso do solo. A destruição de extensa cobertura vegetal nativa propiciou o aumento de sedimentos carregados pelas águas de chuva ao rio e para o aumento dos bancos de areia.

O ciclo do café foi responsável pela ocupação, acelerando o desenvolvimento da região, neste ciclo implantaram melhorias no setor de transportes, as regiões afetadas, que situam em terrenos de declividade acentuada, portanto sujeito a um intenso processo de erosão. O resultado deste processo seria o assoreamento da calha fluvial em trechos em que a declividade propiciasse a deposição de sedimentos.

II - Produto interno bruto

O Produto Interno Bruto, PIB, de um país é o valor agregado na produção de todos os bens e serviços ao longo de um ano dentro de suas fronteiras. O PIB per capita é a divisão desse valor pela população do país. Trata-se de um indicador eficaz para a avaliação da renda de um universo amplo, como países e unidades da Federação. Esse é o critério usado pelo Pnud - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, mundialmente para o cálculo do IDH-R dos países e dos Estados, apresentado na tabela 17.

Cidade	PIB 2001	Receita de capital 1990, fonte TCE	IQM	Classificação no estado
Areal	77.199,80	580.000,00	0,2043	51
Paraíba do Sul	134.568,00	621.000,00	0,2084	48
Paty do Alferes	69.799,30	458.441,00	0,1368	76
Petrópolis	1.772.390,26	2.074.000,00	0,4284	6
S. J. V. Rio Preto	62.825,37	838.000,00	0,0797	83
Teresópolis	699.275,42	1.518.000,00	0,3439	15
Três Rios	393.256,45	188.231,95	0,3950	8

Tabela 17 - Índice de Qualidade dos Municípios. Fonte: CIDE, 1997.

III – Índice de Qualidade dos Municípios

Como demonstrado na tabela 17, o Índice de Qualidade dos Municípios (IQM) é elaborado com o objetivo de classificar os municípios segundo seu potencial e condições apresentadas para o crescimento e o desenvolvimento. Não mede a medindo a qualidade de vida de seus habitantes, mas a forma pela qual cada município se apresenta para receber novos investimentos.

IV - Estrutura etária 2000

A estrutura etária da população dos municípios da bacia e a razão de dependência da população são demonstrados na tabela 18.

Cidade	Menos de 15 anos	15 a 64 anos	65 anos e mais	Razão de dependência
Areal	2.827	6.440	632	53,7 %
Paraíba do Sul	9.631	24.827	2.952	50,7%
Paty do Alferes	7.388	15.796	1.747	57,8%
Petrópolis	70.699	193.429	22.409	48,1%
S. J. Rio Preto	5.642	12.589	1.047	53,1%
Teresópolis	36.883	91.666	9.532	50,6%
Três Rios	18.746	48.208	5.022	49,3%

Tabela 18 - Estrutura etária. Fonte: CIDE, 1997.

V - Clima

A bacia apresenta um clima tropical de altitude, do tipo Cwb, com temperatura média anual que oscila entre 18°C e 24°C, quente e úmido, com variações determinadas pelas diferenças de altitude e entradas de ventos marinhos. Os maiores índices pluviométricos

ocorrem nas cidades de Petrópolis e Teresópolis, com precipitação anual que ultrapassam 2000 mm e umidade relativa de 80%.

O regime de chuvas caracterizado por um período seco, que se estende de junho a setembro, e um período muito chuvoso, que abrange os meses de novembro e a janeiro, quando ocorrem as grandes cheias dos rios. Os verões de um modo geral são quentes, média de 23°C e os invernos brandos com média de 18°C, as médias anuais em torno de 20°C.

- **REDE DE ESTAÇÕES**

A rede de estações para monitoramento fluviométrico e pluviométrico, das vazões mensais e a rede hidrogeoquímica é apresentada nos itens I a III.

I - Rede fluviométrica e pluviométrica

Na caracterização do regime fluviométrico dos cursos d'água constata-se que o rio Piabanha dispunha de 03 estações de observação fluviométrica. No Inventário de Estações Fluviométricas do DNAEE foram identificadas as seguintes estações no curso do rio Piabanha, cujos dados subsidiaram os estudos:

58400000 - Rio Piabanha em Petrópolis - Lat. 22° 31' e Long. 43° 11';

58405000 - Rio Piabanha em Pedro do Rio - Lat. 22° 20' e Long. 43° 07';

58440000 - Rio Piabanha em Moura Brasil - Lat. 22° 08' e Long. 43° 09'.

Cabe ressaltar que a estação de Rio Piabanha em Petrópolis, instalada na área metropolitana de Petrópolis logo a montante da confluência dos rios Quitandinha e Palatinato, controlando uma área de drenagem de cerca de 43,1 km², encontra-se desativada desde 1989. Durante seu período de observação, que vai de 1938 a 1989, sofreu diversas interrupções, destacando-se, entre elas, o período de 1941 a 1959 quando sua operação esteve suspensa. Os dados de vazão disponíveis vão até abril de 1976.

A estação de Rio Piabanha em Pedro do Rio encontra-se na margem esquerda deste rio, na localidade de Pedro do Rio, logo a montante da confluência do ribeirão Retiro das

Pedras, controlando uma área de drenagem de cerca de 412 km². A coleta de dados teve seu início em 12/1931, interrompida em junho de 1941 e só reiniciada em janeiro de 1958. Esta estação encontra-se ainda em operação e seus dados de descarga líquida utilizados neste estudo abrangem o período de jan/1932 a dez/1999, com falhas.

A estação do Rio Piabanha em Moura Brasil foi instalada na margem direita do rio, no interior das Fazendas Reunidas Nossa Senhora de Fátima, já no trecho final do rio Piabanha. Sua área de drenagem é da ordem de 2053 km² e sua operação, iniciada em julho de 1933, prossegue até os dias de hoje, com interrupções apenas nos anos de 1981 e 1983.

Não se dispõe de informações sobre o regime fluviométrico dos demais cursos d'água da vertente interna da Serra dos Órgãos, exceto dos mananciais que abastecem os núcleos urbanos da região, cujas vazões foram estimadas por medições durante curtos períodos de observação e/ou por estudos de regionalização, sendo seus valores médios e mínimos apresentados no capítulo anterior.

No tocante aos cursos d'água da vertente atlântica da Serra dos Órgãos, face inclusive à sua pouca utilização, há uma total carência de dados, o que impossibilita uma melhor análise do seu regime fluvial, a não ser o que se pode concluir a partir de informações colhidas junto a moradores locais, ou seja, de que seu regime é torrencial, com grandes crescidas por ocasião da ocorrência de chuvas em suas cabeceiras, dando origem ao fenômeno localmente denominado de “cabeça d'água”, reduzindo sua vazão para um mínimo, mais ou menos constante, passada a chuva, em horas ou poucos dias.

II - Séries de Vazões Mensais

As séries de vazões mensais das três estações do rio Piabanha em estudo, fornecidas pelo DNAEE, foram analisadas e comparadas entre si, obtendo-se curvas de correlação de vazões que permitiram estender as séries de vazões das estações de Pedro do Rio e Petrópolis a partir dos dados observados em Moura Brasil.

Das séries estendidas de vazões médias mensais obteve-se os valores característicos (máximos, médios e mínimos) no período de 68 anos (1932 a 1999), reunidos na tabela 19.

Estação	Q máxima (m ³ /s)	Q média (m ³ /s)	Q mínima (m ³ /s)
Petrópolis	3,64	2,45	1,39
Pedro do Rio	16,8	10,9	5,47
Moura Brasil	66,50	37,5	15,3

Tabela 19 - Vazões médias mensais características. Fonte: DNAEE, 2000.

Analisando-se a variação das vazões do rio Piabanha ao longo do ano, mostradas na tabela 20, observa-se que os rios da região apresentam dois períodos distintos, período de águas altas correspondente aos meses chuvosos (novembro a abril), quando as vazões médias mensais de modo geral são superiores à média anual, e o período de águas baixas correspondente aos meses secos (maio a outubro), quando as vazões são inferiores, em média duas vezes menores que as vazões do período úmido. As vazões máximas ocorrem no trimestre janeiro a março, período das grandes cheias da região, e as mínimas no trimestre agosto a outubro, quando as precipitações totais mensais, não raramente, são nulas.

Estação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média Anual
Pedro do Rio	21,0	17,8	15,7	12,0	8,98	6,85	5,5	4,83	5,48	6,85	10,6	16,7	11,0
Petrópolis	3,73	3,43	3,06	2,44	2,03	1,61	1,40	1,31	1,26	1,70	2,32	3,14	2,29

Tabela 20 - Distribuição das vazões mensais ao longo do ano médio – Período 1932 a 1999. Fonte: DNAEE, 2000.

III – Rede hidrogeológica

A rede hidrogeológica da Aneel encontra-se em funcionamento, compreendendo os principais cursos d'água com potencial hidráulico, definido como de importância estratégica e os rios com aproveitamento hidráulico.

Os principais objetivos são: conhecer o histórico de modificações ocorridas no perfil hidrogeológico dos principais cursos d'água; fornecer informações de interesse aos estudos de aproveitamento hidráulico e fiscalização de obras hidráulicas em implantação ou já instaladas monitorando-as corretamente; dinamizar a coleta e a análise de informações referentes à qualidade das águas e sedimentos para prover um banco de dados de interesses múltiplos com informações para suporte à tomada de decisão.

São realizadas avaliações detalhadas na bacia do Paraíba do Sul, devido à densidade populacional, sua localização estratégica e potencial hidráulico disponível. As variáveis básicas relevantes utilizadas para o monitoramento estratégico da qualidade das águas da rede hidrogeoquímica são: pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, turbidez e temperatura, além de dados de sedimentos em suspensão e perfis de descarga líquida, para a caracterização do transporte de sedimentos.

Atualmente, a Legislação Federal, que fornece subsídios para a classificação dos corpos de água, além do enquadramento dos mesmos e os padrões de emissão para cada classe, é a Resolução nº 20 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, de 18 de junho de 1986. Assim, as águas do território nacional foram divididas em três grandes categorias: doces, salinas e salobras, estando caracterizadas, de acordo com os usos preponderantes, em nove classes.

Nos chamados monitoramentos regionais são realizadas avaliações mais detalhadas da qualidade das águas, sendo analisados diversos parâmetros físico-químicos das águas, tais como pH, temperatura, cor, turbidez, condutividade elétrica, sólidos totais, alcalinidade, dureza, nitrogênio, fósforo, oxigênio dissolvido, matéria orgânica, metais pesados e outros.

Além dos parâmetros físico-químicos, são também avaliados os parâmetros bacteriológicos, representados principalmente pela determinação de bactérias coliformes fecais e totais.

O crescimento dos centros urbanos nas últimas décadas tem sido responsável pelo aumento da pressão das atividades antrópicas sobre os recursos naturais. Os ecossistemas sofrem influência direta e/ou indireta do homem, como, contaminação dos ambientes aquáticos, desmatamentos, contaminação de lençol freático e introdução de espécies exóticas, resultando na diminuição da diversidade de habitats e perda da biodiversidade. Observa-se uma pressão do sistema produtivo sobre os recursos naturais, através de obtenção de matéria prima, para a produção de bens que são utilizados no crescimento econômico.

• CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA

Na caracterização da qualidade da água de um sistema, é necessária uma definição rigorosa dos usos a que este estará submetido. Ambientes submetidos a impactos causados por atividades antrópicas constantes, normalmente estão entre aqueles de maiores necessidades de acompanhamento. A bacia do rio Piabanha tem um histórico de utilização intensiva, principalmente em função das indústrias instaladas próximas às suas margens e dos despejos brutos que recebe das cidades.

Os itens I e II correspondem a parâmetros microbiológicos, os itens III a XIII correspondem a parâmetros químicos e o item XIV corresponde a parâmetro físico.

I – Coliformes fecais

Os coliformes fecais, segundo a portaria 518 do Ministério da Saúde, são definidos como todos os bacilos gram-negativos, aeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativa, capazes de crescer na presença de sais biliares ou compostos ativos de superfície (surfactantes) com propriedades similares de inibição de aldeído e gás a 35°C, em 24-48 horas.

As bactérias do grupo coliforme são uns dos principais indicadores de contaminações fecais, originadas do trato intestinal humano e outros animais, reproduzem-se ativamente a 44,5°C e são capazes de fermentar o açúcar. A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicativo da possibilidade da existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratifóide, disenteria bacilar e cólera.

Os teores de coliformes fecais e totais apresentaram-se elevados, o que indica a contaminação por esgotos domésticos e a possibilidade de existência de microorganismos patogênicos, responsáveis por vários tipos de doenças.

II – Coliformes totais

O grupo de coliformes totais constitui-se em um grande grupo de bactérias que têm sido isoladas de amostras de águas e solos poluídos e não poluídos, bem como de fezes de seres humanos e outros animais de sangue quente.

A presença do grupo coliforme constitui um dos fatores mais importantes para a avaliação da qualidade da água, sendo o principal indicador de contaminação por esgotos domésticos. As bactérias pertencentes ao grupo coliforme, apesar de não serem patogênicas, estão diretamente relacionadas com as bactérias patogênicas intestinais, sendo o seu representante mais importante e freqüente, a *Escherichia coli*, unicamente de origem fecal, além de outros organismos patogênicos como protozoários e vermes em geral. Sua utilização vai além da determinação de focos de poluição orgânica, sendo bastante útil na avaliação da capacidade de autodepuração de corpos d'água. O CONAMA determina, para a Classe 2, níveis máximos de 1.000 coliformes fecais por 100 ml ou, então, um limite de 5.000 coliformes totais por 100ml.

III – Demanda bioquímica de oxigênio

É definida como a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica biodegradável sob condições aeróbias, isto é, avalia a quantidade de oxigênio dissolvido, em mg/l, que será consumida pelos organismos aeróbios ao degradarem a matéria orgânica. O período de 5 dias numa temperatura de incubação de 20°C é freqüentemente usado e referido como DBO_{5,20}.

Os maiores aumentos em termos de DBO, num corpo d'água, são provocados por despejos predominantes de origem orgânica. A presença de alto teor de matéria orgânica pode induzir à completa extinção do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática. Um elevado valor da DBO pode indicar um incremento da micro-flora presente e interferir no equilíbrio da vida aquática, e ainda, obstruir os filtros de areia utilizadas nas estações de tratamento de água

A DBO estima os níveis de oxigênio que são consumidos na oxidação biológica da matéria orgânica de um sistema aquático, sendo um importante método de avaliação da carga poluidora a qual está sujeito tal ambiente. A resolução do CONAMA estabelece um limite máximo para a DBO de 5,0 mg/l para a Classe 2.

IV - Demanda química de oxigênio

É a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica através de um agente químico. A análise da DQO é útil para detectar a presença de substâncias resistentes à degradação biológica.

O aumento da concentração da DQO num corpo d'água se deve principalmente a despejos de origem industrial. Quanto maior a quantidade de matéria orgânica, maior a quantidade de oxigênio necessário para oxidar. A DQO estima os níveis totais de materiais oxidáveis, isto é, todas aquelas substâncias potencialmente consumidoras de oxigênio, a legislação não prevê limites para a DQO.

V – Detergentes

Os detergentes são sais derivados de ácidos sulfônicos de cadeia longa e têm um poder de limpeza, ação tensoativa e emulsificante, maior que os sabões normais, quando lançados em rios sem tratamento prévio diminuem drasticamente a tensão superficial da água, e eliminam microorganismos chamados fitoplânctons existentes na superfície. Esses organismos são responsáveis pela oxigenação da água, organismos maiores como zooplânctons e peixes acabam por se 'afogar', causando desequilíbrio nesses ecossistemas. Desde 1965, detergentes biodegradáveis, aptos a serem destruídos por microorganismos naturais, vêm sendo empregados por serem menos ofensivos ao meio ambiente.

VI – Fósforo total

O fósforo apresenta-se em pequena quantidade nos corpos d'água, as grandes quantidades podem ser provenientes da utilização de adubos à base de fósforo, ou da decomposição de materiais orgânicos. O fósforo tem importância fundamental na proliferação de organismos planctônicos, podendo, assim, atuar como fator limitante da produtividade de sistemas aquáticos.

Esgotos domésticos, determinados despejos industriais, além da água da chuva que carregam material da área da bacia de drenagem de cursos d'água são importantes fontes de fosfatos em suas várias formas, para reservatórios e rios. A resolução do CONAMA estabelece um limite máximo para a P-total de 0,020 mg/l para as classes 2 e 3 .

VII – Índice de fenóis

A presença de compostos fenólicos na água deve-se, principalmente, aos despejos industriais, degradação microbiológica e fotoquímica dos pesticidas e às substâncias naturais. Quanto à toxidez, são conhecidos efeitos prejudiciais nos peixes em concentrações ao redor de 5,0 mg/l e sua ampla utilização em desinfecções (Batalha, 1977).

O contato com a pele provoca lesões irritativas e após a ingestão podem ocorrer lesões cáusticas na boca, faringe, esôfago e estômago, manifestadas por dores intensas, náuseas, vômitos e diarreias, podendo ser fatal. Após a absorção, tem ação lesiva sobre o sistema nervoso podendo ocasionar cefaléia, paralisias, tremores, convulsões e coma.

No abastecimento público, a presença de fenóis em grandes quantidades provoca odor e gosto desagradáveis quando as águas são submetidas a cloração. O CONAMA estabeleceu, como limite para a Classe 2, uma concentração de 0,001 mg/l de fenol.

VIII – Nitrogênio amoniacal

É uma substância tóxica não persistente e não cumulativa, sua concentração, que normalmente baixa, não causa nenhum dano fisiológico aos seres humanos e animais, porém grandes quantidades podem causar sufocamento aos peixes.

Águas que recebem esgotos, em geral apresentam grandes quantidades desses compostos, principalmente amônia, que pode ser utilizada da mesma forma que o nitrito, como um indicador de poluição, orgânica recente, dada sua rápida oxidação em sistemas com grande disponibilidade de oxigênio dissolvido.

As principais formas de compostos nitrogenados, de interesse para controle de poluição de sistemas aquáticos, são a amônia, o nitrato e o nitrogênio orgânico. Para o nitrato o limite recomendado é de 10 mg/l, pelo CONAMA para a classe 2. Em condições aeróbias, altos níveis de nitrato podem indicar uma alta taxa de oxidação da amônia e nitrogênio orgânico, indicando, assim, poluição mais antiga.

IX – Nitrogênio total

Os compostos nitrogenados são componentes celulares fundamentais. Por esta razão, sistemas aquáticos onde suas concentrações são elevadas propiciam condições para proliferações excessivas de organismos, com todas as implicações negativas que este processo pode trazer, principalmente considerando sua utilização para o abastecimento público.

A determinação das concentrações de nitrogênio total representa a soma da concentração média de amônia e o teor de nitrogênio orgânico presente. Os valores são bastante inferiores aos admissíveis pelo CONAMA, não comprometendo a utilização das suas águas. As frações de nitrogênio mais significativas são as de origem orgânica.

A concentração de nitrogênio total é altamente importante considerando-se os aspectos tóxicos do corpo d'água, em grandes quantidades o nitrogênio contribui como causa da metemoglobinemia, a conhecida síndrome do bebê azul.

X – Óleos e graxas

Os óleos e graxas são substâncias orgânicas de origem mineral, vegetal ou animal, geralmente são hidrocarbonetos, gorduras, ésteres, entre outros. São as substâncias gordurosas incluindo gorduras, graxas, ácidos graxos livres, óleos minerais e outros materiais graxos, originários dos despejos das cozinhas, de indústrias, matadouros, frigoríficos, extração em autoclaves, lavagem de lã, processamento do óleo, comestíveis e hidrocarbonetos de indústria de petróleo. Em relação a esse grupo de poluentes, os óleos e graxas de origem industrial, apresentam violações do limite de 1,0 mg/l do padrão da Classe 2, sendo raramente detectados.

A presença de óleos e graxas diminui a área de contato entre a superfície da água e o ar atmosférico, impedindo dessa forma, a transferência do oxigênio da atmosfera para a água. Em processos de decomposição, a presença dessas substâncias reduz o oxigênio dissolvido elevando a DBO e a DQO, causando alteração no ecossistema aquático.

XI – Oxigênio dissolvido

O oxigênio dissolvido é essencial para os organismos aquáticos aeróbios. Durante a estabilização da matéria orgânica, as bactérias consomem oxigênio nos seus processos respiratórios, podendo vir a causar uma redução de sua concentração no meio, com conseqüências que dependem da magnitude do fenômeno: pode haver mortandade de peixes e outros organismos e, caso o oxigênio seja totalmente consumido, ocorrem condições anaeróbias, com geração de maus odores. Por isso, o oxigênio dissolvido é o principal parâmetro de caracterização dos efeitos da poluição das águas ocasionada por despejos orgânicos. O limite mínimo de concentração de OD para rios Classe 2, estabelecido pelo CONAMA, é de 5,0 mg/l.

XII – Potencial hidrogeniônico

O potencial hidrogeniônico, ph, representa a concentração de íons H^+ em escala antilogarítmica, dando uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água, varia na faixa de 0 a 14, os valores muito baixos indicam

condições ácidas do meio, o que constitui um indicador de processos de decomposição de matéria orgânica, corrosividade e agressividade nas tubulações do sistema de abastecimento. Os valores de pH em torno de 7 indicam neutralidade e valores muito altos, condições básicas e alcalinas, possibilitando incrustações nas tubulações do sistema de abastecimento. O padrão CONAMA para todas as classes é $6 < \text{pH} < 9$.

Os organismos aquáticos estão geralmente adaptados às condições de neutralidade e, em consequência, alterações bruscas do pH de uma água podem resultar no desaparecimento dos organismos presentes.

XIII – Sólidos dissolvidos totais

As principais fontes de sólidos nos cursos d'água estão relacionadas com os despejos domésticos e industriais. Os processos erosivos e o desmatamento de áreas periféricas são significativos para o aumento da carga sólida. A resolução do CONAMA estabelece um limite máximo para os níveis de sólidos dissolvidos de 500 mg/l para todas as classes.

XIV – Turbidez

A turbidez representa o grau de interferência de luz através da água, conferindo uma aparência turva. Os sólidos em suspensão, formados por argila, silte, partículas de despejos domésticos e industriais e processos erosivos são os constituintes responsáveis pela turbidez na água. O CONAMA prevê o limite de 100 UNT para classe 2.

O Arsênio devido às suas propriedades semimetálicas é utilizado na metalurgia como um metal aditivo. A toxicidade depende do seu estado químico, o arsênio metálico e o sulfureto de arsênio são praticamente inertes, o gás As_2H_3 é extremamente tóxico. Os compostos de arsênio são perigosos, principalmente devido aos seus efeitos irritantes na pele, sua toxicidade é principalmente devida à ingestão e não à inalação.

O Cádmiu possui uma grande mobilidade em ambientes aquáticos, é bioacumulativo, isto é, acumula-se em organismos aquáticos podendo, assim entrar na cadeia alimentar, e persistente no ambiente. É um subproduto da mineração do zinco. O elemento e seus compostos são considerados potencialmente carcinogênicos e podem ser fatores para vários processos patológicos no homem, incluindo disfunção renal, hipertensão, arteriosclerose, doenças crônicas em idosos e câncer.

O Chumbo é amplamente utilizado na indústria, de baterias, de aditivos para combustíveis e soldas. O chumbo não é um elemento essencial para os organismos, sendo acumulado metabolicamente pelo homem, peixes, plâncton e macrófitas aquáticas. O chumbo inibe a fotossíntese, a síntese de adenosina trifosfato, ATP, e de algumas proteínas estruturais. O CONAMA estabelece um limite de 0,03 mg/l de chumbo para a Classe 2. O elemento cádmio devido à sua instabilidade nos compostos orgânicos é predominantemente encontrado na forma inorgânica. Industrialmente utilizado na fabricação de tintas, na galvanoplastia, em tubos para televisores, plásticos e fertilizantes. O limite estabelecido pelo CONAMA para classe 2 é de 0,001 mg/l.

Os íons de Cloretos são advindos da dissolução de sais. Um aumento no teor de cloretos na água é indicador de uma possível poluição, por esgotos através de excreção de cloreto pela urina, ou por despejos industriais, também acelera os processos de corrosão em tubulações de aço e de alumínio, além de alterar o sabor da água.

O Cobre é encontrado em sistemas aquáticos em pequenas quantidades. Na água, está presente, normalmente, em forma cúprica (Cu^{+2}), complexado com carbonatos, cianetos, aminoácidos e outras substâncias químicas, em sedimentos, apresenta-se depositado em forma de hidróxidos, fosfatos e sulfetos. Na indústria é utilizado na fabricação de fios elétricos, aço e ligas metálicas, bronze, latão. É considerado um elemento tóxico de efeito cumulativo como o chumbo, cádmio e mercúrio, sendo prejudicial a uma ampla variedade de espécies aquáticas, bactérias e peixes. O padrão recomendado pelo CONAMA para Classe 2 é de 0,02 mg/l.

A Condutividade elétrica de um meio aquático é a propriedade deste em conduzir corrente elétrica, através do seu conteúdo iônico, principalmente relacionado com sódio, cálcio, magnésio, potássio, bicarbonatos, sulfatos e cloretos. A obtenção deste valor não define a concentração de cada íon, mas possibilita uma avaliação significativa do potencial total de material dissolvido e, conseqüentemente, das possibilidades nutricionais do sistema. O CONAMA não prevê limites de condutividade para a definição de suas classes, ficando difícil uma avaliação dos níveis de comprometimento das águas em função deste parâmetro.

O Cromo e Zinco, considerados de baixa toxidez, são oriundos de atividades industriais, basicamente de metalurgia e curtume. Em síntese, pode-se afirmar, para o trecho estudado, que a poluição química causada pelo lançamento de metais na água,

exclusivamente industriais, constitui um sério problema ambiental, dado os riscos potenciais que apresentam à biota aquática e para os sistemas de abastecimento de água, já que o tratamento convencional apresenta baixa eficiência de remoção. Os níveis elevados de violações para a maioria dos metais, principalmente os mais tóxicos, caracterizam o cenário histórico de ineficiência no controle de efluentes industriais dos mais variados.

O Ferro aparece normalmente da dissolução de compostos do solo e dos despejos industriais, em quantidade adequada, é essencial ao sistema bioquímico das águas, podendo, em grandes quantidades, se tornar nocivo, dando sabor e cor desagradáveis à água, além de elevar a dureza, tornando-a inadequada ao uso doméstico e industrial.

A presença de Mercúrio no meio ambiente ocorre devido sua utilização na indústria, agricultura e extração de ouro, com aplicação em diversas atividades industriais, tais como: produção de soda cáustica, produtos farmacêuticos, pinturas, defensivos agrícolas, explosivos, dentre outras, constituindo-se assim, num componente freqüente de diversos resíduos industriais comuns na região. Diversas são as formas de mercúrio encontradas nos rios. Sabe-se, no entanto, que os compostos orgânicos na forma alquil são os mais tóxicos, principalmente o metil mercúrio, sendo necessárias pequenas concentrações para manifestação dos efeitos prejudiciais sobre o homem e a biota aquática. Estes compostos podem ser produzidos devido à ação biológica, sendo considerado um dos principais fatores responsáveis pelos altos níveis de metil mercúrio encontrados nos peixes das águas poluídas. O CONAMA prevê para a Classe 2, um limite máximo permitido para o mercúrio de 0,20 µg/l.

O Manganês, em águas, é proveniente da lixiviação de rochas e minerais ou de efluentes industriais. Suas principais aplicações estão na metalurgia, na preparação de aços especiais e na química fina para a preparação de compostos orgânicos. A preocupação no estabelecimento de limites para este parâmetro está praticamente associada aos aspectos organolépticos, por não terem sido registrados efeitos tóxicos quando ingerido. A concentração média foi aproximadamente à metade do limite estabelecido pelo CONAMA. As violações de padrão certamente estão associadas com a atividade industrial às margens do rio.

O Nitrato é a principal forma de nitrogênio encontrada nas águas, concentrações de nitratos superiores a 5mg/l demonstram condições sanitárias inadequadas, pois as

principais fontes de nitrogênio nitrato são dejetos humanos e animais. Os nitratos estimulam o desenvolvimento de plantas, sendo que organismos aquáticos, como algas florescem na presença destes e, quando em elevadas concentrações em lagos e represas, pode conduzir a um crescimento exagerado, processo denominado eutrofização.

O Nitrito é uma forma de nitrogênio, normalmente encontrado em pequenas quantidades nas águas superficiais, é instável na presença do oxigênio, ocorrendo como uma forma intermediária. O íon nitrito pode ser utilizado pelas plantas como uma fonte de nitrogênio, a presença de nitritos em água indica processos biológicos ativos influenciados por poluição orgânica.

- **CONTAMINAÇÃO POR ATIVIDADES POLUIDORAS**

As atividades potencialmente poluidoras geram rejeitos e efluentes ao meio ambiente, comprometendo a qualidade de vida.

Estas atividades poluidoras estão divididas em efluentes industriais, domésticos e agrícolas, enchentes e drenagem, águas superficiais e subterrâneas, processos erosivos.

I - Efluentes industriais

O rio Piabanha, em função do processo de desenvolvimento industrial em sua bacia, apresenta, em alguns trechos, comprometimentos em relação à qualidade de suas águas causadas por indústrias e com poluentes importantes como fenóis, cianetos, sulfetos, metais pesados, cromo, zinco, cobre, chumbo, cádmio, mercúrio e solventes orgânicos.

A Relação das Indústrias Procon-Água - FEEMA apresentadas no Anexo 2 e as Cargas poluentes das Indústrias do Procon-Água - FEEMA no Anexo 3.

As mais importantes indústrias da região no aspecto de contaminação constam da relação das indústrias prioritárias da FEEMA, na tabela 21.

Sub-região A			
Nº	Indústria	Tipologia	Corpo receptor
Três Rios - 35 indústrias			
01	Abatedouro Todaves Ltda	Alimentícia	Rio Piabanha
02	Darrow Laboratórios S.A.	Química	Córrego Sujo *
Sub-região B			
Nº	Indústria	Tipologia	Corpo receptor
Petrópolis - 123 indústrias			
01	Alpha Café Solúvel	Alimentícia	Rio Piabanha *
02	ATA Combustão Técnica S.A.	Metalúrgica	Rio Piabanha *
03	Bijuterias Petrópolis Ltda	Galvânica	Rio Mosela
04	Braço-Mapri Ind. Metalúrgica S.A.	Metalúrgica	Rio Cascatinha
05	BTR do Brasil Ltda (Huyck Brasil)	Metalúrgica	Rio Piabanha
06	Cia. Eletromecânica Celma	Metalúrgica	Rio Bingen
07	CIL – Cartonagem Imperial Ltda	Gráfica	Rio Quitandinha
08	Confecções Feranda Ltda	Têxtil	Rio Bingen
09	Dentsply Ind. Com. Ltda	Plásticos	Rio Bingen
10	Editora Vozes	Gráfica	Rio Piabanha
11	Epikos do Brasil Imp. de Segurança Ltda	Gráfica	Nd
12	FAGAN S.A. Ind. Reunidas	Têxtil	Rio Bingen
13	Ind. Beb. Antarctica do Rio de Janeiro S.A	Alimentícia	Rio Piabanha
14	Malhas Lima Ltda	Têxtil	Rio Bingen
15	Néctar Ind. Com. de Roupas Ltda	Têxtil	Rio Piabanha
16	Produtos Alim. Fleischmann e Royal Ltda	Alimentícia	Rio Piabanha
17	SOLA Brasil Ind. Óptica Ltda	Minerais não metálicos	Rio Piabanha
18	Tinturaria e Estamparia Petropolitana S.A.	Têxtil	Rio Cascatinha
19	Werner Fábrica de Tecidos Ltda	Têxtil	Rio Bingen
São José do Vale do Rio Preto - 4 indústrias			
01	Fazenda Pouchuco Ltda	Alimentícia	Rio Preto
Teresópolis - 45 indústrias			
01	Dona Isabel (Sudantex) *	Têxtil	Rio Paquequer
02	Fibri Ind. Metalúrgica	Metalúrgica	Rio Paquequer
03	Hamil Suissa Ind. Comércio Ltda *	Diversos	Rio Paquequer
04	Indústria e Com. Espadra Ltda	Diversos	Rio Paquequer
05	Metalúrgica Albacete	Metalúrgica	Rio Paquequer

Tabela 21 - Relação de indústrias prioritárias. Fonte: FEEMA, 2001

Nota: * Seleção de indústrias para controle

O setor industrial da região totaliza 1010 indústrias das mais variadas atividades, apresentada na tabela 22, com os municípios de população maior que 50.000 habitantes.

Subsetores	Paraíba do Sul	Petrópolis	Teresópolis	Três Rios
Têxtil		405		20
Alimentos e bebidas		112	46	38
Minerais não metálicos	13	27		
Metalurgia		47	18	14
Madeira e Mobiliário		78	44	9
Papel e Gráfico		40	15	10
Extrativa mineral				12
Borracha, fumo e couro		29	8	
Material de transporte		9		
Mecânica		16		
Total	13	763	131	103

Tabela 22 - Indústrias nos municípios com mais de 50.000 habitantes. Fonte: CEIVAP, 2002.

II - Efluentes domésticos

A bacia do rio Piabanha apresenta uma expansão demográfica acentuada em função do desenvolvimento econômico propiciado pelas atividades industriais diversificadas. As áreas de maior concentração populacional apresentam situações mais críticas, sendo que as cidades não possuem um sistema público eficiente que eliminem a descarga direta nos corpos hídricos. A estimativa das vazões de esgotos sanitários das cidades integrantes da bacia para o ano de 2005 apresentados na tabela 23.

Cidade	Pop. Urbana	Pop. Ben. 90%	Q média (l/s)	Qm.K ₁ .K ₂ (l/s)	Q infiltr. (l/s)	Qm.K ₁ .K ₂ + infil. (l/s)
Areal	9.969	8.972	13,71	24,67	2,74	27,41
Paraíba do Sul	35.048	31.543	56,95	102,52	11,39	113,91
Paty do Alferes	17.657	15.891	28,69	51,65	5,74	57,39
Petrópolis	280.155	252.140	583,66	1050,58	116,73	1167,31
S. J. Rio Preto	9.503	8.553	13,07	23,52	2,61	26,13
Teresópolis	122.141	109.927	223,93	403,07	44,79	447,85
Três Rios	69.633	62.670	121,36	219,34	24,37	243,72
Total	514.106	489.695	1041,86	1875,35	208,37	2083,72

Tabela 23 – Estimativa das vazões. Fonte: CEIVAP, 2002.

Nota: Para os coeficientes K₁ e K₂ foram utilizados, os valores de 1,2 e 1,5

O consumo per capita adotado variou de acordo com o porte da localidade

O coeficiente de retorno adotado foi de 0,80

A vazão de infiltração foi considerada como 20% da vazão média

Vazão média: $Q_{med} = (P \times q \times C) / 86400$ (l/s)

Vazão máxima: $Q_{max} = Q_{med} K_1 e K_2$

III - Efluentes agrícolas

As fontes de origem agropecuária, devido aos dejetos de animais e a efluentes agrícolas podem causar problemas localizados, como no vale do rio Itamarati que se encontra fortemente ocupado por culturas de hortaliças, onde é intenso o uso de adubos químicos e de defensivos agrícolas.

A agricultura na bacia encontra-se em retração, pela ausência de recursos para vencer as dificuldades de produção em terras de pouca aptidão natural para essa atividade. Mas, embora a área ocupada com agricultura na bacia tenha sido reduzida em quase 50% entre os anos de 1985 e 1995/6, período em que foram reduzidos os créditos agrícolas no país, nas regiões onde se concentram as lavouras, como em Paty do Alferes e boa parte da Região Serrana, a situação quanto às condições de uso dos chamados *insumos químicos*, fertilizantes e agrotóxicos, é muito grave. São utilizados produtos altamente tóxicos e em quantidades absurdamente altas, causando contaminação no ambiente, nos alimentos e nos trabalhadores rurais que manuseiam os produtos químicos sem o menor cuidado com as medidas de proteção necessárias.

As quantidades abusivas de fertilizantes utilizados nas lavouras levam a processos de eutrofização dos corpos hídricos pelo carreamento dos nutrientes, especialmente o fósforo que apresenta níveis elevados de saturação no solo. A carga de nutrientes, proveniente das adubações nas lavouras existentes, desde as cabeceiras, compromete seriamente a qualidade da água dos reservatórios. Os elevados níveis de fósforo observados nas estações de amostragens de qualidade da água na bacia do rio Piabanha, com até 100% de violações do padrão CONAMA para classe 2, podem ser parcialmente devidos à lixiviação dos fertilizantes utilizados.

O uso de agrotóxicos tem sido objeto de preocupação; as pesquisas realizadas em 1990, pelo IBGE, em Teresópolis e Paty de Alferes, onde o tomate é a principal cultura agrícola, revelaram que mais de 90% dos estabelecimentos rurais aplicam agrotóxicos em quantidades de ingredientes ativos superiores à própria média brasileira e até ao maior consumidor de agrotóxicos do mundo, que é o Japão. A maior parte desses produtos é de fungicidas, sendo que 43% dos ingredientes ativos totais utilizados são classificados como extremamente e altamente tóxicos. O tomate é o maior consumidor de agrotóxicos em toda a bacia.

Uma das maiores dificuldades com o problema dos agrotóxicos refere-se à resistência natural desenvolvida pelas 'pragas' aos ingredientes ativos dos produtos, que obrigam à fabricação de novos venenos e à destruição dos inimigos naturais das 'pragas', bem como ao surgimento de novas 'pragas', uma consequência do desequilíbrio ambiental causado normalmente pela agricultura tropical e agravado pela forma como é praticada. O resultado é a crescente produção e oferta dos produtos 'praguicidas', associada à "agressividade do mercado", que não poupa investimentos em propaganda, jogando no ambiente uma gama enorme de venenos tóxicos, cancerígenos e até mutagênicos a animais e pessoas.

IV – Enchentes e drenagem urbana

A maioria das cidades da bacia, especialmente as de maior densidade populacional e situadas em áreas com densa rede hidrográfica, apresentam problemas com enchentes e impedimentos à drenagem. As causas desses problemas são basicamente as mesmas em todas as cidades, envolvendo principalmente a ocupação irregular de leitos naturais de inundação dos rios, muitos extremamente assoreados por sedimentos provenientes da erosão a montante e/ou com acúmulo de resíduos sólidos dispostos inadequadamente.

As medidas propostas neste componente visam à melhoria das condições de drenagem das áreas urbanas, através da implantação de ações *estruturais*, canalizações a céu aberto e em galeria, dragagens, retificações, barragens de terra, construção e recuperação de diques e reconstrução de travessias e de ações *não estruturais*, como a elaboração de bases cartográficas, fundamentais para o delineamento de projetos básicos e para a delimitação de faixas marginais de proteção, a instalação de um sistema de previsão de vazões e níveis d'água, baseado em rede telemétrica e previsões meteorológicas, muito importante para auxiliar as prefeituras e o estado no trabalho de prevenção de acidentes com inundações e deslizamentos de encostas, e a elaboração de planos de apoio aos municípios para zoneamento e controle da ocupação de margens. Junto às ações estruturais estão previstas ações de educação ambiental que visam ao esclarecimento da população local quanto aos riscos das inundações, no intuito de procurar evitar novas ocupações irregulares.

Em geral, a população que ocupa as margens dos rios é a de menor poder aquisitivo, normalmente sem condições financeiras para ocupar melhores áreas.

A delimitação das áreas inundáveis depende de estudos hidrológicos e hidráulicos raramente realizados pelas administrações públicas. Como a grande maioria das cidades cresce sem planejamento, a ocupação das margens dos rios avança sem controle. O processo se agrava na medida em que as enchentes variam em intensidade e extensão, de acordo com a distribuição das chuvas, o tipo de ocupação na bacia e as condições físicas de escoamento das águas, o que muitas vezes 'mascara' a real dimensão do problema que irá se manifestar quando o cenário de ocupação já estiver crítico. As normas ambientais para preservação e ocupação de margens determinam um mínimo de 15 metros de faixa marginal de proteção, FMP, o que nem sempre garante que, além dessa distância, não ocorram inundações; no entanto, caso fosse respeitada, já reduziria significativamente os transtornos com o problema, pelo menos para as cheias anuais.

O tratamento dos problemas com enchentes na bacia são necessários para beneficiar muitos habitantes das áreas urbanas, refletindo em impactos positivos sobre a qualidade dos recursos hídricos, na medida em que os cursos d'água bem drenados deverão transportar menos resíduos acumulados em seus leitos de inundação.

V - Águas superficiais

A qualidade das águas superficiais está associada à maioria das atividades desenvolvidas na bacia e aos usos dessas águas, as condições de drenagem refletem diretamente determinadas condições de ocupação e uso do solo nas respectivas bacias drenantes. Os desmatamentos, a erosão, a impermeabilização dos solos nas áreas urbanas e a sedimentação afetam inevitavelmente as vazões e a capacidade de escoamento das calhas dos rios, na medida em que aumentam o escoamento superficial das águas de chuva e a carga de sedimentos produzidos nas encostas e margens de rios desprotegidas. Os diversos núcleos urbanos situados às margens dos rios são drenados por estirões finais de vários afluentes, recebendo maior vazão e os maiores riscos de inundação, pela ação combinada de ocupação irregular em encostas e margens de rios.

VI – Águas subterrâneas

A potencialidade hidrogeológica da bacia desenvolvida por estudos da CPRM, em parceria com a DRM-RJ, apresenta na tabela 24 as médias das profundidades, das vazões e das capacidades específicas relativas aos 231 poços tubulares cadastrados. Os resultados seriam melhores se a construção dos poços fosse executada de forma a atingir a máxima eficiência.

A qualidade da água nessa região é muito boa, tendendo a ocorrer águas leves, onde observam a existência de grandes pacotes de mármore na região, propiciando a circulação das águas através de cavidades formadas por dissolução, chamados aquíferos cársticos.

Cidade	Nº poços	Aquífero captado	Profundidade média dos poços (m)	Vazão média dos poços (m ³ /h)	Capacidade específica média (m ³ /h/m)
Petrópolis	102	fraturado	96,03	6,93	0,55
S. J. do Vale do Rio Preto	23	fraturado	100,66	4,76	0,34
Teresópolis	106	fraturado	79,07	4,10	0,46
Total	231	-	-	-	-

Tabela 24 – Aquíferos. Fonte: Capucci et al, 2001

VII – Processos erosivos

A erosão ocorre de modo generalizado na bacia do rio Piabanha, através da análise dos mapas de relevo e solos do projeto Radambrasil e dos mapas de cobertura vegetal e uso do solo do GEROE por geoprocessamento, obtém-se a vulnerabilidade atual.

A tabela 25 mostra uma grande quantidade de municípios apresentando extensas áreas em hectares na classe de média vulnerabilidade atual à erosão.

Cidade	Muito alta	Alta	Média	Baixa	Muito baixa
Areal	300	1.416	9.244	112	-
Paraíba do Sul	64	12.088	36.472	5.684	396
Paty do Alferes	524	2.888	27.008	1.324	-
Petrópolis	3.324	11.612	15.792	22.884	-
S. J. Vale do Rio Preto	1.524	4.844	10.164	5.084	-
Teresópolis	900	5.760	36.228	30.178	-
Três Rios	3.552	5.084	21.840	20	-

Tabela 25 - Vulnerabilidade à erosão. Fonte: Radambrasil, 1983 e GEROE, 1995.

• CONTAMINAÇÃO DO SOLO

As contaminações do solo na bacia são reflexos diretos do uso do solo e das erosões a que estão submetidas à área, representados nos itens I a II.

I - Uso do solo

A cobertura vegetal e uso do solo relacionados em sub-bacia afluentes dos principais tributários, na bacia do rio Piabanha, apresentados na tabela 26.

Sub-bacia afluente	Área (ha)	Florestas (ha)	Reflorest. (ha)	Campo/past. (ha)	Agrícola (ha)	Capoeiras (ha)	Mananciais urbanos
Rio Piabanha	60.144	20.524	72	11.764	-	17.708	Petrópolis
Rio Fagundes	36.432	3.212	196	14.292	-	9.972	
Rio Paquequer	26.044	12.080	-	1.624	72	9.088	Teresópolis
Rio Preto	81.843	23.572	-	17.552	1.264	35.676	Teresópolis
Total Piabanha	204.468	59.388	268	45.232	1.336	72.444	

Tabela 26 - Cobertura vegetal e uso do solo na bacia. Fonte: CEIVAP, 2002.

II – Erosão

A criticidade ambiental na bacia do rio Piabanha, representada na tabela 27, onde a visualização das classes de vulnerabilidade à erosão por sub-bacia é, sem dúvida, muito mais relevante na identificação de áreas prioritárias para ações de proteção de mananciais e controle de erosão. Essas ações devem, preferencialmente, ter a bacia hidrográfica como unidade espacial de análise e planejamento. As instituições municipais, estaduais e federais devem sempre procurar trabalhar em parceria para que as iniciativas de proteção/recuperação ambiental sejam pensadas e realizadas no âmbito da bacia, otimizando-se, assim, os benefícios das ações (CEIVAP, 2002).

Sub-bacia afluente	Área (ha)	Níveis de criticidade				Vulnerabilidade à erosão		Florestas
		1	2	3	4	Muito alta	Alta	
Rio Piabanha	60.144					2.420	11.268	20.524
Rio do Fagundes	36.432					504	3.668	3.212
Rio Paquequer	26.044					12	1.404	12.080
Rio Preto	81.843					3.684	10.344	23.572
Total Rio Piabanha	204.468					6.620	26.684	59.388

Tabela 27 - Criticidade ambiental. Fonte: CEIVAP, 2002.

- **CONTAMINAÇÃO POR RESÍDUOS SÓLIDOS**

A estimativa de produção diária de lixo para o ano de 2005 dos municípios contribuintes da bacia é explicitada na tabela 28. Os locais de disposição final das cidades de Paraíba do Sul, Petrópolis, Teresópolis e Três Rios estão situados muito próximos aos cursos de água, que por sua vez exibe uma topografia inapropriada para disposição, e ainda estão saturados pela quantidade excessiva de material exposto, com condições de disposição final inadequados.

Cidade	Pop. Urbana 2005	Produção diária de lixo estimada (t)	IQR	Condições da disposição final
Areal	9.969	4,98	-	-
Paraíba do Sul	35.048	17,52	1,9	Inadequada
Paty do Alferes	17.657	8,83	-	-
Petrópolis/Cascatinha	280.155	196,11	6,0	Inadequada
S. J. do V. do Rio Preto	9.503	4,75	-	-
Teresópolis	122.141	73,28	2,2	Inadequada
Três Rios	69.633	38,30	2,9	Inadequada
Total	514.106	343,78		

Tabela 28 - Estimativa de produção diária de lixo. Fonte: CEIVAP, 2002.

Nota: IQR - Índice de qualidade de aterro de resíduos

IQR	Enquadramento
$0,0 \leq \text{IQR} \leq 6,0$	Condições inadequadas
$6,1 \leq \text{IQR} \leq 8,0$	Condições controladas
$8,1 \leq \text{IQR} \leq 10,0$	Condições adequadas

- **ASPECTOS ESTÉTICOS**

Os aspectos estéticos estão relacionados à mudança de paisagem, onde as alterações ambientais são percebidas.

- **TIPO DE USOS**

Os percentuais das áreas por tipo de uso e cobertura do solo, segundo as bacias hidrográficas, são apresentados na tabela 29.

Tipo de uso	% das áreas	Tipo de uso	% das áreas
Floresta	8,36	Afloramento rochoso	2,43
Floresta aluvial	0,10	Área urbana	5,17
Vegetação secundária / estágio avançado	17,04	Campo/ pastagem	42,35
Vegetação secundária / estágio inicial a médio	23,17	Cultura	0,60
Área degradada	0,60	Reflorestamento	0,00
Solo exposto	0,00	Rio de margem dupla	0,16
Total	100%		

Tabela 29 – Percentuais de áreas por tipo de uso e cobertura do solo. Fonte: Fundação CIDE, 2001

II - Desmatamento

O desmatamento, uma das causas da erosão acelerada, seguido de ocupação e utilização desordenada do solo, contribui para a redução acelerada da vegetação ciliar ao longo dos tributários da bacia, gerando impacto negativo sobre a quantidade e a qualidade da água.

O impacto da erosão acelerada sobre os recursos hídricos, inicialmente, por um desequilíbrio hidráulico-sedimentológico na bacia, provocam o assoreamento dos cursos d'água. A erosão e o desmatamento trazem como conseqüências uma diminuição do tempo de acumulação das águas na bacia, provocando picos de cheias e estiagem mais pronunciados, e, também, alterações ecológicas que afetam a fauna e a flora. Esse desequilíbrio se manifesta também na aceleração do processo de transporte de solos erodidos, devido ao aumento das taxas de produção de sedimentos nas bacias contribuintes dos tributários.

A destruição da cobertura vegetal nativa da região da bacia do rio Piabanha e a concentração rápida de uma alta densidade populacional provocam um desequilíbrio ecológico representado por um intenso processo erosivo, tanto na área urbana, quanto na região rural e junto às estradas.

- **HIDROGRAFIA**

A hidrografia da bacia do rio Piabanha relacionada pelo enquadramento atual dos rios e a rede hidrográfica, nos itens I a II.

I - Enquadramento dos rios

O rio Piabanha é um rio estadual e o seu enquadramento na classe 2, apresenta-se fora de classe para coliformes fecais ao longo de seu estirão, para DBO, situa-se fora de classe até a confluência com o rio Preto. A partir do encontro com o rio Preto passa para as classes 3 e 4, chegando à foz em classe 2 (tabela 30). O rio Piabanha situa-se fora de classe para OD, desde o trecho entre a confluência com rio Quitandinha até a confluência com o rio Santo Antônio, a partir daí passa para as classes 3 e 4, atingindo a foz em classe 1 (CEIVAP, 2002).

Trechos	Enquadramento	Modelagem de Qualidade da Água		
		OD	DBO	Coliformes
4 km a jusante das cabeceiras até confluência rio Quitandinha	Classe 2	Classes 1,2,3,4	Fora de classe	Fora de classe
Confluência rio Quitandinha até confluência rio Santo Antônio	Classe 2	Fora de classe	Fora de classe	Fora de classe
Confluência rio Quitandinha até confluência rio Santo Antônio	Classe 2	Classes 1,2,3,4 Fora de classe	Fora de classe	Fora de classe
Confluência rio Preto até a foz	Classe 2	Classes 1	Classes 2,3,4	Fora de classe

Tabela 30 - Enquadramento atual e os resultados da simulação de qualidade da água. Fonte: CEIVAP, 2002.

II – Rede hidrográfica

Os rios constituintes da bacia formam uma importante rede hidrográfica estão relacionados por municípios na tabela 31.

Município	Nome do corpo d'água		
Areal	Córrego das Piteiras	Rio da Boa Esperança	Rio Piabanha
	Córrego do Cedro	Rio do Fagundes	Rio Preto
Paraíba do Sul	Córrego Cantagalo	Córrego do Tenente	Ribeirão Santo Antônio
	Córrego das Piteiras	Córrego dos Pilões	Rio da Barra do Rio Novo
	Córrego do Matozinhos	Córrego Isabel	Rio da Maria Comprida
	Córrego do Mato Grosso	Córrego São Marcos	Rio do Fagundes
	Córrego do Maurício	Ribeirão da Boa Vista	Rio Piabanha
	Córrego do Sertão	Ribeirão do Lucas	Rio Preto
Paty do Alferes	Córrego Danta	Córrego Santo Antônio	Rio do Fagundes
	Córrego do Saco	Riacho dos Palmares	Rio Pardo
	Córrego do Sertão	Riacho Retiro Maravilha	Rio Ubá
Petrópolis	Córrego da Jacuba	Rio Cremerie	Rio do Fagundes
	Córrego da Manga Larga	Rio Cuiabá	Rio do Jacó
	Córrego da Ponte de Ferro	Rio da Boa Vista	Rio do Poço do Ferreira
	Córrego da Prata	Rio da Cidade	Rio Itamarati
	Córrego do Barro Preto	Rio da Maria Comprida	Rio Palatinato
	Córrego da Mata-cavalo	Rio da Quitandinha	Rio Pardo
	Córrego do Secretário	Rio das Araras	Rio Pequeno
	Córrego Sujo	Rio do Bonfim	Rio Piabanha
	Ribeir. Retiro das Pedras	Rio do Cantagalo	Rio Preto
	Rio Bonito	Rio do Carvão	Rio Santo Antônio
São J. Rio Preto	Córrego Brucutu	Córrego do Sertão	Rio Bonito
	Córrego Água Fria	Córrego Jaguará	Rio Calçado
	Córrego Boa Vista	Córrego Morro Grande	Rio do Capim
	Córrego do Carvalho	Córrego Sujo	Rio Preto
Teresópolis	Córrego Caixa de Fósforo	Córrego Sebastiana	Rio do Imbui
	Córrego Água Quente	Córrego Sujo	Rio do Quebra-Frascos
	Córrego Gamboa	Ribeirão Santa Rita	Rio dos Andradas
	Córrego da Prata	Rio da Formiga	Rio dos Frades
	Córrego das Cruzes	Rio da Varginha	Rio Paquequer
	Córrego do Arreiro	Rio das Antas	Rio Preto
	Córrego do Príncipe	Rio das Bengalas	Rio Vargem Grande
	Córrego dos Pratis	Rio do Albuquerque	Rio Vieira
	Córrego do Morro Agudo	Rio do Capim	
Três Rios	Córrego Bemposta	Córrego dos Pilões	Córrego Sujo
	Córrego Cantagalo	Córrego Floresta	Rio Calçado
	Córrego Cascatinha	Córrego Mundo Novo	Rio do Macuco
	Córrego Água Fria	Córrego Ribeirão	
	Córrego do Tenente	Córrego São João	

Tabela 31 - Relação da hidrografia. Fonte: SERLA, 2001.

- **ÁGUA**

A aparência da água, sua interface com o solo, as características hidráulicas, a demanda de abastecimento e os usos da água, relacionados nos itens I a V.

I - Aparência da água

As águas da classe 2, conforme o padrão CONAMA 20/86, podem ser utilizadas para abastecimento doméstico após tratamento convencional, com processos químicos, filtração e desinfecção. Servem também à proteção da vida aquática, à natação, irrigação de verduras e frutas e à criação de peixes e outros seres aquáticos comestíveis. A aparência da água na bacia adquire coloração devido aos corantes, esgotos e demais poluentes despejados nos rios.

II - Interface solo e água

A atividade de extração de areia provoca conseqüências imediatas nos cursos d'água, como, alteração da velocidade do escoamento, aprofundamento do leito do rio e ressuspensão de sedimentos finos. Na bacia do rio Piabanha é realizado a extração manual no leito do rio geralmente com lâminas d'água pouco profundas, permitindo a entrada de homens e animais que retiram a areia com pás, causando intenso impacto ambiental, tanto no leito quanto nas margens.

III - Características hidráulicas

As características hidráulicas do Piabanha foram determinadas através dos dados de medições de descarga do posto localizado no rio, relacionando-se profundidade média e vazão ($h \times Q$) e velocidade média e vazão ($v \times Q$), para todo o período de dados disponível. As expressões utilizadas são do tipo: $h = a Q^b$ e $v = c Q^d$, onde: h = profundidade média, v = velocidade média, Q = vazão (m^3/s) e a , b , c e d = coeficientes a serem ajustados. Os coeficientes a , b , c e d foram obtidos através da equação de Manning para obter as relações $h \times Q$ e $v \times Q$.

A tabela 32 apresenta os coeficientes obtidos no rio Piabanha (Relatório PS-RE-77-RO - CEIVAP, 2002).

Estação	h x Q		v x Q	
	a	b	c	D
Pedro do Rio	0,3656	0,4175	0,1972	0,4709
Moura Brasil	0,3353	0,477	0,069	0,5182

Tabela 32 - Coeficientes obtidos das relações $h \times Q$ e $v \times Q$. Fonte: CEIVAP, 2002.

IV - Demanda de água de abastecimento público

A estimativa das demandas de águas de abastecimento público para o ano de 2005 dos municípios é apresentada na tabela 33.

Cidade	Pop. Urbana 2005	Pop. Ben. 95% de 2005	Q média (l/s)	Qm.K ₁ (l/s)	Qm.K ₁ .K ₂ (l/s)	Qm.K ₁ +20% (l/s)
Areal	9.969	9.471	18,09	21,70	32,56	26,04
Paraíba do Sul	35.048	32.294	75,15	90,18	135,26	108,21
Paty do Alferes	17.657	16.774	37,86	45,43	68,14	54,52
Petrópolis	280.155	266.147	770,10	924,21	1386,18	1103,95
S. J. V. do Rio Preto	9.503	9.028	17,24	20,69	31,03	24,83
Teresópolis	122.141	116.034	295,46	354,55	531,82	425,46
Três Rios	69.633	64.151	160,78	192,94	289,41	231,53
Total	514.106	516.901	1236,64	1649,61	2474,41	1979,53

Tabela 33 - Estimativa das demandas de abastecimento público. Fonte: CEIVAP, 2002.

Nota: Para os coeficientes K₁ e K₂ foram utilizados, os valores de 1,2 e 1,5
O consumo per capita adotado variou de acordo com o porte da localidade
Foi considerado o índice de perdas de 20% de vazão máxima diárias
Vazão média: $Q_{med} = (P \times q \times C) / 86400$ (l/s)
Vazão máxima: $Q_{max} = Q_{med} \times K_1 \times K_2$

V - Usos da água

Os principais usos da água referem-se ao abastecimento de água, à diluição de despejos domésticos, industriais e agrícolas, à irrigação. O desenvolvimento econômico, propiciado pelas atividades industriais diversificadas, gerou um crescimento populacional nas cidades situadas na bacia, que lançam seus efluentes nos rios, na maioria das vezes sem qualquer tipo de tratamento.

A degradação ambiental adotada pela 'Organization for Economic Cooperation and Development' (OECD, 1998), é definida pela estrutura pressão-estado-resposta (PSR), onde as ações sobre o meio ambiente causadas pelas atividades humanas alteram o estado do ambiente, dos recursos naturais, da saúde pública e do bem estar social figura 8. Esta estrutura também será adotada como parte metodológica neste estudo para interação com os resultados encontrados.

Pressão – as pressões que a sociedade exerce sobre o meio ambiente, basicamente sob a forma de emissão de poluentes, uso de recursos e modificação no uso e ocupação do solo;

Estado – o resultante estado do ambiente frente às pressões e respostas exercidas pela sociedade (as condições derivadas principalmente das modificações percebidas como impactos indesejáveis);

Resposta – as ações da sociedade em resposta às modificações de estado, na forma de decisões políticas, adoção de programas, e ações diversas.

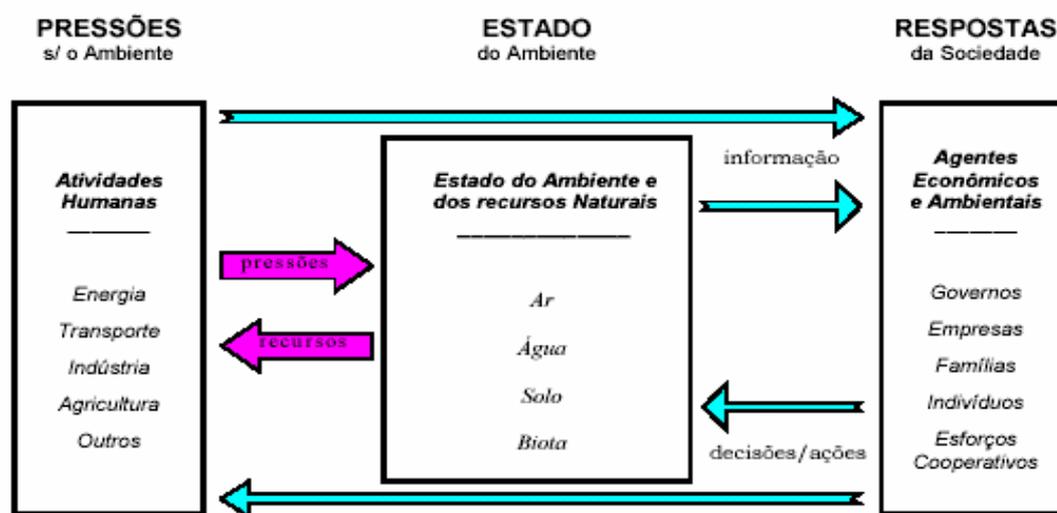


Figura 8. Estrutura PSR para organização e apresentação de informação ambiental (OECD, 1998)

A sistematização das informações ambientais para apresentação na forma de indicadores requer o uso de uma estrutura de organização lógica das informações (OECD, 1998). Esta estrutura objetiva, basicamente, apresentar as informações ambientais de forma a responder as seguintes questões:

- O que está acontecendo com o meio ambiente e com a base de recursos naturais?
- Por que está acontecendo?
- O que está se fazendo a respeito?

A primeira questão pode ser respondida através de indicadores que reflitam as alterações ou tendências no estado físico ou biológico do ambiente natural (indicadores de estado); a segunda através de indicadores que refletem o grau de tensão ou pressão das atividades humanas que causam as alterações ambientais (indicadores de pressão); para responder a terceira questão necessita-se medidas ou indicadores relevantes aplicáveis à avaliação das políticas adotadas pela Sociedade para fazer frente aos

problemas ambientais (indicadores de resposta). A ampla aceitação e uso da estrutura PSR deve-se à simplicidade de sua concepção.

Ao invés de tentar estabelecer interligações específicas entre as atividades impactantes e cada uma das modificações do ambiente, o modelo PSR não discrimina o tipo ou a forma da infinidade de interações que ocorrem entre as atividades humanas e o sistema ambiental. O modelo parte do princípio que as atividades humanas simplesmente exercem pressões sobre o ambiente, as quais podem induzir mudanças no estado do ambiente.

A sociedade então responde às mudanças tanto de pressões, quanto de estado, através de políticas econômicas, sociais e ambientais destinadas a prevenir, reduzir, ou mitigar pressões e/ou danos ambientais (Von Schinding, 1998). Outra vantagem do modelo PSR é poder ser diretamente aplicado para a caracterização das interações com o meio ambiente no nível de abrangência espacial global, de uma região, de um país, de uma comunidade, ou foco voltado para determinado setor ou empresa individualmente.

As principais doenças, por ingestão, por contato ou por meio de insetos que se desenvolvem na água contaminada estão relacionadas na tabela 34; a cólera, febre tifóide e paratifóide são as doenças mais frequentes, ocasionadas por água contaminada que penetram no organismo, através de via oral ou cutânea - mucosa.

Por ingestão de água contaminada	Por contato com água contaminada	Por meio de insetos que se desenvolvem na água
Cólera	Escabiose	Dengue
Disenteria amebiana	Tracoma	Febre Amarela
Disenteria bacilar	Verminose	Filariose
Febre tifóide e paratifóide	Esquistossomose	Malária
Gastroenterite		
Giardíase		
Hepatite infecciosa		
Leptospirose		
Paralisia infantil		
Salmonelose		

Tabela 34 - Doenças relacionadas com a água. Fonte: von Sperling, 1996.

A principal cidade da bacia, Petrópolis, será estudo de caso para interação metodológica. A cidade tem Gestão Plena do Sistema Municipal, dispondo de 9 hospitais conveniados ao SUS, 2 do próprio município, 2 filantrópicos e 5 contratados.

Oferece um total de 2.075 leitos hospitalares, numa proporção de 7,06 leitos por mil munícipes, enquanto a média no Estado é de 2,93 leitos por cada mil habitantes, dispõe de 152 estabelecimentos de saúde, 150 em atividade plena e 2 em atividade parcial. Destes, 1 unidade é do poder público estadual, 40 são do município, 100 são privadas com fins lucrativos e 11 também são particulares, todavia sem fins lucrativos. Um total de 81 atende ao Sistema Único de Saúde como demonstrado na tabela 35.

Estabelecimentos de saúde	
Posto de saúde	16
Centro de saúde	18
Policlínica	4
Ambulatório de Unidade Hospitalar Geral	7
Ambulatório de Unidade Hospitalar Especializada	1
Clínica Especializada	7
Centro / Núcleo de Atenção Psicossocial	1
Centro / Núcleo de Reabilitação	2
Outros Serviços Auxiliares de Diagnose e Terapia	6
Unid. Móvel Terrestre para Atendimento Médico / Odontológico	6
Unidade de Saúde da Família	19
Unidades de Vigilância Sanitária	1
Unidades não Especificadas	1

Tabela 35 – Número de estabelecimentos de saúde. Fonte: TCE – RJ, 2003.

A análise dos riscos a que determinada população está exposta pode ser medida através do monitoramento da morbidade, definida como a ocorrência de determinadas doenças ou agravos ao longo do tempo. São medidas que permite a análise da situação da saúde de uma determinada coletividade e podem apontar se a realidade encontrada é mais ou menos satisfatória. Para melhor entendimento desta situação os agravos são analisados segundo variáveis que avaliam gravidade, frequência, velocidade de crescimento ou disseminação, óbitos, disponibilidade de métodos e instrumentos de controle e tratamento.

A importância e o valor que a população atribui a cada um dos agravos, assim como o nível de conhecimento que tem sobre cada doença, também tem um peso importante nesta análise, pois as ações de saúde pública necessitam da mobilização da comunidade para o seu enfrentamento.

A doença é resultado de uma série de fatores, principalmente, o resultado da organização da sociedade. É do conhecimento de todos que as populações de menor

renda, baixa escolaridade e sem acesso a uma série de bens de consumo e serviços, entre eles os serviços de saúde, são vítimas freqüentes de agravos e mortes evitáveis, assim pode-se concluir que a análise da situação de saúde é condição fundamental para que se definam prioridades na implantação de políticas públicas de saúde.

A qualidade da água consumida pela população é de grande importância no controle de diversas doenças, no entanto, a correta prevenção das doenças de veiculação hídrica não se restringe a cloração da água ou a ações médicas. O destino dos dejetos e do lixo, o aumento das favelas sem infra-estrutura sanitária, torna suscetível uma população já desprovida de maiores recursos, permitindo que novas fontes de contaminação aconteçam.

De acordo com a Coordenação de Epidemiologia da Secretaria Municipal de Saúde da Prefeitura de Petrópolis, as doenças de veiculação hídrica mais representativas são: hepatite, doenças diarréicas e leptospirose.

A hepatite A, HVA, tem distribuição universal e é transmitida basicamente pela via fecal-oral, sendo a água e os alimentos contaminados por fezes com vírus A os grandes veículos de propagação da doença, a água contaminada pode provir de esgotos que, de alguma forma, entram em contato com os alimentos.

O Brasil é considerado país endêmico para o vírus A, pois dados epidemiológicos mostram que aproximadamente 90% da população adulta têm anticorpo anti HVA total e que a maioria das crianças já é imune ao vírus A aos 10 anos de idade. Petrópolis acompanha a tendência do Brasil e do Estado do Rio de Janeiro em relação a endemicidade e prevalência. Podemos observar na tabela 36, que o grupo etário mais acometido é o de até 14 anos.

A diminuição de casos nos últimos anos pode ser explicada pela melhoria das ações de controle e, principalmente, pela melhoria do abastecimento de água tratada e do saneamento básico.

Faixa etária/ ano	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001 *
< de 4anos	11	08	04	23	16	08	04	01	02	01
5 a 9 anos	36	46	13	54	50	21	12	02	03	-
10 a 14 anos	23	82	11	38	45	31	05	07	05	02
15 a 19 anos	08	49	06	31	35	29	10	03	01	03
20 a 29 anos	12	68	09	29	22	15	17	03	06	01
30 a 39 anos	07	28	04	17	17	07	06	06	04	03
40 a 49 anos	04	25	01	15	04	02	04	04	02	02
50 e mais	02	05	03	06	05	02	05	02	-	03
Ignorados	01	04	01	07	-	-	04	-	-	-
Total	104	315	52	220	194	115	67	28	23	15

Tabela 36 - Casos de hepatite. Fonte: Coordenação de Epidemiologia-SMS, 2003

Nota: * Casos notificados até agosto

A diarreia ainda é uma das principais causas de morbidade e mortalidade infantil no País e um dos fatores que mais contribui para o agravamento do estado nutricional das crianças. O grupo etário mais atingido é o de crianças menores de 5 anos, nas quais se verifica maior letalidade. A dificuldade de se implementar medidas de controle decorre de sua elevada incidência, da inobservância da obrigatoriedade de notificação de surtos e da aceitação tanto de parte da população leiga, como da maioria dos técnicos, de que a ocorrência da diarreia é “normal” em nosso meio.

A implantação em 2000 da Monitorização das Doenças Diarréicas Agudas, M.D.D.A., pela SMS de Petrópolis, proporcionou um melhor conhecimento do número de casos na cidade, objetivando dotar o nível local de instrumentos ágeis e simplificados que permitam detectar alterações nas condições sanitárias expressas por comportamento anormal das doenças diarréicas, verificados na tabela 37.

Faixa etária/ ano	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001 *
< 1 ano	6	9	11	8	46	11	48	17	7	137	134
1 a 4 anos	19	60	30	10	84	27	85	35	7	348	362
5 a 9 anos	16	36	19	5	49	11	16	7	3	59	78
10 e +	53	142	76	42	164	37	32	20	17	93	127
Ignorada	-	6	-	-	192	2	2	-	-	3	31
Total	94	253	136	65	535	88	183	79	34	640	732

Tabela 37 - Casos de doenças diarréicas. Fonte: Coordenação de Epidemiologia-SMS, 2003

A incidência de leptospirose em Petrópolis apresenta aumento independente da ocorrência de chuvas, como pode ser observado no ano de 2000, dos 18 casos notificados, 27,8% tiveram contato com água ou lama de enchente, 33,3% dos casos sofreram acidentes automobilísticos com queda em rios da cidade e 38,9% apresentaram histórias de manipulação de solo, no trabalho ou no lazer. Apenas um terço dos casos de leptospirose são sintomáticos, com quadros de icterícia ou complicações graves, a letalidade da doença em 2000 foi de 22,2%. Vários fatores interagem na ocorrência de um caso de leptospirose, desta forma as medidas de controle deverão ser direcionadas não só ao controle de roedores, como também à melhoria das condições sanitárias da população e das condições do meio ambiente, os casos de leptospirose por ano no período de 1989-2002, apresentados na tabela 38.

Ano	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Casos	9	6	8	12	5	9	9	11	4	4	6	18
Óbitos	2	3	2	3	-	2	5	2	1	0	2	4
Letalidade	22,2	50	25	25	20	22,2	55,5	18,1	25	-	33,3	22,2
Incidência	3,6	2,37	3,13	4,66	1,92	3,42	3,4	3,94	1,46	1,44	2,14	6,37

Tabela 38 – Casos de leptospirose. Fonte: Coordenação de Epidemiologia-SMS, 2003

A avaliação dos casos de acometimentos e a situação de degradação ambiental da bacia hidrográfica mostram a necessidade políticas públicas para resolver os problemas existentes, com projetos abrangentes.

Capítulo 5

Resultados e discussão

- **APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS**

Os pesos relativos estimados para cada parâmetro ambiental do Método Battelle estão relacionados na tabela 39. Foram determinados de acordo com Dee et al. (1972), Canter (1996) e Sippe (1999), aliando a isso, a ponderação dos dados da área de estudo.

O somatório representa a unidade de importância, UIP, e para o índice de qualidade ambiental, Q.A, que varia entre 0 e 1, foram considerados 1 para todos os parâmetros, exceto os que violaram os padrões do CONAMA, para qualidade das águas.

$UIA = UIP \times Q.A.$, para $Q.A = 1$, então $UIA = UIP$

O grau de impacto ambiental obtido para a bacia hidrográfica do rio Piabanha corresponde ao valor total de 457 unidades, levando em conta que não há ainda projeto específico de recuperação da degradação ambiental da bacia hidrográfica do rio Piabanha.

No cálculo do índice global de impacto, considera-se, a unidade de impacto ambiental por projeto, é dado pela diferença entre a unidade de impacto ambiental total com a realização do projeto e a unidade de impacto ambiental sem a realização do projeto, ou seja:

$$UIA (\text{com projeto}) - UIA (\text{sem projeto}) = UIA (\text{por projeto})$$

$$UIA 1000 - UIA 457 = UIA 543$$

IMPACTOS AMBIENTAIS

Ecologia		Contaminação ambiental		Aspectos estéticos		Aspectos de interesse humano	
<i>Espécies e populações</i>		<i>Contaminação da água</i>		<i>Solo</i>		<i>Valores característicos</i>	
Terrestres		Coliformes fecais	0	Material geol. superficial	05	Movimento sedimentar	08
Pastagens	09	Coliformes totais	0	Tipo de usos	10	Índice de violação	05
Vegetação natural	07	DBO	0	Desmatamento	05	Saneamento	05
Cobertura vegetal	08	DQO	0		20	Hidroológico	06
Espécies	08	Detergentes	0	<i>Hidrografia</i>			24
Aves	08	Fosfato total	0	Enquadramento	02	<i>Valores históricos</i>	
	40	Índice de fenóis	0	Rios	01	Ciclos econômicos	05
Aquáticas		Nitrogênio amoniacal	0		03	Produto interno bruto	07
Pesca comercial	05	Nitrogênio total	0	<i>Água</i>		Índice de qualidade	07
Relevo	08	Óleos e graxas	0	Aparência da água	05	Estrutura etária	07
Espécies	08	Oxigênio dissolvido	0	Interface solo e água	06	Clima	08
Mananciais	10	Ph	18	Caract. Hidráulicas	05		34
Aves	08	Sólidos dissolvidos totais	0	Demanda abastecimento	08	<i>Redes de estações</i>	
	39	Turbidez	20	Usos da água	05	Fluviométricas	07
<i>Habitats e comunidades</i>			38		29	Vazões mensais	05
Terrestres		<i>Cont. atividades poluidoras</i>		<i>Biota</i>		Hidrogeoquímica	05
Cadeias alimentares	09	Efluentes industriais	03	Diversidade vegetação	07		17
Uso do solo	08	Efluentes domésticos	05	Aproveitamento hídrico	03	<i>Desenvolvimento humano</i>	
Espécies raras	09	Efluentes agrícolas	0	Qualidade do ar	03	Índice Desenv. humano	09
Diversidade das espécies	09	Enchentes e drenagem	08	Plano de recur. hídrico	02	Educação	08
	36	Águas superficiais	05		15	Longevidade	03
Aquáticas		Águas subterrâneas	10	<i>Floresta</i>		Renda	08
Cadeias alimentares	09	Processos erosivos	03	Zona ripária	08		28
Características fluviais	08		34		08	<i>Caracterização dos municípios</i>	
Espécies raras	09	<i>Contaminação do solo</i>		<i>Unidades de conservação</i>		Vulnerabilidade familiar	08
Diversidade das espécies	09	Uso do solo	08	Estações ecológicas	09	População	05
	36	Erosão	08	Elementos especiais	09	Habitação	09
<i>Ecossistemas</i>			16		18		22
Mata Atlântica	-	<i>Cont. resíduos sólidos</i>					
	-	Destinação adequada	0				
			0				
Sub total:	151		88		93		125

Total UIP = 457

Tabela 39 – Resultados obtidos na aplicação do Método Battelle na avaliação dos impactos ambientais na bacia do Piabanha.

O índice global da bacia hidrográfica encontrada, mostra que é necessário que 54,3 % do projeto de recuperação seja implantado para melhorar as condições da bacia, ou que o Plano de Gestão dos Recursos Hídricos da bacia seja implementado para minimizar os pontos críticos encontrados.

A degradação na bacia hidrográfica é um conjunto de ações resultantes em danos ao meio ambiente, os impactos ambientais podem ser identificados quanto sua localização, no ar, água, solo, e o tipo de degradação, na emissão de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, tendo em vista que a poluição é a degradação ambiental que ocasiona efeitos diretos na natureza e saúde humana.

Os principais problemas ambientais referentes aos recursos hídricos da bacia do rio Piabanha estão relacionados à precariedade em saneamento básico, esgotamento sanitário, resíduos sólidos, à poluição industrial, à erosão das terras, aos impedimentos de drenagem, à poluição por uso indiscriminado de insumos agrícolas e as conseqüências desses aspectos sobre a qualidade das águas.

• LIMITAÇÕES DO MÉTODO

O método Battelle apresenta vantagens a outros métodos de avaliação ambiental em relação à explicitação das bases de cálculo, porém tem limitações e falhas quanto à identificação das interações entre impactos, podendo levar à dupla contagem e uma subestimativa dos parâmetros, existem dificuldades inerentes ao estabelecimento dos escalares.

O comportamento de alguns parâmetros, os de caráter físico, são em princípio de mais fácil determinação, os de natureza social e cultural, tornam questionável a aplicação de funções.

Uma questão sempre presente nas técnicas que empregam escalas como unidade comum de mensuração, é que na realidade comparam-se e adicionam-se impactos de natureza distinta. Assim, índices de qualidade ambiental para dois parâmetros poderiam ser idênticos, mesmo que um deles se refira a objetos manufaturados e outro a valores geológicos, que efetivamente não são comparáveis entre si.

Algumas vantagens:

- efetiva capacidade de valoração e avaliação dos impactos, tornando-se desta forma, bastante objetiva para fins de comparação de alternativas;
- disponibilidade de considerar a existência de incertezas;
- possibilidade de alertar a impactos mais significativos que deverão ser submetidos a uma análise qualitativa mais detalhada.

Em relação às suas deficiências, são indicadas:

- dificuldades inerentes ao estabelecimento dos escalares, havendo perda significativa das informações, como as de natureza social e cultural, por exemplo;
- impossibilidade de identificar os grupos sociais afetados;
- exigem uma quantidade apreciável de informações do ambiente de estudo.

• **DISCUSSÃO**

Algumas importantes mudanças ambientais ocorrem com a capacidade do ecossistema da bacia hidrográfica, tais como a disponibilidade de recursos naturais, espécies da fauna e flora, a variedade, o caráter e a beleza da paisagem, mas são questões de extrema subjetividade.

Existe uma grande dificuldade na interação entre os efeitos da degradação:

- no solo, alterando sua qualidade (profundidade, estrutura, fertilidade, grau de salinização, acidificação, etc.), a estabilidade e a área arável;
no ar, alterando sua qualidade e o aparecimento dos efeitos climáticos;
- na água, comprometendo a quantidade, a qualidade, a sazonalidade, a irrigação e as inundações (lagos e barragens);
- na biota, comprometendo a abundância / escassez das espécies ou recursos genéticos, os ecossistemas, a vegetação, as florestas e a diversidade.

A avaliação da degradação ambiental da bacia hidrográfica do rio Piabanha é um diagnóstico ambiental que documenta a identificação e análise das principais fontes poluidoras e seus impactos sobre a qualidade da água dos rios formadores da bacia. Neste contexto, todos os parâmetros ambientais mencionados têm o objetivo de abranger com conhecimento toda área em estudo.

A proposta de diagnosticar foi alcançada, com sucesso, na medida em que foi possível retratar tal objetivo e ainda implementar um índice global de impacto ambiental.

Este estudo pode ser considerado como uma ferramenta para reflexão na avaliação ambiental, na medida que os parâmetros ambientais envolvidos na elaboração apresentam alguns pontos de vista subjetivos.

Desta forma, a metodologia proposta está sujeita ao aprimoramento com a continuidade da sua aplicação e poderá ter atualização no levantamento de novas informações e possibilidades, porém, constituiu numa metodologia bastante confiável, pois todos os procedimentos convergiram no sentido de retratar resultados para a avaliação da degradação ambiental.

A metodologia adotada com a aplicação do Método Battelle adaptado, abrange uma quantidade significativa de parâmetros para a avaliação dos impactos ambientais, da degradação da bacia hidrográfica do rio Piabanha. É um método complexo que engloba uma contabilização final através do cálculo do índice global de impacto, porém, ainda apresenta falhas na identificação da interação entre os impactos.

Os Métodos de Avaliação de Impactos Ambientais existentes tem como objetivo suprir adequadamente as atividades de identificação, predição e interpretação dos impactos ambientais.

Observa-se, que nos diversos métodos existem diferenças nas suas limitações, méritos, capacidade analítica, bem como no enfoque adotado. Desta forma, torna-se compreensível à dificuldade de seleção de um método considerado ideal, ou ainda que atenda plenamente todas as condições e tipos de projeto que possam ser implantados na região.

A interação metodológica entre a avaliação ambiental através de resultados pelo Método Battelle e o sistema Pressão-Estado-Resposta, desenvolvido pelo Departamento de Meio

Ambiente da Organização de Coordenação e Desenvolvimento Econômico – OCDE, valida os efeitos que a degradação ambiental afeta os habitantes da BH do rio Piabanha, norteando a definição das ações prioritárias recomendadas.

Como o sistema PSR é baseado nos princípios de causalidade, das atividades humanas, no estado dos recursos naturais, nos agentes econômicas e ambientais, a intenção de agregar os dados da cidade mais importante na bacia foi para levantar os efeitos a que estão sujeitos os ambientes impactados.

Capítulo 6

Conclusão

Os avanços ocorridos na área ambiental quanto aos instrumentos técnicos, políticos e legais, principais atributos para a construção da estrutura de uma política de meio ambiente, são inegáveis e inquestionáveis. Nos últimos anos, saltos quantitativos foram dados, em especial no que se refere à consolidação de práticas e formulação de diretrizes que tratam a questão ambiental de forma sistêmica e integrada.

Neste sentido, o desenvolvimento da tecnologia deverá ser orientado para metas de equilíbrio com a natureza e de incremento da capacidade de inovação dos países em desenvolvimento, e o programa será atendido como fruto de maior riqueza, maior benefício social equitativo e equilíbrio ecológico. Para esta ótica, o conceito de desenvolvimento sustentável apresenta pontos básicos que devem considerar, de maneira harmônica, o crescimento econômico, maior percepção com os resultados sociais decorrentes e equilíbrio ecológico na utilização dos recursos naturais.

No Sistema de Gestão incluem a estrutura organizacional, responsabilidades, procedimentos, processos e recursos para uma organização implementar a sua gestão ambiental. Assim, o Sistema de Gestão Ambiental têm como objetivo auxiliar as organizações a alcançarem seus objetivos ambientais e econômicos; através do controle de perdas e a prevenção de problemas ambientais, tendo-se uma visão sistêmica do negócio.

A implantação de um Sistema de Gestão Ambiental poderá ser solução para uma empresa que pretende melhorar a sua posição em relação ao meio ambiente. O comprometimento exigido às empresas com a preservação ambiental obrigam mudanças profundas na sua filosofia, com implicações diretas nos valores empresariais, estratégias, objetivos, produtos e programas.

A gestão dos recursos hídricos ainda apresenta-se incipiente na atualidade e embora os Comitês de Bacias tenham sido criados para gerir as bacias hidrográficas às quais delimitam sua área de abrangência, percebe-se que muitas falhas em sua estrutura, aplicabilidade, sistema de informações e participação pública compõe uma constante na maioria dos Comitês de Bacias existentes, que, aliás, só são conhecidos por uma pequena quantidade de pessoas envolvidas diretamente na luta pela melhor gestão dos recursos e não, ao contrário do que prega o Princípio da Participação Pública, por toda a população abrangida. Ademais, a escassez, poluição, proteção dos recursos hídricos não espera pela morosidade que os meios jurídicos tradicionais levam para decidir liminares e ações ordinárias cotidianas.

A definição jurídica de impacto ambiental no Brasil vem expressa no art. 1º da Resolução 1, de 23.1.86 do CONAMA, nos seguintes termos: considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que direta ou indiretamente, afetam-se: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos naturais.

O Impacto ambiental é a alteração no meio ou em algum de seus componentes por determinada ação ou atividade. Estas alterações precisam ser quantificadas, pois apresentam variações relativas, podendo ser positivas ou negativas, grandes ou pequenas.

O que caracteriza o impacto ambiental, não é qualquer alteração nas propriedades do ambiente, mas as alterações que provoquem o desequilíbrio das relações constitutivas do ambiente, tais como as alterações que excedam a capacidade de absorção do ambiente considerado.

Assim, de acordo com Soares & Ferreira (2004) o ambiente urbano deve ser entendido como relações dos homens com o espaço construído e com a natureza, em aglomerações de população e atividades humanas, constituídas por fluxo de energia e de informação para a nutrição e biodiversidade; pela percepção visual e atribuição de significado às conformações e configurações da aglomeração; e pela apropriação e fruição (utilização e ocupação) do espaço construído e dos recursos naturais.

Porém, o impacto ambiental é entendido como qualquer alteração produzida pelos homens e suas atividades, nas relações constitutivas do ambiente, que excedam a capacidade de absorção desse ambiente.

O desenvolvimento sustentável é um importante conceito de crescimento, presente no debate político internacional em especial quando se trata de questões referentes à qualidade ambiental e à distribuição global de uso de recursos.

A sociedade como um todo acaba por sofrer as conseqüências de um problema nascido de sua relação com o meio ambiente. Os grandes problemas que emergem da relação da sociedade com o meio ambiente são densos, complexos e altamente inter-relacionados e, portanto, para serem entendidos e compreendidos nas proximidades de sua totalidade, precisam ser observados numa ótica mais ampla.

A Política Nacional de Recursos Hídricos, lei nº 9433 promulgada em 8 de janeiro de 1997, estabelece os novos procedimentos a serem adotados na gestão das águas. Pontos centrais desta lei são que a gestão da água deve ser realizada por bacia hidrográfica e que a água passa a ter valor econômico. Entretanto, as experiências mostram que o planejamento e o gerenciamento ambiental de bacias hidrográficas não estão equacionados.

A complexidade da bacia hidrográfica implica em evidenciar suas relações internas, ou seja, mostrar como um subsistema atua sobre o outro. Os efeitos das mudanças no uso do solo sobre a população e a economia e, as mudanças no sistema natural sobre as condições de vida humana se apresentam negativos, então, são necessárias medidas que alterem o padrão de uso e ocupação do solo, no sentido de recuperar o sistema e induzir sua sustentabilidade.

Os instrumentos legais para o gerenciamento de recursos hídricos são (a) os planos de recursos hídricos, (b) o enquadramento dos corpos de água em classes, (c) a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos, (d) a cobrança pelo uso de recursos hídricos, (e) a compensação aos municípios e (f) o rateio dos custos de obras. Tais instrumentos devem ser utilizados em conjunto dentro de uma visão integrada dos recursos em uma bacia hidrográfica, considerada a unidade territorial de gerenciamento, com o objetivo de assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; de promover a utilização racional dos

Recursos Hídricos assim como propiciar instrumentos para a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos (Silva, 1998; Rohde, 2000).

O meio ambiente como algo integrado não pode esperar por decisões que posterguem a continuidade de degradação, que permitam que poluidores continuem a destruir os ecossistemas locais, regionais, nacionais de modo a não garantir a sustentabilidade para as gerações presentes e futuras, visto que toda e qualquer prejuízo causado ao ambiente será sentido pelos seres vivos atuais futuramente.

Como diz Callenbach (1993), nós, seres humanos, somos organismos que pensam. Não precisamos esperar que os desastres nos ensinem a viver de maneira sustentável.

Capítulo 7

Recomendações e propostas de ações futuras

É primordial o estabelecimento de parceria entre as Prefeituras Municipais, o Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Piabanha, os órgãos de fiscalização ambiental, as universidades e escolas públicas e particulares, e as empresas privadas e estatais com sede nos municípios para promover ações ambientais visando recuperar e conservar os corpos d'água e suas matas ciliares e preservar suas nascentes, para renovar e direcionar os esforços em busca da melhoria da qualidade ambiental. A parceria deve seguir um plano operacional que relacione a participação de todos os atores envolvidos de forma a assegurar os recursos financeiros e humanos necessários às ações ambientais planejadas, tendo como propostas:

Estimular por parte do poder público a criação de formas de incentivo, fortalecendo programas de Educação Ambiental e ações ambientais participativas, como iniciativas de ONG's, escolas, universidades ou mesmo ações individuais que visem a melhoria da qualidade ambiental da área.

O incentivo por parte do poder público e privado ao desenvolvimento e implantação de cursos e atividades visando a formação continuada de multiplicadores em educação ambiental para atuarem junto à comunidade de forma ampla, estimulando a participação de todos.

Estimular por parte do poder público e privado a criação e ao fortalecimento de relações afetivas e a criação de identidade entre a comunidade e os corpos d'água da região contando com a participação das escolas e das universidades, que devem promover atividades com os estudantes visando ampliar seu conhecimento sobre a bacia hidrográfica do rio Piabanha e seus tributários, estimulando a sensibilização quanto à situação ambiental atual e suas perspectivas de futuro, mediante propostas de ação;

A divulgação do significado do Comitê de Bacia Hidrográfica, a sua importância, as suas funções e as formas de participação pública em suas atividades, estimulando a participação popular a fim de assegurar o processo democrático de gestão participativa dos RH's, como exercício de cidadania;

Priorização de programa de plantio de árvore e reflorestamento pelos municípios para a recuperação da mata nativa que existia na região e divulgar os ganhos sociais, econômicos e ambientais à organização da sociedade civil.

Elaboração de políticas públicas de interesse local, como o Plano Diretor, o Estatuto das Cidades e o Código de Meio Ambiente, que muitos municípios ainda relutam em implantar, com as experiências e ações positivas para a implantação de Agendas 21 em seus municípios.

Vale a pena encerrar com MILTON SANTOS, em "Por uma Geografia Nova", 1996:

"Categorias fundamentais como o homem, a natureza, as relações sociais, estarão sempre presentes como instrumentos de análise, embora a cada período histórico o seu conteúdo mude. É por isso que o passado não pode servir como mestre do presente e toda tarefa pioneira exige do seu autor um esforço enorme para perder a memória, porque o novo é o ainda não feito ou o ainda não codificado.

...Por isso não devemos ter medo de apresentar como resultado do nosso esforço, aquilo que é mais importante para fazer participar a outros da nossa busca, aquilo a que chamaríamos de pré-ideias".

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, J. R. 1999. Planejamento ambiental: caminho para participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum: uma necessidade, um desafio, Thex Ed.: Biblioteca Estácio de Sá.

ALSHUWAIKHAT, H.M. May 2005. Strategic environmental assessment can help solve environmental impact assessment failures in developing countries. *Environmental Impact Assessment Review*, Volume 25, Issue 4, Pages 307-317.

APA Petrópolis – Área de Proteção Ambiental, o Zoneamento Ambiental 2003. Editora Autores & Agentes & Associados.

ARMITAGE, D. 1995. An integrative methodological framework for sustainable environmental planning and management. *Environmental Management*, 19(4): 469-479.

BATALHA, M. 1997. Análise da Vegetação da ARIE Pé-de-Gigante (Santa Rita do Passa Quatro - SP), Dissertação defendida no Depto. de Ecologia Geral do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo para obtenção do título de mestre em ciências.

BIZERRIL, C. R. S. F. PRIMO, P. B. S. 2001. Peixes de Águas interiores do estado do Rio de Janeiro, FEEMAR - SEMADS, Rio de Janeiro, 417 p..

BORN, S.M. & SONZOGNI, W.C. 1995 Integrated environmental management: Strengthening the conceptualization. *Environmental Management*, 19 (2):167-181.

BOYCE, J. K. 1994 Inequality as a cause of Environmental Degradation. *Ecological Economics* , v.11, p. 169-178.

BRASIL, 2004. Ministério da Saúde. Portaria n/ 518, de 25 de Março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.

CALLENBACH, E., et al. 1993. Gerenciamento Ecológico – Eco-Manangement – Guia do Instituto Elmwood de Auditoria Ecológica e Negócios Sustentáveis. São Paulo: Ed. Cultrix.

CANTER, L.W. 1996. Environmental Impact Assessment. Second Edition, McGraw-Hill, New York.

CAPOBIANCO, J. P. R. et al. 2002. Meio Ambiente Brasil: avanços e obstáculos pós-Rio-92. Instituto Sócio Ambiental, São Paulo.

CAPUCCI, E, MARTINS, A. M., MANSUR, K.L., et. al. 2001. Poços Tubulares e Outras Captações de Águas Subterrâneas - Orientação aos Usuários. Projeto PLANÁGUA SEMADS/GTZ de Cooperação Técnica Brasil-Alemanha, SEMADS, SEINPE, DRM-RJ.

CEIVAP. Comitê para Integração da Bacia do rio Paraíba do Sul, 2002. Relatórios do Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente da COPPE / UFRJ: PGRH-RE-010-RO - Metas de racionalização de uso, Aumento da Quantidade e Melhoria da Qualidade dos Recursos Hídricos, 2002; PGRH-RE-09-RO - Diagnóstico e Prognóstico do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do rio Paraíba do Sul, 2001; PS-RE-030-RI – Controle da Poluição Hídrica Industrial na Bacia do rio Paraíba do Sul, 1999; PS-RE-077-RO – Estudos hidrológicos, 1999; PS-RE-71-RO – Projeto Básico de Drenagem Urbana – Município de Petrópolis – Rio Quitandinha.

CUNHA, S.B. & GUERRA, A. J. T. 1998. Degradação Ambiental. In: Guerra, A. J. T., Cunha, S.B (orgs.) Geomorfologia e Meio Ambiente, editora Bertrand Brasil, 2ª edição, Rio de Janeiro, pp. 337-379.

DEE, N., BAKER, J., DROBNY, N., DUKE, K., WHITMAN, T. & FAHRINGER, P. 1972. Environmental Evaluation System for Water Resource Planning. Final Report. Columbus, Ohio: Battelle-Columbus Laboratories.

_____, 1973. Planning methodology for water quality management: Environmental evaluation system. July. Columbus, Ohio: Battelle-Columbus Laboratories.

ECONOMOPOULOS, A.P. 1993. Assessment of Sources of Air, Water, and Land Pollution: A Guide to Rapid Source Inventory Techniques and Their Use in Formulating Environmental Control Strategies. Part One: Rapid Inventory Techniques in Environmental Pollution. World Health Organization, Geneva.

EKINS, P., FOLKE, C. & CONSTANZA, R. 1994. Trade, Environment and Development. Ecological Economics, v.9, p. 1-12.

FUNASA 1998. Indicadores de saúde e ambiente, Relatório da oficina de trabalho realizada durante o IV Congresso Brasileiro de Epidemiologia – EPIRIO/98. Informe epidemiológico do SUS; VII(2): 45-53.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, INPE 1993. Evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados do domínio da Mata Atlântica no período de 1985-1990. Relatório São Paulo, 46p.

GALVÃO, W.S. & MENESES, P.R. 16-21 abril 2005. Avaliação dos sistemas de classificação e codificação das bacias hidrográficas brasileiras para fins de planejamento de redes hidrométricas Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, , INPE, p. 2511-2518.

GOYAL, S.K. & DESHPANDE, V.A. 2001. Comparison of weight assignment procedures in evaluation of environmental impacts. *Environmental Impact Assessment Review*, 21 553–563.

GRUMBINE, R.E. 1994. What is ecosystem management? *Conservation Biology*, 8(1): 27-38.

GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S.B. (organizadores) 2001. Impactos ambientais urbanos no Brasil, cap. 1, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

HAMMOND, A., ADRIAANSE, A., RODENBURG, E., BRYANT, D. & WOODWARD, R. 1995. *Environmental Indicators: A systematic Approach to Measuring and Reporting on Environmental Policy Performance in the Context of Sustainable Development*. World Resources Institute, Washington, DC..

HARWELL, M.A., LONG, J.F., BARTUSKA, A.M., GENTILE, J.H., HARWELL, C.C., MYERS, V. & OGDEN, J.C. 1996. Ecosystem management to achieve ecological sustainability: The case of south Florida. *Environmental Management*, 20(4): 497-521.

IBGE 1996. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Contagem de população.

KOCK, J. & KEOLEIAN, G. 1995. Evaluating Environmental Performance: A Case Study in the Flat-Panel Display Industry. *IEEE*, p. 158-165.

- LIKENS, G. E. 1992. The ecosystem approach: its use and abuse. Excellence in ecology. Otto Kline (ed.) Ecology Institute, Germany. 166p..
- LIMA, W.L. 1989. Função hidrológica da mata ciliar. Simpósio sobre Mata ciliar. Fundação Cargill: 25-42.
- McCONNEL, K. E. 1997. Income and the Demand for Environmental Quality. Environment and Development Economics, v.2, p.383-399.
- MONTGOMERY, D.R. 1995. Input-and output-oriented approaches to implementing ecosystem management. Environmental Management, 19(2): 183-188.
- ODUM, E. P. 1983. Basic ecology, CBS College Publishing.
- OECD, Organization for economic Co-operation and development 1998. Towards sustainable development: Environmental Indicators, Paris: OECD.
- OMS, Organização Mundial de Saúde 1998. Indicadores para o estabelecimento de políticas e a tomada de decisão em saúde ambiental (MIMEO). Genebra.
- PNUMA 2000. GEO - América Latina y el Caribe: Perspectivas del medio ambiente, México.
- ROHDE, G. M. 2000. Geoquímica Ambiental e Estudos de Impacto: Signus Editora.
- ROSSOUW, N. 2003. A review of methods and generic criteria for determining impact significance. African Journal of Environmental Assessment and Management, Volume 6, 44-61.
- SANTOS, S.S.M. 1993. Saneamento Básico. In: Caldeiron, S.S. (coord.) Recursos Naturais e Meio Ambiente: Uma Visão do Brasil, p.101-112.
- SEMADS 2001. Bacias Hidrográficas e Rios Fluminenses. Síntese Informativa por Macrorregião Ambiental, Rio de Janeiro, 73p..
- SHAEFFER, D.J. & COX, D.K. 1992. Establishing ecosystem threshold criteria, in R. Costanza, B.G. Norton, and B.D. Haskell (eds.), Ecosystem health. Island Press, Washington, DC, pp. 157-169.

SIH/ANEEL 1997. Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas – ANEEL. Relatório de Qualidade das Águas da Bacia do Prata – Estações de Monitoramento em Território Brasileiro. Brasília.

SILVA, S. 2000. Indicadores de sustentabilidade urbana: As perspectivas e as limitações da operacionalização de um referencial sustentável. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 260p..

SIPPE, R. 1999. Criteria and standards for assessing significant impact. In: Petts J. (Editor), Handbook of Environmental Impact Assessment, Volume 1, Environmental Impact Assessment: Process, Methods and Potential, Blackwell Science, London, 74-92.

SOARES, S. R. 2003. Avaliação ambiental de sistemas. UFSC, Centro tecnológico - Dep.de Engenharia Sanitária e Ambiental.

SOARES, B.E.C. & FERREIRA, A.P., 2004. Desenvolvimento sustentável e biodiversidade: gestão racional e ecológica dos recursos ambientais. Rev. Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento 33: 72-75.

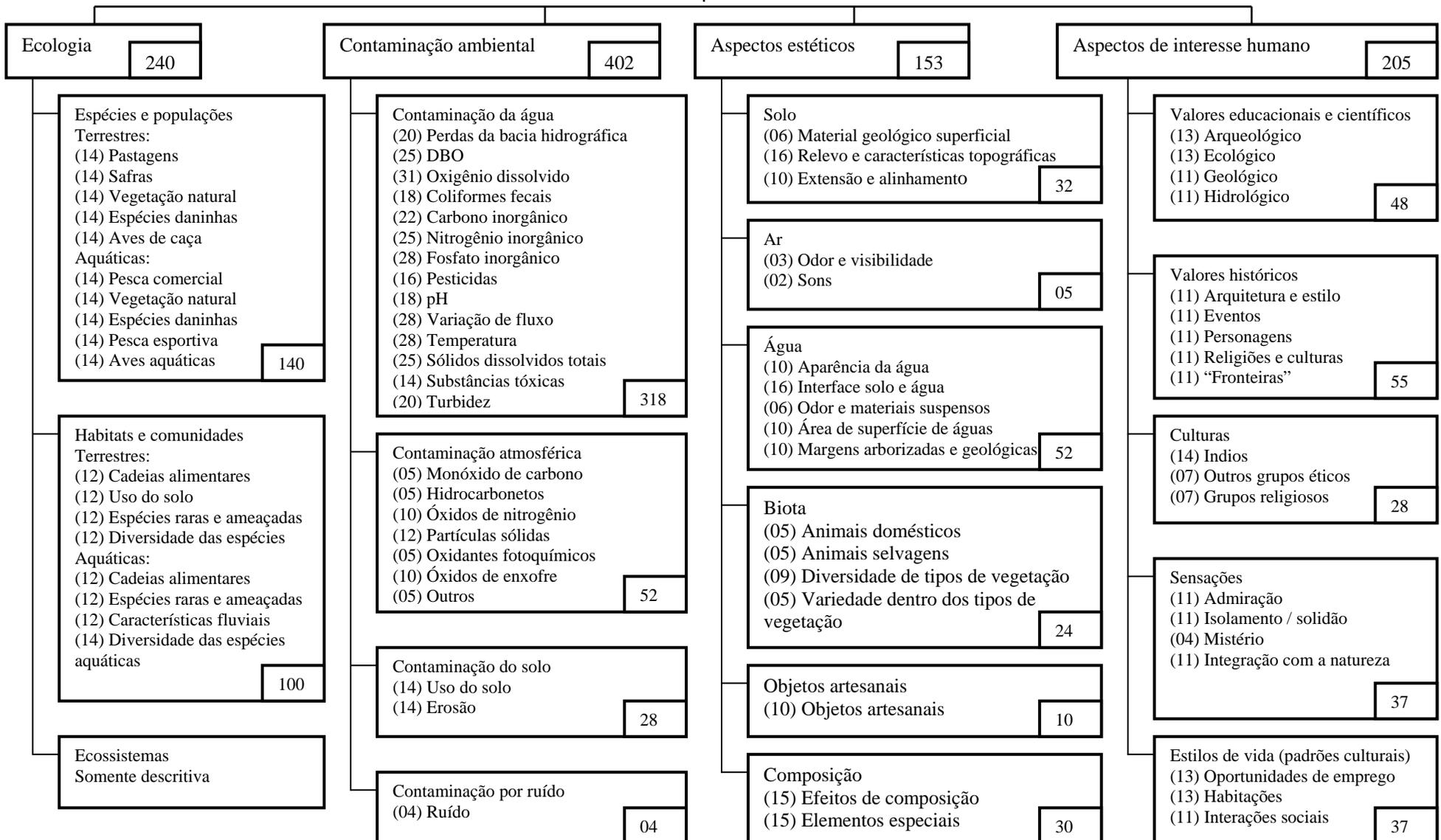
VON SCHINDING Y. E. R. 1998. Indicadores para o Estabelecimento de políticas e a tomada de decisão em saúde ambiental. Genebra: OMS.

VON SPERLING, M. 1996. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, p. 38.

Anexo 1

Método Battelle

IMPACTOS AMBIENTAIS



Anexo 2

Relação das Indústrias Procon-Água – FEEMA

Nome: Bijouteria Petrópolis Ltda										
Endereço: Rua Mosela, 1341										
Município: Petrópolis							Corpo receptor: Rio Mosela			
Saída: ETDI							Tipo de descarte: Batelada			
Período	Padrão	01/97			02/97			03/97		
Param.	Unid.	Potencial	Remanesc.	Carga kg/dia	Potencial	Remanesc.	Carga kg/dia	Potencial	Remanesc.	Carga kg/dia
Vazão	(m ³ /dia)	1,7	1,7		2,1	2,1		0,8	0,8	
pH	5,0-9,0		9,0			9,0			8,9	
T	40° C									
Mat. Sed.	1,0 ml/l		0,3	-		0,5	-		0,3	
OG	20 mg/l		-			-				
RNFT	mg/l		-			-				
NI _T	1,0 mg/l		0,25	0,0		0,5	0,001		0,25	0,0
Cianeto	0,2 mg/l		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0
Cu _T	0,5 mg/l		0,25	0,0		0,25	0,0		0,25	0,0
Zn _T	1,0 mg/l		0,7	0,001		0,5	0,001		0,4	0,001
Cd _T	0,1 mg/l		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0
Cr _T	0,5 mg/l		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0
MBAS	2,0 mg/l		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0
Pb _T	0,5 mg/l		-						-	

Nome: Braço Mapri Indústria Metalúrgica S/A										
Endereço: Rua Dr. Sá Earp, 1109 - palatinado										
Município: Petrópolis							Corpo receptor: Rio Cascatinha			
Saída: Efluentes de zincagem e fosfatização							Tipo de descarte: Contínuo			
Período	Padrão	03/95								
Param.	Unid.	Potencial	Remanesc.	Carga kg/dia	Potencial	Remanesc.	Carga kg/dia	Potencial	Remanesc.	Carga kg/dia
Vazão	(m ³ /dia)	64,75	64,75							
pH	5,0-9,0		8,3							
T	40° C		25,0							
Mat. Sed.	1,0 ml/l		<0,1							
OG	20 mg/l		12,8	0,83						
RNFT	mg/l		8,9	0,58						
Cianetos	0,2 mg/l		-	-						
Cr _{Total}	0,5 mg/l		0,05	0,003						
Zn _{Total}	1,0 mg/l		0,36	0,02						
Cu _T	0,5 mg/l		0,2	0,01						

Nome: BTR Brasil Ltda										
Endereço: Av. Barão do rio Branco, 1968										
Município: Petrópolis							Corpo receptor: Rio Piabanha			
Saída: ETDI							Tipo de descarte: Contínuo			
Período	Padrão	02/95			03/95			04/95		
Param.	Unid.	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia
Vazão	(m ³ /dia)	50,0	50,0		50,0	50,0		50,0	50,0	
pH	5,0-9,0		7,0			7,0			7,0	
T	40° C		22,0			22,0			22,0	
OG	20 mg/l	28,0	<4,0	0,2	16,0	4,0	0,2	20,0	0,0	0,0
MBAS	2,0 mg/l	4,3	0,8	0,004	3,0	0,2	0,01	3,4	0,5	0,03
Fenóis	mg/l	0,019	0,001	0,0	0,01	0,002	0,0001	2,2	0,015	0,0008
DBO	mg/l	72,0	9,0	0,45	150,0	25,0	1,025	250,0	23,0	1,15
DQO	mg/l	380,0	30	1,5	245,0	52,0	2,6	450,0	160,0	8,0
NK	mg/l	29,0	15,0	0,75	31,0	11,0	0,55	28,0	12,0	0,6
P	mg/l	3,2	0,1	0,005	1,9	2,3	0,12	3,5	3,0	0,15

Nome: BTR Brasil Ltda										
Endereço: Av. Barão do rio Branco, 1968										
Município: Petrópolis							Corpo receptor: Rio Piabanha			
Saída: ETDI							Tipo de descarte: Contínuo			
Período	Padrão	06/95								
Param.	Unid.	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia
Vazão	(m ³ /dia)	50,0	50,0							
pH	5,0-9,0		7,0							
T	40° C		22,0							
OG	20 mg/l	5,5	<4,0	0,2						
Detergente	2,0 mg/l	3,5	0,4	0,02						
Fenóis	mg/l	0,012	0,007	0,0003						
DBO	mg/l	135,0	30,0	1,5						
DQO	mg/l	250,0	100,0	5,0						
NK	mg/l	36,0	9,0	0,45						
P	mg/l	2,3	3,01	0,15						

Nome: Cia Eletromecânica CELMA										
Endereço: Rua Alice Hervê, 356										
Município: Petrópolis							Corpo receptor: Rio Bingen			
Saída: Tratamento biológico							Tipo de descarte: Contínuo			
Período	Padrão	10/95			11/95					
Param.	Unid.	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Potencial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Rema nescente	Carga kg/dia
Vazão	(m ³ /dia)	27,9	27,9		31,38	31,38				
pH	5,0-9,0		6,0			6,5				
Mat. Sed.	1,0 ml/l		0,11			0,12				
OG	20 mg/l		12,5	0,342		14,85	0,466			
RNTF	mg/l		16,55	0,453		26,3	0,888			
MBAS	2,0 mg/l		0,323	0,009		0,232	0,007			
Fenóis	mg/l		0,051	0,001		0,006	0,0002			
DBO	mg/l	525,26	34,17	0,936	338,90	20,38	0,639			
DQO	mg/l	517,67	63,59	1,468	576,83	46,64	1,463			

Nome: Cia Eletromecânica CELMA											
Endereço: Rua Alice Hervê, 356											
Município: Petrópolis							Corpo receptor: Rio Bingen				
Saída: Tratamento químico							Tipo de descarte: Contínuo				
Período	Padrão	10/95			11/95						
Param.	Unid.	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	
Vazão	(m ³ /dia)	58,7	58,7		58,06	58,06					
pH	5,0-9,0		7,7			7,4					
OG	20 mg/l		23,25	1,365		17,3	1,004				
RNFT	mg/l		23,65	1,388		18,4	1,068				
Cianeto	mg/l		0,0985	0,006		0,15	0,009				
Pb _T	mg/l		0,27	0,016		0,197	0,011				
Cd _T	mg/l		0,22	0,013		0,142	0,008				
Cu _T	mg/l		1,0	0,059		0,33	0,019				
Zn _T	mg/l		0,32	0,019		0,135	0,008				
Cr _T	mg/l		1,18	0,069		0,303	0,017				
Ni _T	mg/l		1,82	0,107		1,1125	0,065				

Nome: Dentsply Ind. Com. Ltda											
Endereço: Rua Alice Hervê, 356											
Município: Petrópolis							Corpo receptor: Rio Bingen				
Saída: Efluente da polimerização							Tipo de descarte: Batelada				
Período	Padrão	01 a 03/95			04 a 06/95						
Param.	Unid.	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	
Vazão	(m ³ /dia)	3,5	3,5		3,5	3,5					
pH	5,0-9,0		7,0			6,0					
T			28,5			22,0					
Mat. Sed.	1,0 ml/l										
OG	20 mg/l										
RNTF	mg/l										
MBAS	2,0 mg/l										
DBO	mg/l										
DQO	mg/l										

Nome: Editora Vozes Ltda										
Endereço: Rua Frei Luiz, 100										
Município: Petrópolis							Corpo receptor: Rio Bingen			
Saída: ETDI							Tipo de descarte: Batelada			
Período	Padrão	03/97			04/97			05/97		
Param.	Unid.	Poten cial	Remanes c.	Carga kg/dia	Poten cial	Remanesc	Carga kg/dia	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia
Vazão	(m ³ /dia)	13,0	13,0		13,0	13,0		13,0	13,0	
pH	5,0-9,0		7,0			7,1			7,0	
T	40° C		23,0			20,0			19,0	
DQO	mg/l		55,0	0,715		95,0	1,24		57,5	0,7475
Mat. Sed.	1,0 ml/l		0,0	-		0,0	-		0,0	-
RNFT	mg/l		6,5	0,085		10,5	0,137		8,5	0,111
OG	20 mg/l		<10,0	0,13		<10,0	0,13		<10,0	0,13
Fenol	0,2 mg/l		0,025	0,00039		<0,01	0,00013		0,02	0,0002
Cianeto	mg/l		<0,01	0,00013		0,02	0,00013		0,01	0,00013
MBAS	2,0 mg/l		<0,01	0,005		0,66	0,009		0,78	0,01
Cr ₊₃	1,0 mg/l		0,38	0,00013		<0,01	0,00013		<0,01	0,00013
Cr ₊₆	0,5 mg/l		<0,01	0,00013		<0,01	0,00013		<0,01	0,00013
Cu _T	0,5 mg/l		0,30	0,003		0,15	0,002		0,15	0,002
Zn _T	1,0 mg/l		<0,01	0,00013		0,03	0,00046		0,035	0,00052

Nome: Editora Vozes Ltda										
Endereço: Rua Frei Luiz, 100										
Município: Petrópolis							Corpo receptor: Rio Bingen			
Saída: ETDI							Tipo de descarte: Batelada			
Período	Padrão	06/97			07/97					
Param.	Unid.	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Reman esc.	Carga kg/dia
Vazão	(m ³ /dia)	13,0	13,0		13,0	13,0				
pH	5,0-9,0		7,0			6,9				
T	40° C		17,0			18,0				
DQO	mg/l		35,0	0,455		45,0	0,585			
Mat. Sed.	1,0 ml/l		0,0	-		0,0	-			
RNFT	mg/l		4,5	0,052		2,0	0,026			
OG	20 mg/l		<10,0	0,13		<10,0	0,065			
Fenol	0,2 mg/l		<0,01	0,00013		<0,01	0,00013			
Cianeto	mg/l		0,02	0,00013		0,02	0,00013			
MBAS	2,0 mg/l		0,12	0,002		0,39	0,00501			
Cr ₊₃	1,0 mg/l		<0,01	0,00013		<0,01	0,00013			
Cr ₊₆	0,5 mg/l		<0,01	0,00013		<0,01	0,00013			
Cu _T	0,5 mg/l		0,2	0,003		0,04	0,00059			
Zn _T	1,0 mg/l		0,035	0,00052		0,0015	0,00026			

Nome: Ind. de Bebidas do Rio de Janeiro S.A										
Endereço: Rua Alfredo Pachá 166/306										
Município: Petrópolis							Corpo receptor: Rio Piabanha			
Saída: Efluente Tratado							Tipo de descarte: Contínuo			
Período	Padrão	01/97			02/97			03/97		
Param.	Unid.	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Rema nescente	Carga kg/dia	Poten cial	Rema nescente	Carga kg/dia
Vazão	(m ³ /dia)	74,6	74,6		36,6	36,6			45,5	
pH	5,0-9,0		5,05			5,8			5,8	
T	40° C		19,0			16,0			15,8	
OG	20 mg/l		27,0	2,014		204,0	7,466		21,4	0,974
Mat. Sed.	1,0 ml/l		10,0	-		10,0	-		10,0	-
RNFT	mg/l		1290,0	96,234		490,0	17,934		220,0	10,01
DBO	mg/l	820,0	1642,0	122,493	3295,0	3190,0	116,754	833,0	703,0	31,986
DQO	mg/l		4660,0	347,636		5340,0	196,444		1606	73,073

Nome: Ind. de Bebidas do Rio de Janeiro S.A										
Endereço: Rua Alfredo Pachá 166/306										
Município: Petrópolis							Corpo receptor: Rio Piabanha			
Saída: Efluente Tratado							Tipo de descarte: Contínuo			
Período	Padrão	06/97								
Param.	Unid.	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Rema nescente	Carga kg/dia
Vazão	(m ³ /dia)	65,8	65,8							
pH	5,0-9,0		6,0							
T	40° C		19,7							
OG	20 mg/l		34,1	2,244						
Mat. Sed.	1,0 ml/l		10,0	-						
RNFT	mg/l		225,0	14,805						
DBO	mg/l	1417,0	1581,0	104,030						
DQO	mg/l		3380,0	222,404						

Nome: Maiorca S.A										
Endereço: Estrada de Cascatinha, 46										
Município: Petrópolis							Corpo receptor: Rio Piabanha			
Saída: Efluente Tratado (Físico-Químico)							Tipo de descarte: Contínuo			
Período	Padrão	09/96			01/97			02/97		
Param.	Unid.	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Rema- nescente	Carga kg/dia
Vazão	(m ³ /dia)	1,0	1,0		1,0	1,0		1,0	1,0	
pH	5,0-9,0		7,5			7,5			7,5	
Mat. Sed.	1,0 ml/l		<0,1	-		0,0	-		0,0	-
Surf.	2,0 mg/l		1,5	0,0015		1,2	0,0012		1,2	0,0012
DBO	mg/l		<2,0	<0,002		10,0	0,01		10,0	0,01
DQO	mg/l		340,0	0,34		20,0	0,02		20,0	0,02
Cu	0,5 mg/l		0,3	0,0003		0,28	0,00028		0,28	0,00028

Nome: Printer Tecidos e Decorações comércio e Indústria Ltda										
Endereço: Rua Coronel Veiga, 1320										
Município: Petrópolis							Corpo receptor: Rio Quitandinha			
Saída: Efluente Tratado							Tipo de descarte: Contínuo			
Período	Padrão	01/97			02/97					
Param.	Unid.	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia
Vazão	(m ³ /dia)	4,2	4,2			-				
pH	5,0-9,0		7,6			-				
OG	20 mg/l		10,0			10,0				
Mat. Sed.	1,0 ml/l		0,0	-		0,0				
MBAS	2,0 mg/l		0,16			0,13				
DBO	mg/l		20,0			5,0				
DQO	mg/l		140,0			50,0				

Nome: Werner Fábrica de Tecidos Ltda										
Endereço: Rua Bingen, 1737										
Município: Petrópolis							Corpo receptor: Rio Bingen			
Saída: ETDI							Tipo de descarte: Contínuo			
Período	Padrão	11/94			12/96			01/97		
Param.	Unid.	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Rema- nescente	Carga kg/dia	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia
Vazão	(m ³ /dia)	1879,20	1879,20		1603,11	1603,11		1652,04	1652,04	
pH	5,0-9,0		6,6			6,4			6,4	
T	40° C		18,0			19,8			20,7	
Mat. Sed.	1,0 ml/l		0,0			0,0			0,0	-
OG	20 mg/l		<10,0	18,79		-			<10	16,42
RNFT	mg/l		20,0	37,58		-			10,0	16,42
Sulfetos	1,0 mg/l		0,02	0,04		-			<0,01	0,02
MBAS	2,0 mg/l		0,2	0,38		-			0,47	0,77
Fenóis	0,2 mg/l		<0,01	0,02		-			<0,01	0,02
DBO	mg/l		0,10	18,79		-			4,0	6,67
DQO	mg/l		50,0	93,96		-			40,0	65,66
Cr ⁺³	1,0 mg/l		<0,01	0,02		-			<0,01	0,02
Cr ⁺⁶	0,5 mg/l		<0,01	0,02		-			<0,01	0,02
Cu _T	0,5 mg/l		0,02	0,04		-			0,01	0,02
Zn _T	1,0 mg/l		0,8	1,5		-	0,00026		1,5	2,63

Nome: Werner Fábrica de Tecidos Ltda										
Endereço: Rua Bingen, 1737										
Município: Petrópolis							Corpo receptor: Rio Bingen			
Saída: ETDI							Tipo de descarte: Contínuo			
Período	Padrão	02/97			04/97			05/97		
Param.	Unid.	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Remane sc.	Carga kg/dia
Vazão	(m ³ /dia)	1379,52	1379,52		1841,0	1841,0		1961,97	1961,97	
pH	5,0-9,0		6,4			6,5			6,5	
T	40° C		19,9			19,8			18,2	
Mat. Sed.	1,0 ml/l		0,0			0,0			0,0	-
OG	20 mg/l		<10,0	16,42		-			<10	16,93
RNFT	mg/l		4,0	6,57		-			23,0	38,95
Sulfetos	1,0 mg/l		0,01	0,01		-			<0,01	0,02
MBAS	2,0 mg/l		0,49	0,56		-			0,42	0,69
Fenóis	0,2 mg/l		0,04	0,05		-			0,05	0,08
DBO	mg/l		4,0	4,56		-			10,0	16,33
DQO	mg/l		50,0	57,02		-			70,0	114,31
Cr ⁺³	1,0 mg/l		<0,01	0,01		-			<0,01	0,02
Cr ⁺⁶	0,5 mg/l		<0,01	0,01		-			<0,01	0,02
Cu _T	0,5 mg/l		0,03	0,03		-			0,03	0,05
Zn _T	1,0 mg/l		0,93	1,06		-	0,00026		1,1	1,796

Nome: Adornos Ind.Com. Ltda										
Endereço: Praça das Pimenteiras, 2										
Município: Teresópolis							Corpo receptor: Rio Paquequer			
Saída: Tratamento Físico-Químico							Tipo de descarte: Batelada			
Período	Padrão	11/96			04/97					
Param.	Unid.	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia
Vazão	(m ³ /dia)	4,8	4,8		4,8	4,8				
pH	5,0-9,0		7,8			8,0				
T	40° C		18,5			19,0				
Mat. Sed.	1,0 ml/l		0,0			0,0				
Cianeto	0,2 mg/l		<0,01	0,0		<0,01	0,0			
Cromo	mg/l		0,27	0,0		<0,01	0,0			
Níquel	mg/l		0,51	0,0		0,39	0,002			
Zn	mg/l		0,23	0,0		0,85	0,004			

Nome: Dona Isabel S.A (Sudantex)										
Endereço: Rua Cotinguiba, 150/190 - Várzea										
Município: Teresópolis							Corpo receptor: Rio Paquequer			
Saída: Única							Tipo de descarte: Contínuo			
Período	Padrão	01/95			02/95					
Param.	Unid.	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia
Vazão	(m ³ /dia)	300,72	300,72		300,7	300,7				
pH	5,0-9,0	7,9	7,9		7,9	7,9				
T	40° C	27,3	27,3		28,7	28,7				
DBO	mg/l	2926,0	178,5	63,67	2907,0	90,0	27,06			
DQO	mg/l	8871,0	266,5	79,8	5450,0	295,0	88,7			
Mat. Sed.	1,0 ml/l		0,01	-		0,1	-			
RNFT	mg/l		31,2	0,38		40,0	12,03			
OG	20 mg/l		2,45,0	0,74		12,0	3,61			
Fenóis	0,2 mg/l		0,04	0,012		0,25	0,08			
Sulfetos	1,0 mg/l	1248,0	3,04	0,9	67,0	0,24	0,07			
MBAS	2,0 mg/l		0,15	0,045		0,025	0,008			
Cor	UH		192,0	-		302	-			

Nome: Fibri Indústria Metalúrgica Ltda											
Endereço: Rua Café Filho, 200 – Bom Retiro											
Município: Teresópolis								Corpo receptor: Rio Paquequer			
Saída: Tratamento Físico Químico								Tipo de descarte: Batelada			
Período	Padrão	01/97			02/97			03/97			
Param.	Unid.	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	
Vazão	(m ³ /dia)	28,0	28,0		29,0	29,0		24,0	24,0		
pH	5,0-9,0		8,0			8,0			8,0		
T	40° C		20,0			21,0			18,0		
OG	20 mg/l										
MBAS	2,0 mg/l										
RNFT	mg/l										
DQO	mg/l										

Nome: Fibri Indústria Metalúrgica Ltda											
Endereço: Rua Café Filho, 200 – Bom Retiro											
Município: Teresópolis								Corpo receptor: Rio Paquequer			
Saída: Tratamento Físico Químico								Tipo de descarte: Batelada			
Período	Padrão	04/97			05/97			06/97			
Param.	Unid.	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	
Vazão	(m ³ /dia)	26,5	26,5		29,0	29,0		23,8	23,8		
pH	5,0-9,0		8,3			8,8			8,0		
T	40° C		18,0			19,0			20,0		
OG	20 mg/l										
MBAS	2,0 mg/l										
RNFT	mg/l										
DQO	mg/l										

Nome: Hamil Suissa Ind. e Com. S.A											
Endereço: Rua Cotinguiba, 274 e 275 – Várzea											
Município: Teresópolis								Corpo receptor: Rio Paquequer			
Saída: Tratamento Físico Químico								Tipo de descarte: Batelada			
Período	Padrão	09/96			10/96			11/96			
Param.	Unid.	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	
Vazão	(m ³ /dia)	56,7	56,7		55,9	55,9		54,6	54,6		
pH	5,0-9,0		8,2			8,3			8,2		
T	40° C		20,0			19,0			20,0		
Mat. Sed.	1,0 mg/l		0,0	-		0,0	-		0,0		
RNFT	mg/l		20,0	0,94		20,0	1,04		7,0	0,33	
Cianeto	0,2 mg/l		0,01	0,0		0,01	0,0		0,01	0,0	
Ni	1,0 mg/l		0,27	0,01		0,1	0,0		0,47	0,02	
Cu	0,5 mg/l		1,1	0,05		0,3	0,01		0,80	0,04	
Zn	1,0 mg/l		0,73	0,04		0,4	0,02		0,52	0,03	

Nome: Ind. e Com. Espabra Ltda										
Endereço: Rua Fileuterpe, 720 – São Pedro										
Município: Teresópolis							Corpo receptor: Rio Paquequer			
Saída: Efluente Tratado							Tipo de descarte: Batelada			
Período	Padrão	01/97			02/97			03/97		
Param.	Unid.	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia
Vazão	(m ³ /dia)	26,0	26,0		29,2	29,2		27,0	27,0	
pH	5,0-9,0		8,5			8,25			7,75	
Mat. Sed.	1,0 mg/l		0,0			0,0			0,0	
RNFT	mg/l									
OG	20 mg/l									
Cianeto	0,2 mg/l									

Endereço: Rua Fileuterpe, 720 – São Pedro										
Município: Teresópolis							Corpo receptor: Rio Paquequer			
Saída: Efluente Tratado							Tipo de descarte: Batelada			
Período	Padrão	01/97			02/97			03/97		
Param.	Unid.	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia
Vazão	(m ³ /dia)	29,5	29,5		27,3	27,3		26,5	26,5	
pH	5,0-9,0		8,25			8,1			8,0	
Mat. Sed.	1,0 mg/l		0,0			0,0			0,0	
RNFT	mg/l									
OG	20 mg/l									
Cianeto	0,2 mg/l									

Nome: Metalúrgica Albacete Ind. e Com. Ltda										
Endereço: Rua Xavante, 120 - Meudon										
Município: Teresópolis							Corpo receptor: Rio Paquequer			
Saída: ETDI (Tratamento Físico-Químico)							Tipo de descarte: Batelada			
Período	Padrão	01/97			02/97			04/97		
Param.	Unid.	Potencial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia	Poten cial	Remanesc.	Carga kg/dia
Vazão	(m ³ /dia)	5,0	5,0		5,75	5,75		5,5	5,5	
pH	5,0-9,0		8,5			8,5			8,2	
RNFT	mg/l		21,0	0,12		5,0	0,03		17,0	0,093
DQO	mg/l		30,0	0,16		30,0	0,16		30,0	0,165
Cianeto	mg/l		<0,01	0,00		<0,01	0,00		<0,01	0,00
Níquel	mg/l		0,26	0,00		0,23	0,00		0,86	0,003
Zinco	mg/l		0,74	0,00		0,5	0,00		0,71	0,004
Cr _{total}	mg/l		<0,01	0,00		<0,01	0,00		<0,01	0,00
Cu _T	mg/l		1,34	0,01		0,06	0,00		1,0	0,000

Nome: Metalúrgica Albacete Ind. e Com. Ltda										
Endereço: Rua Xavante, 120 - Meudon										
Município: Teresópolis							Corpo receptor: Rio Paquequer			
Saída: ETDI (Tratamento Físico-Químico)							Tipo de descarte: Batelada			
Período	Padrão	06/97								
Param.	Unid.	Potencial	Remanesc.	Carga kg/dia	Potencial	Remanesc.	Carga kg/dia	Potencial	Remanesc.	Carga kg/dia
Vazão	(m ³ /dia)	6,1	6,1							
pH	5,0-9,0		8,25							
RNFT	mg/l		4,0	0,02						
DQO	mg/l		30,0	0,17						
Cianeto	mg/l		<0,01	0,00						
Níquel	mg/l		0,45	0,00						
Zinco	mg/l		0,33	0,00						
Cr _{total}	mg/l		<0,01	0,00						
Cu _T	mg/l		0,06	0,00						

Nome: Darrow Laboratórios S.A										
Endereço: BR 040, Km 37 -										
Município: Três Rios							Corpo receptor: Córrego Sujo			
Saída: Única							Tipo de descarte: Contínuo			
Período	Padrão	10/95			11/95			12/95		
Param.	Unid.	Potencial	Remanesc.	Carga kg/dia	Potencial	Remanesc.	Carga kg/dia	Potencial	Remanesc.	Carga kg/dia
Vazão	(m ³ /dia)	74,0	74,0		66,0	66,0		67,0	67,0	
pH	5,0-9,0		7,2			7,3			7,3	
T	40° C		29,0			28,5			27,5	
DBO	mg/l		278,5	20,9		250,7	17,4		209,9	18,05
DQO	mg/l		495,0	38,0		463,2	30,7		501,3	32,6
Mat. Sed.	1,0 ml/l		0,3	-		0,5	-		0,5	-
OG	20 mg/l		25,9	1,9		25,8	1,7		26,1	1,7
Fenóis	0,2 mg/l		0,08	0,008		0,105	0,008		0,09	0,006
Toxic.	0,5 mg/l		4,0	-		4,0	-		8	-
Cor	1,0 mg/l		22,5	-		25,0	-		25,0	-

Nome: Darrow Laboratórios S.A										
Endereço: BR 040, Km 37 -										
Município: Três Rios							Corpo receptor: Córrego Sujo			
Saída: Única							Tipo de descarte: Contínuo			
Período	Padrão	01/96			02/96			03/96		
Param.	Unid.	Potencial	Remanesc.	Carga kg/dia	Potencial	Remanesc.	Carga kg/dia	Potencial	Remanesc.	Carga kg/dia
Vazão	(m ³ /dia)	56,0	56,0		90,0	90,0		86,0	86,0	
pH	5,0-9,0		7,2			6,75			6,7	
T	40° C		28,0			31,5			29,0	
DBO	mg/l		86,6	0,25		258,5	22,7		280,5	22,58
DQO	mg/l		448,4	35,0		396,8	35,4		347,96	29,8
Mat. Sed.	1,0 ml/l		0,25	-		0,3	-		0,1	-
OG	20 mg/l		24,2	2,5		10,8	0,92		18,65	1,6
Fenóis	0,2 mg/l		0,088	0,005		0,085	0,0005		0,106	0,008
Toxic.	0,5 mg/l		2,0	-		2,0	-		8,0	-
Cor	1,0 mg/l		17,5	-		20,0	-		45,0	-

Anexo 3

Cargas Poluentes das indústrias do Procon-Água

Nome da Indústria	Município	Cód. da ativ.	Tipo de atividade	Nº de emp.	Corpo receptor	Vazão m³/s	DQO kg/dia	DBO kg/dia	MO kg/dia	MES kg/dia	TOXI kequitox/dia	Amônia kg/dia	Óleos e Graxas kg/dia
Bijouteria Petrópolis Ltda	Petrópolis	11	Fabricação de artigos de bijouteria	337	Rio Mosela	2,13			0,00		0,02		
Braço Mappi Ind. Metalúrgica S/A	Petrópolis	11	Fabricação de artefatos trefilados de ferro e aço	86	Rio Cascatinha	64,75			0,00	0,58	0,19		0,83
BTR Brasil Ltda	Petrópolis	24	Fabr. tecidos especiais, feltros	180	Rio Piabanha	50,0	4,28	1,09	1,43		0,00		0,15
Cia Eletromecânica CELMA	Petrópolis	14		974	Rio Bingen	88,02	1,48	0,80	0,49	1,90	1,39		1,59
Dentsply Ind. e Com. Ltda	Petrópolis	30	Fab. material médico odontológico	690	Rio Bingen	3,50			0,00		0,00		
Editora Vozes Ltda	Petrópolis	29	Impressão e edição de jornais, livros, manuais	270	Rio Piabanha	13,0	0,75		0,25	0,08	0,05		0,13
Ind. de Bebidas Antarctica do Rio de Janeiro	Petrópolis	27		169	Rio Piabanha	55,63	209,64	93,82	132,42	34,75	0,00		3,17
Maiorca S.A	Petrópolis	30	Fabricação de artigos de bijouteria	80	Rio Piabanha	1,00	0,13	0,01	0,05		0,00		
Printer Tecidos e Decor. Com. E Ind. Ltda	Petrópolis	24		30	Rio Quitandinha	4,20	0,40	0,05	0,17		0,00		0,04
Werner Fábrica de Tecidos Ltda	Petrópolis	24	Fiação e Tecelagem	401	Rio Bingen	1,72	91,59	12,63	38,95	26,19	0,38		17,18
Adornos Ind. e Com. Ltda	Teresópolis	30	Fabr. de bijouterias	20	Rio Paquequer	4,80			0,00		0,03		
Dona Isabel S.A (Sudantex)	Teresópolis	24	Fiação e Tecelagem	400	Rio Piabanha	300,71	84,27	40,37	56,01	10,71	0,02		2,17
Fiori Indústria Metalúrgica Ltda	Teresópolis	30		140	Rio Paquequer	26,72			0,00		0,00		
Hamil Suissa Ind. e Com. S.A	Teresópolis	30		380	Rio Paquequer	56,16			0,00	0,57	0,62		
Ind. e com. Espabra Ltda	Teresópolis	30	Fabricação de instrumentos de materiais óticos	119	Rio Paquequer	10,30			0,00		0,00		
Indústrias Sunimbu	Teresópolis	24	Extração de pedras e outros materiaisp/ construção	300	Rio das Bengalas	41,22	4,66	4,26	4,39	1,43	0,48		0,76
Metalúrgica Albacete Ind. e Com. Ltda	Teresópolis	30		190	Rio Paquequer	5,59	0,17		0,06	0,08	0,07		
Darrow Laboratórios S.A	Três Rios	21	Fabricação de produtos farmacêuticos	108	Córrego Sujo	73,17	31,92	16,11	22,71		0,00		1,55
Total	-	-	-	4874	-	803,02	429,29	169,14	256,95	76,29	3,25		27,57