

# Bacia do Rio Paraíba do Sul

## Plano de Recursos Hídricos

(Fase inicial da cobrança pelo uso da água)

### Síntese



## CEIVAP

Comitê para Integração da  
Bacia Hidrográfica do  
Rio Paraíba do Sul



Setembro 2002

**Agência Nacional de Águas (ANA) – Fundação COPPETEC**  
**Execução: Laboratório de Hidrologia e Estudos do Meio Ambiente da COPPE/UFRJ**

**Projeto Gestão dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul**

**Síntese do documento Plano de Recursos Hídricos  
para a Fase Inicial da Cobrança na  
Bacia do Rio Paraíba do Sul**

**PGRH-RE-019-R0**

Interessado: Agência Nacional de Águas (ANA)

**Setembro de 2002**

## SUMÁRIO

<b>1. APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2. ANTECEDENTES</b> .....	<b>2</b>
<b>3. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS</b> .....	<b>4</b>
3.1 A bacia hidrográfica .....	4
3.1.1 Características gerais .....	4
3.1.2 Cobertura vegetal e uso atual do solo .....	4
3.1.3 Processos erosivos .....	6
3.1.4 Processos hidrossedimentológicos .....	9
3.2 Saneamento ambiental .....	11
3.2.1 Abastecimento de água e esgotamento sanitário .....	11
3.2.2 Resíduos sólidos .....	12
3.2.3 Drenagem urbana e controle de cheias .....	14
3.2.4 Saúde .....	15
3.3 Disponibilidades, usos e demandas hídricas .....	18
3.3.1 Disponibilidade de águas superficiais .....	18
3.3.2 Disponibilidade de águas subterrâneas .....	20
3.3.3 Usos e demandas hídricas .....	21
3.4 Enquadramento das águas em classes de uso .....	23
3.4.1 Legislação Federal .....	23
3.4.2 Legislação do Estado de São Paulo .....	24
3.4.3 Legislação do Estado do Rio de Janeiro .....	24
3.4.4 Legislação do Estado de Minas Gerais .....	24
3.5 Dinâmica socioinstitucional .....	26
3.5.1 Panorama político-institucional de gestão .....	26
3.5.2 Atores sociais estratégicos .....	29
<b>4. ANÁLISE DE ALTERNATIVAS DE CRESCIMENTO DEMOGRÁFICO, DE EVOLUÇÃO DAS ATIVIDADES PRODUTIVAS E DE MODIFICAÇÕES DOS PADRÕES DE OCUPAÇÃO DO SOLO</b> ..	<b>30</b>
4.1 Análise de alternativas de crescimento demográfico .....	30
4.1.1 Metodologia empregada .....	30
4.1.2 Resultados obtidos .....	30
4.2 Evolução das atividades produtivas na bacia .....	31
4.2.1 Introdução .....	31
4.2.2 Análise da estrutura produtiva .....	32
4.3 Modificações dos padrões de ocupação e uso do solo .....	35
4.3.1 Introdução .....	35
4.3.2 Distribuição dos padrões de ocupação por estado .....	35
<b>5. BALANÇO ENTRE DISPONIBILIDADES E DEMANDAS FUTURAS DOS RECURSOS HÍDRICOS EM QUANTIDADE E QUALIDADE, COM INDICAÇÃO DE CONFLITOS POTENCIAIS</b> .....	<b>41</b>
5.1 Introdução .....	41
5.2 Conflitos pelo uso da água .....	41
5.3 Cenários de demandas hídricas .....	43

<b>6. METAS DE RACIONALIZAÇÃO DE USO, AUMENTO DA QUANTIDADE E MELHORIA DA QUALIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS DISPONÍVEIS .....</b>	<b>49</b>
6.1 Introdução .....	49
6.2 Metas prioritárias.....	49
<b>7. MEDIDAS A SEREM TOMADAS, PROGRAMAS A SEREM DESENVOLVIDOS E PROJETOS A SEREM IMPLANTADOS PARA ATENDIMENTO DAS METAS PREVISTAS .....</b>	<b>50</b>
7.1 Antecedentes.....	50
7.2 Hierarquização dos investimentos .....	50
7.3 Projetos selecionados .....	51
7.4 Recursos financeiros para implementação das intervenções.....	53
<b>8. PRIORIDADES PARA OUTORGA DE DIREITOS DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS .....</b>	<b>54</b>
8.1 Outorga como instrumento de gestão .....	54
8.2 Panorama das outorgas na bacia .....	55
8.3 Regularização dos usos .....	56
8.4 Usos insignificantes.....	57
<b>9. COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA.....</b>	<b>58</b>
9.1 Introdução .....	58
9.2 Mecanismos de cobrança aprovados para os setores industrial e de saneamento básico .....	58
9.2.1 Metodologia de cobrança.....	58
9.2.2 Critérios de cobrança.....	59
9.3 Critérios de cobrança propostos para outros setores usuários .....	59
9.3.1 Pequenas centrais hidrelétricas (PCHs).....	59
9.3.2 Setor de agricultura.....	60
9.3.3 Setor de pecuária.....	60
9.3.4 Setor da aquíicultura.....	61
9.3.5 Atividades de mineração .....	61
9.3.6 Transposição das águas da Bacia do Rio Paraíba do Sul .....	62
9.4 Considerações finais: quadro recapitulativo global.....	65
<b>10... PROPOSTA PARA A CRIAÇÃO DE ÁREAS SUJEITAS À RESTRIÇÃO DE USO, COM VISTAS À PROTEÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS .....</b>	<b>66</b>
10.1 Introdução .....	66
10.2 Parâmetros legais .....	66
10.3 Caracterização das sub-bacias.....	67
10.4 Conclusões .....	70
<b>11 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>71</b>
<b>12 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>72</b>

## 1. APRESENTAÇÃO

Este documento procura sintetizar o conteúdo dos oito volumes que compõem o relatório PGRH-RE-010-R0, “Plano de Recursos Hídricos para a Fase Inicial da Cobrança na Bacia do Rio Paraíba do Sul”, com vistas a permitir uma visão geral e de rápida consulta desse Plano.

O relatório acima mencionado foi elaborado pelo Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente da COPPE/UFRJ no contexto das atividades do convênio celebrado em 1º de outubro de 2001 entre a Agência Nacional de Águas (ANA) e a Fundação COPPETEC. A formulação do Plano de Recursos Hídricos foi encomendada pela ANA à equipe da COPPE com vistas a atender à Deliberação N° 08, de 6 de dezembro de 2001, do Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Essa deliberação, de acordo com seu artigo 1º, parágrafo primeiro, inciso I, condiciona o início da cobrança pelo uso da água à “aprovação do Plano de Recursos Hídricos da Bacia, formatado com base nos Programas Estaduais de Investimentos do Projeto Qualidade das Águas e Controle da Poluição Hídrica e no Programa Inicial de Investimento aprovado pela Deliberação n° 05/2001”, do CEIVAP.

Este trabalho procurou, então, compilar os estudos realizados no âmbito dos programas acima referidos, complementando-os com alguns aspectos técnicos necessários à caracterização de um plano de recursos hídricos, conforme dispõe a Lei 9.433/97 em seu artigo 7º.

Os oito volumes que compõem o “Plano de Recursos Hídricos para a Fase Inicial da Cobrança na Bacia do Rio Paraíba do Sul”, consolidados no relatório PGRH-RE-010-R0 e sintetizados neste documento, são os seguintes:

- Volume 1: Diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos
- Volume 2: Análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo
- Volume 3: Balanço entre disponibilidade e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com indicação de conflitos potenciais
- Volume 4: Metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos
- Volume 5: Medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para atendimento das metas previstas
- Volume 6: Prioridade para outorga de direitos de usos de recursos hídricos
- Volume 7: Diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso de recursos hídricos
- Volume 8: Propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso com vistas à proteção dos recursos hídricos

## 2. ANTECEDENTES

A bacia do rio Paraíba do Sul tem suscitado vários esforços de planejamento, dentre os quais se destacam o Projeto Paraíba do Sul (Cooperação Brasil-França), o Projeto Qualidade das Águas e Controle da Poluição Hídrica (PQA) e o Projeto Preparatório para o Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Paraíba do Sul (PPG).

A primeira iniciativa de alcance interestadual foi a criação do Comitê Executivo de Estudos Integrados da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEEIVAP), em 1978, pela Portaria Interministerial nº 90 dos ministérios das Minas e Energia e do Interior. O CEEIVAP foi responsável pela execução de vários estudos, os Projetos Gerenciais, que propunham a implementação de ações multissetoriais destinadas à recuperação e ao gerenciamento da bacia. Embora tenha sido importante a contribuição do CEEIVAP na identificação e proposição de ações para a recuperação da bacia, não houve suficiente apoio político para implementar as medidas propostas, uma vez que o órgão tinha função eminentemente consultiva.

Em 1992 teve início a Cooperação Brasil-França na bacia do rio Paraíba do Sul. Ao longo de sete anos foi realizado amplo trabalho de atualização, aquisição e sistematização de dados relacionados aos recursos hídricos da bacia, sobretudo em matéria de qualidade da água e atividade industrial.

Em março de 1996 foi criado, pelo Decreto Federal Nº 1.842/96, o novo Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP). Esse foi o primeiro passo no sentido da efetiva implantação de um novo modelo de gestão na bacia, fortalecido mediante a aprovação da Lei 9.433/97, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e das leis estaduais de recursos hídricos dos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais.

Em junho de 1996, o Governo Federal celebrou convênios com os Estados do Rio de Janeiro e São Paulo, visando à elaboração de programas de investimentos para a recuperação ambiental da bacia no âmbito do PQA, sob a coordenação da então Secretaria de Política Urbana do Ministério do Planejamento e Orçamento (SEPURB/MPO). As atividades desses convênios foram iniciadas em janeiro de 1997 e concluídas em março de 1999.

No Estado do Rio de Janeiro, o convênio foi celebrado entre a SEPURB/MPO e a Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA) que, por sua vez, assinou acordo com a Agência Brasileira de Cooperação (ABC) do Ministério das Relações Exteriores e com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) para a execução do projeto pertinente. As atividades do projeto foram realizadas pelo Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente da Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia (COPPE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Em São Paulo, o convênio da SEPURB/MPO foi assinado com a Secretaria Estadual de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras (SRHSO), que, após licitação, contratou o Consórcio ICF-Kaiser-Logos para preparar o Programa de Investimentos do trecho paulista da bacia.

Após a conclusão do PQA, a Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente (SRH/MMA), com o apoio da ABC e sob a administração da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), decidiu realizar, em articulação com os três Estados e o CEIVAP e com recursos de um *Grant* do Governo

japonês, intermediado pelo Banco Mundial, o Projeto Preparatório para o Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Paraíba do Sul (PPG).

Esse projeto também foi executado pelo Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente da COPPE e contou com o estreito acompanhamento do CEIVAP, por meio de suas câmaras técnicas e seu Escritório Técnico. Seu objetivo central consistiu em elaborar o Projeto Inicial, que abrange um conjunto de ações de natureza institucional voltadas para a consolidação da gestão dos recursos hídricos na bacia e, ainda, algumas ações estruturais propostas no PQA, notadamente na área do saneamento ambiental.

Enquanto os programas de investimento dos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo foram desenvolvidos na fase do PQA, no caso de Minas Gerais, cujo convênio com a SEPURB/MPO não pôde ser implementado, o programa de investimento foi elaborado no âmbito do PPG.

O conjunto dos investimentos previstos nesses projetos para os três Estados, a serem implementados num período de 20 anos, foi estimado em R\$ 3,0 bilhões. No entanto, os estudos realizados demonstram que, mediante um eficiente sistema de gestão e quando a cobrança pelo uso da água for introduzida na bacia, os recursos gerados serão capazes de garantir grande parte dos investimentos previstos.

O Projeto Inicial, orçado em US\$ 40 milhões, seria, em princípio, parcialmente financiado pelo Banco Mundial (50%), cabendo o restante a recursos federais (20%) e estaduais e municipais (30%). Contudo, ao instalar-se a Agência Nacional de Águas (ANA) ao final de 2000 essa questão adquiriu nova dinâmica, destacando-se a implantação da cobrança dos recursos hídricos, para ter início já a partir de 2002 e, ainda, o lançamento do Programa Nacional de Despoluição de Bacias Hidrográficas (PRODES), que permite o financiamento de até 50% do custo de implantação de estações de tratamento de esgoto mediante a “compra” de esgoto tratado.

O Projeto Inicial foi aprovado em reunião plenária do CEIVAP (Deliberação N° 02/00), realizada em São José dos Campos no dia 21 de julho de 2000. Diante das dificuldades existentes para a obtenção de novo financiamento externo, o Projeto Inicial deverá ser viabilizado a partir de recursos da cobrança pelo uso da água e de recursos orçamentários dos Estados.

Cumprе ressaltar que, pela amplitude e essência das informações que contém, o Projeto Inicial constituiu, de fato, a base para a elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul, objeto deste documento.

### **3. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS**

#### **3.1 A Bacia hidrográfica**

##### **3.1.1 Características gerais**

A bacia do rio Paraíba do Sul estende-se na Região Sudeste por cerca de 55.400km<sup>2</sup> em terras dos Estados de São Paulo (13.500km<sup>2</sup>), Minas Gerais (20.900km<sup>2</sup>) e Rio de Janeiro (21.000km<sup>2</sup>). O rio Paraíba do Sul nasce na Serra da Bocaina, no Estado de São Paulo, a 1.800m de altitude, e deságua no norte fluminense, no município de São João da Barra (figura 1). Sua bacia tem forma alongada, com comprimento cerca de três vezes maior que a largura máxima, e distribui-se na direção leste-oeste entre as serras do Mar e da Mantiqueira, situando-se em uma das poucas regiões do país de relevo muito acidentado, de colinoso a montanhoso, chegando a mais de 2.000m nos pontos mais elevados, onde se destaca o Pico das Agulhas Negras, ponto culminante na bacia, com 2.787m de altitude, situado no Maciço do Itatiaia.

Predomina o clima subtropical quente e úmido, com variações determinadas pelas diferenças de altitude e entradas de ventos marinhos. Verificam-se os maiores índices pluviométricos nas regiões do Maciço do Itatiaia e seus contrafortes, no trecho paulista da serra do Mar e na serra dos Órgãos (trecho fluminense da serra do Mar), onde a precipitação anual ultrapassa 2.000mm. Essas regiões de elevadas altitudes apresentam também as temperaturas mais baixas, com a média das mínimas chegando a menos de 10°C. As menores pluviosidades ocorrem em uma estreita faixa do Médio Paraíba (entre Vassouras e Cantagalo, RJ) e no curso inferior da bacia (regiões norte e noroeste fluminense), com precipitação anual entre 1.000mm e 1.250mm. As mais altas temperaturas ocorrem na região noroeste (RJ), especialmente em Itaocara, na confluência dos rios Pomba e Paraíba do Sul, com média das máximas entre 32°C e 34°C.

##### **3.1.2 Cobertura vegetal e uso atual do solo**

A bacia está inserida na área de abrangência do bioma Mata Atlântica, reduzido hoje a 7% de sua extensão original no território brasileiro. Na bacia, ocupa hoje cerca de 11%, e os remanescentes mais expressivos estão restritos às áreas de mais difícil acesso, nas serras do Mar e da Mantiqueira, parcialmente protegidos em Unidades de Conservação de importância nacional, como os Parques Nacionais do Itatiaia, da Bocaina e da Serra dos Órgãos, e internacional, como a Reserva da Biosfera.

Ocorrem na bacia duas categorias de floresta: a floresta ombrófila, sob influência de um clima mais úmido, e a floresta estacional, nas áreas de clima mais seco, com períodos pronunciados de baixas pluviosidades (< 60 mm mensais) nos meses de inverno (julho a setembro). Do que resta de florestas na bacia, a floresta ombrófila ocupa maior área (67% dos remanescentes), com 52% no trecho paulista, 46% no trecho fluminense e 2% no trecho mineiro. A floresta estacional, que ocorre em maior parte nas sub-bacias dos rios Pomba e Muriaé, apresenta 51% de seus remanescentes no trecho mineiro, 47% no trecho fluminense e apenas 2% no trecho paulista da bacia. Além das florestas, ocorrem na bacia pequenas áreas de outros ecossistemas integrantes do bioma Mata Atlântica: campos de altitude (acima de 1.500 m), vegetação de várzea (já quase completamente destruída pelas ocupações com lavouras, mineração, cidades, estradas e indústrias) e as restingas e manguezais no curso final do rio Paraíba do Sul (quadro 1).



# Figura I - Bacia do Rio Paraíba do Sul

## Municípios em Minas Gerais:

1-Orizânia  
2-Divino  
3-Fervedouro  
4-Carangola  
5-São Francisco da Glória  
6-Faria Lemos  
7-Miradouro  
8-Ervália  
10-Pedra Dourada  
11-Tombos  
13-Vieiras  
14-São Geraldo  
15-Eugenópolis  
16-Muriá

17-Guircema  
18-Visconde do Rio Branco  
19-Divinésia  
20-Rosário da Limeira  
22-Ubá  
23-São Sebastião da Vargem Alegre  
24-Antônio Prado de Minas  
26-Mirai  
27-Mercês  
28-Desterro do Melo  
29-Silveirânia  
30-Guidoal  
31-Tocantins  
32-Barbacena

33-Rio Pomba  
34-Patrocínio do Muriaé  
35-Rodeiro  
36-Santa Bárbara do Tugúrio  
38-Barão de Monte Alto  
39-Piraúba  
40-Cataguases  
41-Santana de Cataguases  
43-Astolfo Dutra  
44-Paiva  
46-Antônio Carlos  
47-Laranjal  
48-Dona Euzébia  
49-Tabuleiro

50-Oliveira Fortes  
51-Aracitaba  
52-Guarani  
54-Palma  
58-Itamarati de Minas  
59-Santos Dumont  
60-Descoberto  
61-Rio Novo  
62-Leopoldina  
65-Piua  
66-Recreio  
67-São João Nepomuceno  
69-Santa Rita de Ibitipoca  
70-Goiana

71-Ewbank da Câmara  
72-Bias Fortes  
73-Juiz de Fora  
74-Coronel Pacheco  
75-Argirita  
76-Pirapetinga  
77-Rochedo de Minas  
78-Chácara  
81-Lima Duarte  
82-Estrela Dalva  
84-Maripá de Minas  
85-Pedro Teixeira  
86-Santo Antônio do Aventureiro  
87-Bicas

88-Além Paraíba  
89-Volta Grande  
90-Senador Cortes  
91-Guarará  
93-Mar de Espanha  
95-Pequeri  
96-Bom Jardim de Minas  
98-Matias Barbosa  
100-Santa Bárbara do Monte Verde  
101-Olaria  
102-Santana do Deserto  
103-Belmiro Braga  
104-Chiador  
106-Simão Pereira

109-Rio Preto  
111-Santa Rita de Jacutinga  
119-Passa Vinte  
121-Bocaina de Minas

## Municípios no Rio de Janeiro:

9-Porciúncula  
12-Varre-Sai  
21-Natividade  
25-Itaperuna  
37-Laje do Muriaé  
42-Campos dos Goytacazes  
45-São Francisco de Itabapoana  
53-São José de Ubá  
55-Miracema  
56-Italva  
57-Cambuci  
63-Santo Antônio de Pádua  
64-Cardoso Moreira  
68-São Fidélis  
79-Itaocara  
80-Aperibé  
83-São João da Barra  
92-Cantagalo  
94-São Sebastião do Alto  
97-Carmo

99-Santa Maria Madalena  
105-Sapucaia  
107-Macuco  
108-Duas Barras  
110-Sumidouro  
112-Paraíba do Sul  
113-Comendador Levy Gasparian  
114-Cordeiro  
115-Trajano de Moraes  
116-Três Rios  
117-Rio das Flores  
118-Valença  
120-São José do Vale do Rio Preto  
122-Bom Jardim  
123-Teresópolis  
124-Nova Friburgo  
125-Areal  
126-Petrópolis  
127-Vassouras  
128-Quatis

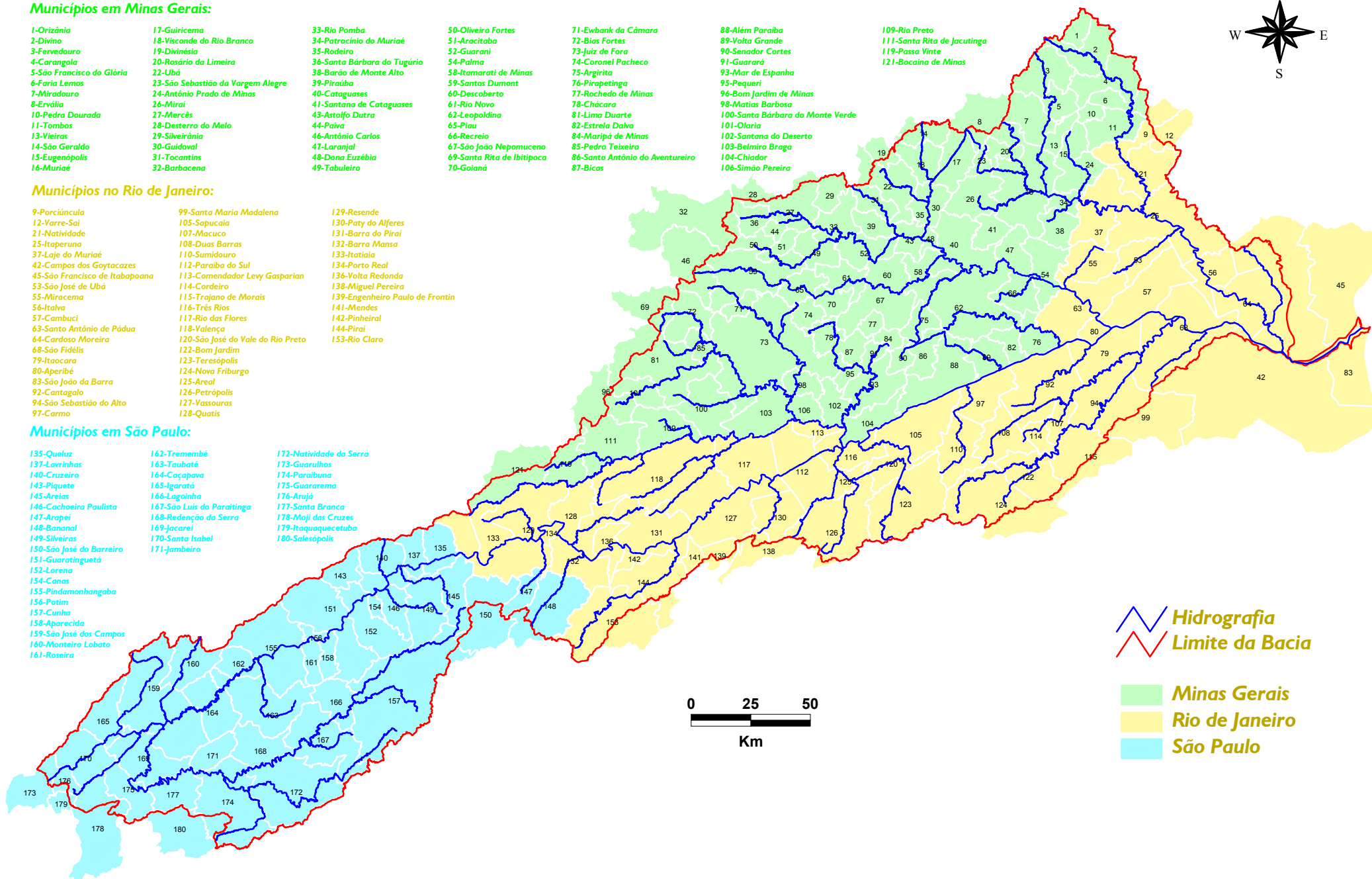
129-Resende  
130-Paty do Alferes  
131-Barra do Pirai  
132-Barra Mansa  
133-Itatiaia  
134-Porto Real  
136-Volta Redonda  
138-Miguel Pereira  
139-Engenheiro Paulo de Frontin  
141-Mendes  
142-Pinheiral  
144-Pirai  
153-Rio Claro

## Municípios em São Paulo:

135-Queluz  
137-Lavrinhas  
140-Cruzeiro  
143-Piquete  
145-Areias  
146-Cachoeira Paulista  
147-Arapeí  
148-Bananal  
149-Silveiras  
150-São José do Barreiro  
151-Guaratinguetá  
152-Lorena  
154-Canas  
155-Pindamonhangaba  
156-Potim  
157-Cunha  
158-Aparecida  
159-São José dos Campos  
160-Monteiro Lobato  
161-Roseira

162-Tremembé  
163-Taubaté  
164-Caçapava  
165-Igaratá  
166-Lagoinha  
167-São Luís do Paraitinga  
168-Redenção da Serra  
169-Jacareí  
170-Santa Isabel  
171-Jambeiro

172-Natividade da Serra  
173-Guarulhos  
174-Paraibuna  
175-Guararema  
176-Arujá  
177-Santa Branca  
178-Moju das Cruzes  
179-Itaquaquecetuba  
180-Salesópolis



 Hidrografia  
 Limite da Bacia

 Minas Gerais  
 Rio de Janeiro  
 São Paulo

Ocupando maior área do que os remanescentes florestais, verifica-se a ocorrência da “vegetação secundária”, compreendida por diversos estágios de sucessão da floresta, que tanto podem ser resultantes de cortes seletivos como de regeneração de áreas desmatadas. Apesar das florestas da bacia já terem sido drasticamente reduzidas, a destruição persiste, tanto por exploração de madeira e lenha como por queimadas e substituição por pastagens, agricultura, etc.

A pecuária é a forma de uso da terra que ocupa maior extensão na bacia. Cerca de 70% das terras estão cobertos por campos/pastagens, degradados em maioria pelas freqüentes queimadas e pelo pisoteio do gado em fortes declividades. A agricultura ocupa área bem menor (menos de 10%), e ambas as atividades vêm sofrendo significativa redução nas últimas décadas, segundo dados dos censos agropecuários do IBGE.

**Quadro 1 - Cobertura vegetal e uso do solo na Bacia do Rio Paraíba do Sul**

Cobertura vegetal e uso do solo	Minas Gerais		Rio de Janeiro		São Paulo		Total Bacia	
	hectares	%	hectares	%	hectares	%	hectares	%
Floresta ombrófila	6.872	0,3	186.984	8,9	212.764	15,3	406.620	7,3
Floresta estacional	100.644	4,9	89.252	4,3	4.600	0,3	194.496	3,5
Vegetação secundária	190.208	9,2	372.424	17,8	170.884	12,3	733.516	13,2
Campo/pastagem	1.657.196	80,2	1.281.560	61,2	800.344	57,6	3.739.100	67,4
Área agrícola	40.688	2,0	51.012	2,4	63.176	4,5	154.876	2,8
Reflorestamento	11.160	0,5	8.008	0,4	60.916	4,4	80.084	1,4
Área urbana	7.900	0,4	22.328	1,1	35.736	2,6	65.964	1,2
Afloramento rochoso	1.096	0,1	9.784	0,5	436	0,0	11.316	0,2
Área não sensoriada	39.452	1,9	45.848	2,2	2.912	0,2	88.212	1,6
Campos de altitude	1.968	0,1	2.792	0,1	12.296	0,9	17.056	0,3
Mangue	-	-	500	0,0	-	-	500	0,0
Restinga	-	-	1.112	0,1	-	-	1.112	0,0
Água	2.412	0,1	14.808	0,7	23.220	1,7	41.936	0,8
Solo exposto	364	0,0	5.456	0,3	1.576	0,1	7.396	0,1
Várzea	5.424	0,3	352	0,0	-	-	5.776	0,1
<b>Total</b>	<b>2.065.384</b>	<b>100,0</b>	<b>2.093.220</b>	<b>100,0</b>	<b>1.388.860</b>	<b>100,0</b>	<b>5.547.464</b>	<b>100,0</b>

Fonte: “Mapa de Cobertura Vegetal e Uso do Solo do Estado do Rio de Janeiro e da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul”, GEROE, 1995.

A caracterização dos padrões atuais de ocupação e uso do solo e a distribuição dos remanescentes de florestas, por Estado, encontram-se detalhadas no capítulo 10.

### 3.1.3 Processos erosivos

A bacia do rio Paraíba do Sul situa-se em uma região de relevo acidentado, com poucas áreas planas. A drástica redução da cobertura florestal natural e as formas de uso do solo inadequadas às condições de relevo e solos (desde a expansão da monocultura cafeeira, no século XIX) configuraram um cenário generalizado de processos intensos de erosão, com estágios avançados de degradação em diversas áreas da bacia. O diagnóstico do problema da erosão na bacia foi realizado por meio da análise integrada das condições de relevo, solo e cobertura vegetal e uso do solo, com mapas temáticos e verificações no campo. A análise ocorreu em duas etapas: primeiro, entre relevo e solo, para identificar a vulnerabilidade à erosão determinada pelo meio físico da bacia, ou seja, no aspecto ambiental que sofre pouca alteração ao longo do tempo “humano” (não-geológico); em seguida, entre este resultado (do meio físico) e a condição atual de cobertura vegetal e uso do solo. A figura 2 apresenta o produto final dessa análise – o mapa de vulnerabilidade atual à erosão na bacia.

## Municípios em Minas Gerais

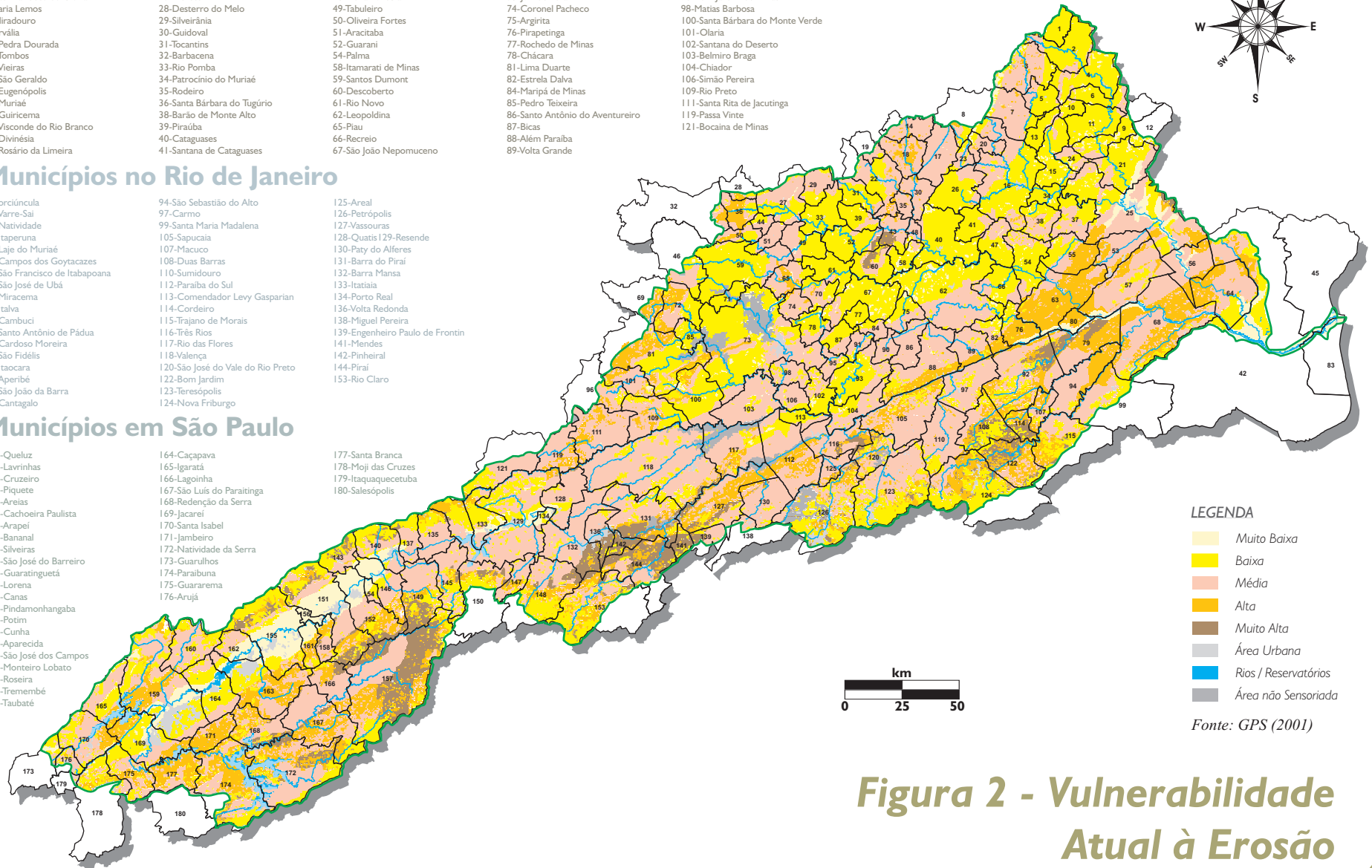
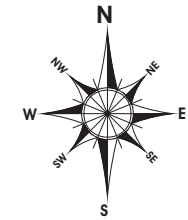
- |                           |                                   |                        |                                 |                                  |
|---------------------------|-----------------------------------|------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 1-Orizânia                | 22-Ubá                            | 43-Astolfo Dutra       | 69-Santa Rita de Ibitipoca      | 90-Senador Cortes                |
| 2-Divino                  | 23-São Sebastião da Vargem Alegre | 44-Paiva               | 70-Goianá                       | 91-Guarará                       |
| 3-Fervedouro              | 24-Antônio Prado de Minas         | 46-Antônio Carlos      | 71-Ewbank da Câmara             | 93-Mar de Espanha                |
| 4-Carangola               | 26-Miraf                          | 47-Laranjal            | 72-Bias Fortes                  | 95-Pequeri                       |
| 5-São Francisco do Glória | 27-Mercês                         | 48-Dona Euzébia        | 73-Juiz de Fora                 | 96-Bom Jardim de Minas           |
| 6-Faria Lemos             | 28-Desterro do Melo               | 49-Tabuleiro           | 74-Coronel Pacheco              | 98-Matias Barbosa                |
| 7-Miradouro               | 29-Silveirânia                    | 50-Oliveira Fortes     | 75-Argirita                     | 100-Santa Bárbara do Monte Verde |
| 8-Ervália                 | 30-Guidoal                        | 51-Aracatuba           | 76-Pirapetinga                  | 101-Olaría                       |
| 10-Pedra Dourada          | 31-Tocantins                      | 52-Guarani             | 77-Rochedo de Minas             | 102-Santana do Deserto           |
| 11-Tombos                 | 32-Barbacena                      | 54-Palma               | 78-Chacara                      | 103-Belmiro Braga                |
| 13-Yeiras                 | 33-Rio Pomba                      | 58-Itamarati de Minas  | 81-Lima Duarte                  | 104-Chiador                      |
| 14-São Geraldo            | 34-Patrocínio do Muriaé           | 59-Santos Dumont       | 82-Estrela Dalva                | 106-Simão Pereira                |
| 15-Eugenópolis            | 35-Rodeiro                        | 60-Descoberto          | 84-Maripá de Minas              | 109-Rio Preto                    |
| 16-Muriáe                 | 36-Santa Bárbara do Tugúrio       | 61-Rio Novo            | 85-Pedro Teixeira               | 111-Santa Rita de Jacutinga      |
| 17-Guicema                | 38-Barão de Monte Alto            | 62-Leopoldina          | 86-Santo Antônio do Aventureiro | 119-Passa Vinte                  |
| 18-Visconde do Rio Branco | 39-Piraúba                        | 65-Plau                | 87-Bicas                        | 121-Bocaina de Minas             |
| 19-Divinésia              | 40-Cataguases                     | 66-Recreio             | 88-Além Paraíba                 |                                  |
| 20-Rosário da Limeira     | 41-Santana de Cataguases          | 67-São João Nepomuceno | 89-Volta Grande                 |                                  |

## Municípios no Rio de Janeiro

- |                                |                                   |                                 |
|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| 9-Porciúncula                  | 94-São Sebastião do Alto          | 125-Areal                       |
| 12-Varre-Sai                   | 97-Carmo                          | 126-Petropolis                  |
| 21-Natividade                  | 99-Santa Maria Madalena           | 127-Vassouras                   |
| 25-Itaperuna                   | 105-Sapucaia                      | 128-Quatis 129-Resende          |
| 37-Laje do Muriaé              | 107-Macuco                        | 130-Paty do Alferes             |
| 42-Campos dos Goytacazes       | 108-Duas Barras                   | 131-Barra do Pirai              |
| 45-São Francisco de Itabapoana | 110-Sumidouro                     | 132-Barra Mansa                 |
| 53-São José de Ubá             | 112-Paraíba do Sul                | 133-Itatiaia                    |
| 55-Miracema                    | 113-Comendador Levy Gasparian     | 134-Porto Real                  |
| 56-Italva                      | 114-Cordeiro                      | 136-Volta Redonda               |
| 57-Cambuci                     | 115-Trajano de Moraes             | 138-Miguel Pereira              |
| 63-Santo Antônio de Pádua      | 116-Três Rios                     | 139-Engenheiro Paulo de Frontin |
| 64-Cardoso Moreira             | 117-Rio das Flores                | 141-Mendes                      |
| 68-São Fidélis                 | 118-Valença                       | 142-Pinheiral                   |
| 79-Itaocara                    | 120-São José do Vale do Rio Preto | 144-Pirai                       |
| 80-Aperibé                     | 122-Bom Jardim                    | 153-Rio Claro                   |
| 83-São João da Barra           | 123-Teresópolis                   |                                 |
| 92-Cantagalo                   | 124-Nova Friburgo                 |                                 |

## Municípios em São Paulo

- |                          |                            |                     |
|--------------------------|----------------------------|---------------------|
| 135-Queluz               | 164-Caçapava               | 177-Santa Branca    |
| 137-Lavrinhas            | 165-Igaratá                | 178-Moju das Cruzes |
| 140-Cruzeiro             | 166-Lagoinha               | 179-Itaquaquecetuba |
| 143-Piquete              | 167-São Luis do Paraitinga | 180-Salesópolis     |
| 145-Areias               | 168-Redenção da Serra      |                     |
| 146-Cachoeira Paulista   | 169-Jacaré                 |                     |
| 147-Arapé                | 170-Santa Isabel           |                     |
| 148-Bananal              | 171-Jamboiro               |                     |
| 149-Silveiras            | 172-Natividade da Serra    |                     |
| 150-São José do Barreiro | 173-Guarulhos              |                     |
| 151-Guaratinguetá        | 174-Paralubna              |                     |
| 152-Lorena               | 175-Guararema              |                     |
| 154-Canas                | 176-Arujá                  |                     |
| 155-Pindamonhangaba      |                            |                     |
| 156-Potim                |                            |                     |
| 157-Cunha                |                            |                     |
| 158-Aparecida            |                            |                     |
| 159-São José dos Campos  |                            |                     |
| 160-Monteiro Lobato      |                            |                     |
| 161-Roseira              |                            |                     |
| 162-Tremembé             |                            |                     |
| 163-Taubaté              |                            |                     |



### LEGENDA

- Muito Baixa
- Baixa
- Média
- Alta
- Muito Alta
- Área Urbana
- Rios / Reservatórios
- Área não Sensoriada

Fonte: GPS (2001)

**Figura 2 - Vulnerabilidade Atual à Erosão**

Respeitadas as limitações de escala e o método utilizados, os resultados obtidos neste estudo apontam que cerca de metade (43%) da bacia do rio Paraíba do Sul encontra-se em condição de média vulnerabilidade à erosão. Aproximadamente 1/3 da bacia apresenta vulnerabilidade baixa e muito baixa, e cerca de 20% da bacia estão ocupados pelas classes mais críticas de vulnerabilidade à erosão, as classes de alta e muito alta vulnerabilidade (quadro 2).

**Quadro 2 - Vulnerabilidade atual à erosão na Bacia do Rio Paraíba do Sul:  
Meio físico + vegetação e uso do solo - em hectares**

Estado	Muito alta	Alta	Média	Baixa	Muito baixa
Minas Gerais	7.576	134.020	850.744	979.688	46.448
Rio de Janeiro	121.626	405.846	953.865	404.406	102.198
São Paulo	110.648	269.588	504.844	300.688	121.112
<b>Total</b>	<b>239.850</b>	<b>809.454</b>	<b>2.309.453</b>	<b>1.684.782</b>	<b>269.758</b>

As áreas compreendidas pelas classes de alta e muito alta vulnerabilidade à erosão, embora ocupem menor percentual, somam grande extensão de terras (mais de um milhão de hectares) onde a escassez de florestas e o uso inadequado dos solos tornam-se mais críticos para as condições de relevo e solos existentes. Além disso, as observações de campo, incluindo sobrevôos realizados nos trechos fluminense e mineiro, indicam que boa parte da área compreendida pela classe de média vulnerabilidade apresenta inúmeras ocorrências de processos erosivos, predominando a erosão superficial (ou laminar), que retira a camada fértil dos solos e produz grande quantidade de sedimentos, mas também ocorrências de ravinas e voçorocas de grandes dimensões, mais freqüentes nas classes de alta e muito alta vulnerabilidade, onde há um grau mais avançado de degradação ambiental. Ou seja, a ausência de cobertura florestal em áreas de maior risco à erosão (topos de morro, encostas íngremes, nascentes e margens de rios), bem como a ausência de práticas de conservação de solo no manejo das pastagens e a ocorrência freqüente de queimadas, definem que as áreas de média vulnerabilidade tendem para uma condição de alta vulnerabilidade à erosão.

A região compreendida pelo chamado Médio Vale do Paraíba, desde Cruzeiro e Queluz, no trecho paulista da bacia, até a região de Vassouras, no trecho fluminense, é das mais críticas quanto à ocorrência de erosão acelerada, com muitas ravinas e voçorocas ao longo das íngremes encostas cobertas por ralas pastagens. A produção de sedimentos para o rio Paraíba do Sul nessa região é significativa, e os resultados podem ser vistos na turbidez do próprio rio, assim como nos problemas de assoreamento dos reservatórios de Funil e do Sistema Light. No trecho mineiro da bacia predomina a erosão laminar, com menor ocorrência de voçorocas. Ela é, no entanto, responsável pelas perdas de solo da camada agricultável, representando redução da (já baixa) fertilidade das terras.

A atividade mineral, especialmente a extração de areia e argila, é também responsável por erosão e degradação dos corpos de água da bacia. No trecho paulista esse é um dos mais graves problemas ambientais. O crescimento urbano é outra causa de erosão na bacia. Muitas cidades vêm enfrentando problemas de deslizamentos de encostas em conseqüência do rápido e desordenado crescimento. Quanto maiores as cidades e quanto mais estejam elas situadas em relevo mais acidentado, pior é a situação, como na Região Serrana (Teresópolis, Petrópolis e Nova Friburgo), Juiz de Fora, Barra do Piraí e Barra Mansa. Nas menores cidades também há constantes incômodos e perdas materiais e humanas em função dos problemas de ocupação/erosão das encostas.

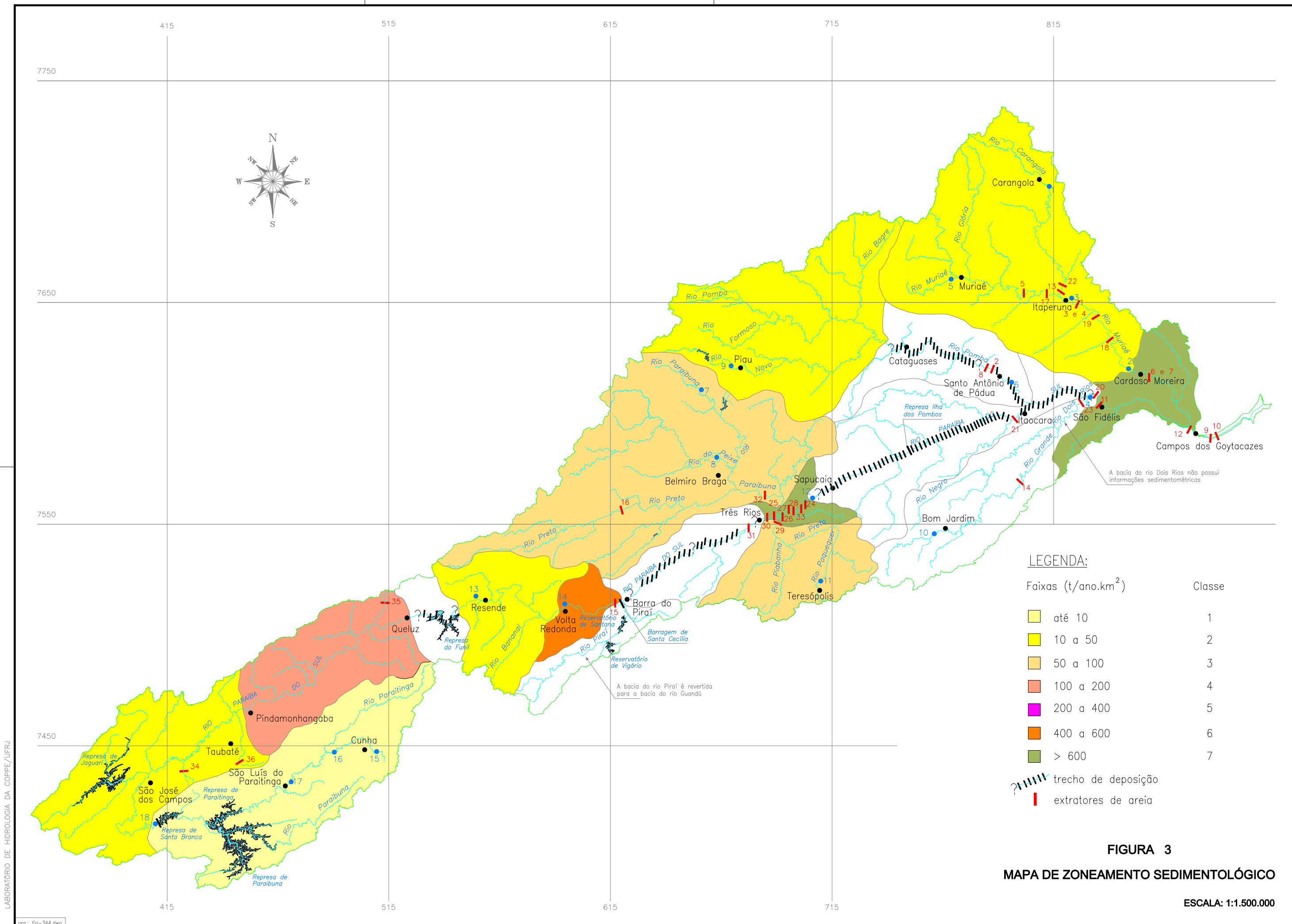
### 3.1.4 Processos hidrossedimentológicos

Neste estudo, procurou-se avaliar as condições de produção/deposição de sedimentos ao longo do rio Paraíba do Sul a partir de dados secundários, disponíveis nos bancos de dados da CPRM, ANEEL, Furnas e Light. Foram utilizados os dados das 20 estações sedimentométricas existentes na bacia: 12 no rio Paraíba do Sul, uma no rio Paraibuna (SP), duas no rio Paraibuna (MG), uma no rio Piabanha, duas no rio Pomba, uma no rio Glória e uma no rio Muriaé.

A metodologia adotada para a avaliação da produção/deposição de sedimentos utilizou os seguintes parâmetros: concentração média histórica (CMH, em mg/l), vazão média de longo termo (MLT, em m<sup>3</sup>/s), descarga sólida anual em suspensão (t/ano) e descarga sólida específica em suspensão ou “produção específica de sedimentos em suspensão” (PEMS, em t/ano.km<sup>2</sup>). A identificação das regiões de produção/depósito ou retenção específicas de material em suspensão foi feita a partir das áreas de drenagem de cada uma das estações, de montante para jusante, efetuando-se um balanço sedimentológico simplificado entre os postos.

As estações sedimentométricas foram divididas em dois grupos: Grupo 1 - postos onde foi possível o ajuste de uma curva-chave de transporte de sedimentos em suspensão, e Grupo 2 - postos onde não foi possível o ajuste de uma curva-chave de transporte de sedimentos em suspensão (neste caso, a descarga sólida em suspensão foi estimada com uso de uma equação, considerando dados de CMH e MLT). A partir das estimativas das variações da descarga sólida em suspensão (Q<sub>ss</sub>) foram calculadas as produções mínimas específicas (PEMS). Esse valor representa a razão entre Q<sub>ss</sub> e a área de drenagem intermediária às duas estações. Ressalta-se que isto não se aplica às situações de depósitos/retenções. Os valores obtidos foram agrupados em faixas de PEMS, definindo-se assim sete zonas sedimentologicamente homogêneas (figura 3).

Convém ressaltar que as medições sedimentométricas disponíveis têm períodos curtos, baixa frequência de medições e, em geral, percebe-se que não foi dada continuidade às campanhas de campo. Além disso, destaca-se a influência da presença dos extratores de areia a montante das estações sedimentométricas, podendo interferir nos resultados alcançados, bem como a influência dos diversos reservatórios existentes na bacia, que retém grande parte dos sedimentos aportados. Recomenda-se, portanto, que seja elaborado um programa de monitoramento e informações compatível com o nível de detalhe exigido em estudos dessa natureza.



**LEGENDA:**

Faixas (t/ano.km <sup>2</sup> )	Classe
até 10	1
10 a 50	2
50 a 100	3
100 a 200	4
200 a 400	5
400 a 600	6
> 600	7

trecho de deposição  
 extratores de areia

**FIGURA 3**

**MAPA DE ZONEAMENTO SEDIMENTOLÓGICO**

ESCALA: 1:1.500.000

LABORATÓRIO DE HIDROLOGIA DA COPPE/UFRJ

arq.: fig-344.dwg

## 3.2 Saneamento ambiental

### 3.2.1 Abastecimento de água e esgotamento sanitário

O diagnóstico que segue foi elaborado a partir dos estudos PQA e PPG, atualizados recentemente com dados oriundos dos prestadores de serviços de saneamento básico, de publicações afins e, principalmente, de visitas de campo. Foram visitadas todas as localidades da bacia com populações urbanas superiores a 15.000 habitantes: 25 localidades fluminenses (incluindo-se ainda Itatiaia, São João da Barra e Cantagalo), com uma representatividade de 81,6% da população urbana estadual ou 1.730.883 habitantes; 10 sedes municipais mineiras compreendendo 72,9% dos habitantes urbanos estaduais ou 837.059 pessoas; 15 cidades paulistas com representatividade de 90,7% ou 1.481.301 habitantes urbanos do Estado de São Paulo.

Pode-se afirmar que os problemas relativos ao saneamento básico urbano, na bacia do rio Paraíba do Sul, são recorrentes em inúmeros municípios da bacia, conforme resultados globais (quadro 3) e seu detalhamento, por estado (quadro 4).

**Quadro 3 - Resultado global do levantamento nos três estados**

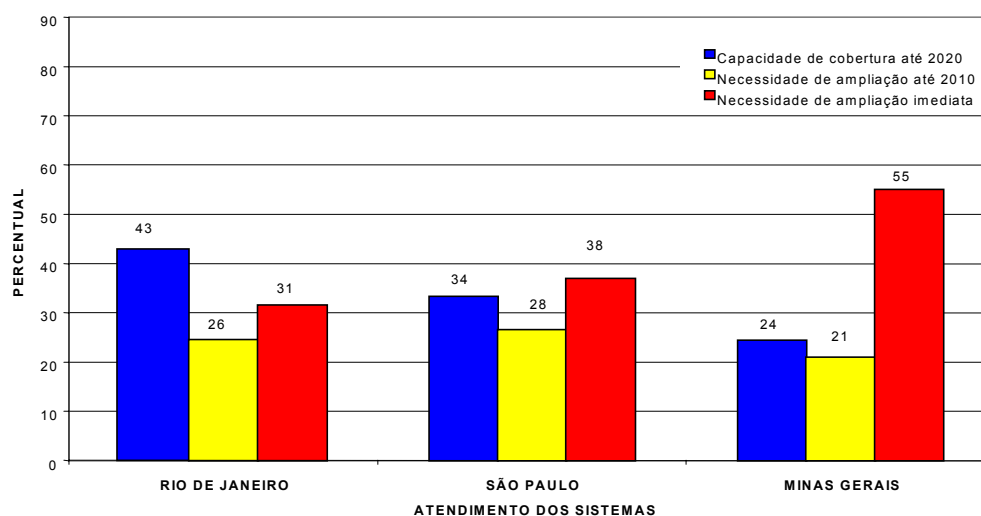
População urbana total da bacia do paraíba do sul	4.902.642 habitantes
População urbana das localidades visitadas (RJ + SP + MG)	4.049.243 habitantes
Relação populações urbanas visitadas e população total	82,6%
Índice de atendimento dos serviços de abastecimento de água	91,9%
Índice de atendimento dos serviços de coleta de esgotos	69,1%
Índice de tratamento do esgotamento sanitário	12,3%

**Quadro 4 - Situação de saneamento básico nas localidades visitadas, por estado**

Estados	SP	MG	RJ
Consumo médio per capita	297 l/hab.dia	200 l/hab.dia	250 l/hab.dia
Abastecimento de água	94,6%	95%	88,1%
Coleta de esgotos	86,2%	88,9%	45,0%
Tratamento de esgotos	28,3%	1,1%	4%

Por vezes, os bons índices de atendimento não refletem os problemas de ordem gerencial e operacional observados, como, por exemplo: baixos níveis tarifários que não cobrem nem mesmo os custos de manutenção e operação dos sistemas; ausência frequente de macro-medidores e elevados índices de perdas; falhas na distribuição ocasionadas por uma série de problemas técnicos, etc.. Esses problemas são menos frequentes nos sistemas administrados pelas empresas estaduais (CEDAE-RJ, SABESP-SP e COPASA-MG) e em alguns sistemas autônomos ou empresas concessionárias bem-administrados.

Foi ainda efetuada uma análise das capacidades atuais de cobertura dos serviços de água, por estado, em relação à população atual (necessidade de ampliação imediata) e às populações projetadas para os anos 2010 e 2020, conforme ilustrado na figura 4.



**Figura 4 - Capacidade de atendimento dos sistemas de abastecimento de água**

As estimativas de demandas previstas para o ano 2020, nos três estados, indicam incremento necessário de aproximadamente 3,9 m<sup>3</sup>/s à capacidade de produção atual dos sistemas, da ordem de 16,5 m<sup>3</sup>/s, significando acréscimo de 23,6% no consumo atual de água para o setor. Entretanto, os investimentos não devem se direcionar única e exclusivamente para a ampliação, melhoria ou implantação de novos sistemas, mas, sim, para o aperfeiçoamento tecnológico e gerencial das concessionárias.

Com relação ao esgotamento sanitário, as estimativas de lançamentos de cargas orgânicas, expressas em DBO, previstas para o ano 2020, indicam incremento aproximado de 57,8 toneladas por dia às atuais, que são da ordem de 240 t/d, significando aumento de 24,1%, caso sejam mantidas inalteradas as atuais capacidades e níveis de tratamento. No entanto, espera-se que o Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas da ANA e a operacionalização próxima da cobrança pelo uso da água possam reverter esse quadro.

### 3.2.2 Resíduos sólidos

O diagnóstico que segue foi elaborado a partir dos estudos PQA e PPG, atualizado com visitas de campo e dados recentes oriundos da SEMADS-RJ e, principalmente, da CETESB. No âmbito do PQA e do PPG, foram realizados levantamentos de campo em 24 localidades fluminenses com uma representatividade de 80,05% da população urbana estadual e 10 sedes municipais mineiras compreendendo 75,1% dos habitantes urbanos.

Os problemas concernentes aos resíduos sólidos de origem urbana são, de modo geral, recorrentes em inúmeros municípios da bacia. A falta de equipamentos, a inexistência de fonte própria e suficiente de recursos para custear os trabalhos e a carência de pessoal técnico qualificado são problemas presentes em muitos deles, só variando em intensidade. Observa-se que, de modo geral, o problema da limpeza urbana, no que tange aos serviços de varrição e coleta, está razoavelmente bem-equacionado. Esses serviços são realizados em cada município, mas com eficiências diferenciadas. Tal fato, todavia, não tem evitado que muitos municípios ainda descartem seu lixo em córregos, canais e terrenos baldios, ao invés de destiná-los à coleta. O grande problema dos resíduos sólidos reside, inequivocamente, na forma inadequada como é quase sempre feita sua disposição final, muitas vezes em lugares impróprios, oferecendo grandes riscos de contaminação das águas superficiais e subterrâneas, e, ainda, facilitando a



proliferação de vetores biológicos. De fato, a análise efetuada mostra que são geradas na bacia, diariamente, cerca de 2.660 toneladas de resíduos sólidos de origem doméstica. Desse volume, apenas 23% têm destinação adequada e 24% destinação controlada, sendo a maioria (53%) destinada a lixões ou outras formas inadequadas de disposição. Todavia, este resultado global comporta grandes variações estaduais: a situação mais crítica é no Estado de Rio de Janeiro; as cidades mineiras apresentam melhor resultado; e São Paulo apresenta resultados bem superiores (quadro 5).

**Quadro 5 - Disposição final de resíduos sólidos na Bacia do Paraíba do Sul, por estado**

Estados	SP	MG	RJ	Bacia
Condições adequadas	54 %	0 %	1 %	23 %
Condições controladas	30 %	69 %	12 %	24 %
Condições inadequadas	16 %	31 %	87 %	53 %

Em São Paulo, evidenciou-se substancial eficácia do Programa Estadual de Resíduos Sólidos, aplicado pela CETESB junto aos municípios desde 1997, e dos Termos de Ajustamento de Conduta Ambiental (TAC). Estes últimos constituem um compromisso formal das prefeituras com o Estado, que se sobrepõe às eventuais descontinuidades administrativas; dentre os 34 municípios do trecho paulista da bacia, 20 já assinaram TAC e vêm implementando as ações neles propostas. O Estado do Rio de Janeiro, por meio da SEMADS, implementou em 2000 o programa Pró-Lixo, com recursos financeiros do Fundo Estadual de Conservação Ambiental (FECAM), visando dotar municípios com população inferior a 150 mil habitantes de instalações adequadas à disposição de seus resíduos.

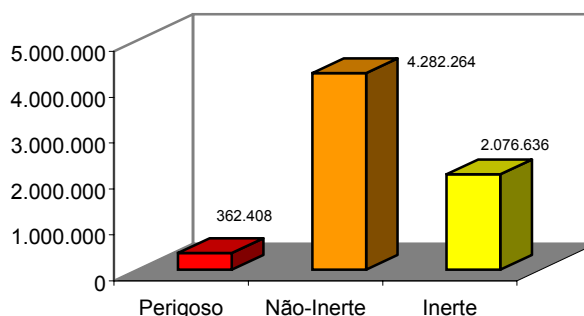
Foi igualmente constatado que as usinas de reciclagem e compostagem (URC), em geral, não tem demonstrado ser solução adequada para o tratamento do lixo. Dos dez municípios mineiros visitados, cinco tem ou tiveram URC, sendo que em apenas dois deles elas continuam em operação e, assim mesmo, precariamente. Das 15 URC implantadas em municípios fluminenses, 11 já foram desativadas e 2 operam abaixo de sua capacidade.

Quanto aos resíduos dos serviços de saúde, ou lixo patogênico, não se dispõe de uma avaliação criteriosa dos quantitativos gerados, mas pode-se supor uma produção atual ligeiramente inferior a 1.300 toneladas anuais. Como no caso dos resíduos de origem doméstica, também os municípios paulistas estão melhor aparelhados do que os do restante da bacia: 16 dentre os 34 maiores municípios da bacia no trecho paulista, tratam adequadamente os resíduos dos serviços de saúde. Nos municípios do Estado do Rio de Janeiro, com exceção de Piraí, Nova Friburgo, Mendes e Itaperuna, praticamente não existe segregação entre os lixos urbanos e os dos serviços de saúde. Nos municípios mineiros a situação é praticamente idêntica aos fluminenses: também quase não existe segregação do lixo patogênico, sendo que apenas dois municípios, Juiz de Fora e Muriaé, dispõem de incinerador para queima.

No que concerne os resíduos industriais, foi estimada uma geração anual na bacia de cerca de 6.721 mil toneladas (sem considerar os resíduos inertes-classe III<sup>1</sup> produzidos em São Paulo). Desse total, 362 mil toneladas são classificadas como perigosos

<sup>1</sup> Segundo a ABNT, os resíduos podem ser grupados em três classes distintas. São perigosos (classe I) os resíduos que apresentam, pelo menos, uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Os não-inertes (classe II) são aqueles que não se enquadram como resíduos classe I (perigosos) ou classe III (inertes), podendo, contudo, apresentar propriedades de combustibilidade, biodegradabilidade e/ou solubilidade em água. Resíduos inertes (classe III) são os que, submetidos ao teste de solubilidade, não apresentam nenhum de seus constituintes solubilizado em concentrações superiores aos padrões definidos pela ABNT (listagem 8 da NBR 10004).

(classe I), 4.282 mil toneladas como não-inertes (classe II) e 2.077 mil toneladas como inertes (classe III). A figura 5, a seguir, sintetiza as informações acima e o quadro 6 o detalha por estado.



**Figura 5 - Geração de resíduos sólidos industriais na Bacia do Paraíba do Sul (t/ano)**

**Quadro 6 - Geração de resíduos industriais na Bacia do Paraíba do Sul, por estado**

Estados	SP	MG	RJ
Resíduos perigosos (Classe I)	65.004 t/ano	19.616 t/ano	106.392
Resíduos não-inertes (Classe II)	151.644 t/ano	189.370 t/ano	1.894.803
Resíduos inertes (Classe III)	não disponível	36.780 t/ano	1.019.928

Por força de atuação da CETESB, o grave problema de disposição, no trecho paulista da bacia, de resíduos classes I e II encontra-se praticamente equacionado. O problema dos resíduos sólidos industriais na parte mineira da bacia decorre, primordialmente, da operação das indústrias de pequeno e médio porte; os problemas causados pelas empresas de grande porte foram ou estão sendo equacionados, em parte devido à fiscalização da FEAM. No Estado do Rio de Janeiro, a FEEMA tem atuado ativamente no controle de resíduos industriais; todavia, a sua atuação tem se limitado, primordialmente, ao controle dos resíduos classe I das indústrias de grande porte apesar de a geração de resíduos classe II ser quase dez vezes superiores ao observado nos Estados de Minas Gerais e São Paulo.

### 3.2.3 Drenagem urbana e controle de cheias

O controle das cheias na bacia do pelo rio Paraíba do Sul e seus afluentes de maior porte como os rios Pomba, Muriaé, Paraibuna, Jaguari, dentre outros, dependerá fundamentalmente de ações integradas, de curto, médio e longo prazos, que venham restabelecer progressivamente condições adequadas nas encostas e planícies rurais e urbanas. O estágio de degradação atingido na bacia, em termos de cobertura vegetal e do uso e ocupação do solo, sem dúvida, exigirá grandes investimentos com ações de reflorestamento e incentivos nas práticas de manejo do solo.

Um outro aspecto que merece destaque, é a inegável proteção oferecida pelos reservatórios existentes na bacia, principalmente, os de Paraibuna/Paraitinga, Jaguari e Funil, aos municípios paulistas e fluminenses banhados pelo rio Paraíba do Sul. Por exemplo, na cheia extraordinária ocorrida no ano de 2000, a maior de todo o histórico das estações do médio Paraíba, o reservatório da Usina de Funil foi decisivo na proteção dos municípios fluminenses, armazenando uma parcela substancial da cheia oriunda do trecho paulista da bacia. Será de fundamental importância, considerar-se para os eixos inventariados pelo setor elétrico, a necessidade de compartilhar o uso dos futuros

reservatórios de geração de energia, com o controle de cheias, adotando-se políticas operacionais que considerem a proteção dos centros urbanos da bacia.

Quanto aos cursos d'água de menor porte, que promovem as drenagens locais dos municípios, a situação é, também, menos preocupante nos municípios do trecho paulista, pois a quase totalidade das várzeas inundáveis continuam desocupadas. Na grande maioria dos casos, os transbordamentos desses cursos d' água ocorrem nos trechos influenciados pelos níveis do rio Paraíba do Sul. Nos municípios fluminenses e mineiros, observa-se um nível de ocupação das margens dos rios e córregos, mais acentuado. As construções ribeirinhas praticamente limitam a calha dos rios nas áreas urbanizadas. Nos estirões semi-urbanos, a ocupação se desenvolve no sentido das partes mais altas das bacias, onde a população de mais baixa renda, praticamente, invade a calha dos cursos d'água. Em muitos casos, rapidamente, essa ocupação se consolida, configurando uma situação crônica, somente reversível às custas de grande aporte de recursos públicos. Esta situação é mais preocupante nos municípios fluminenses da bacia, atravessados pelo rio Paraíba e por afluentes como o Pomba, o Muriaé, e mais recentemente, no estirão do rio Piabanha, a jusante do distrito de Itaipava.

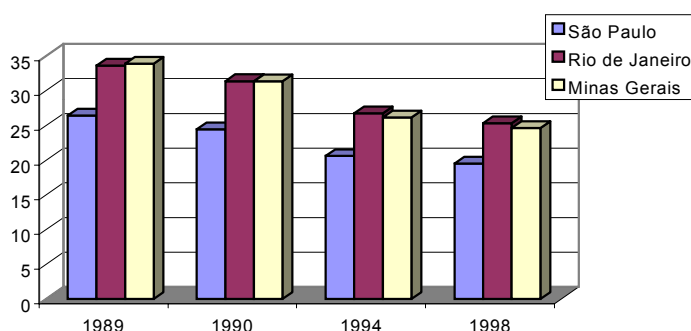
De uma maneira geral, pode-se dizer que os problemas observados nas redes de mesodrenagem dos municípios da bacia, considerando-se os elevados níveis de ocupação desordenada nas sub-bacias, tende a se agravar em curto espaço de tempo, aumentando a frequência dos eventos de cheias associados a inundações. O diagnóstico dos problemas aponta para a necessidade de priorização de ações integradas, de curto, médio e longo prazos, a serem implementadas nas sub-bacias. A revegetação das encostas, a recomposição da mata ciliar, as práticas adequadas de manejo do solo, são ações fundamentais para deter os processos erosivos e reduzir o assoreamento da rede de drenagem. A preservação das faixas marginais de proteção garante o livre acesso aos cursos d'água, sua manutenção periódica e a estabilidade da seção de escoamento. A limitação do grau de impermeabilização das bacias é determinante para impedir o aumento das contribuições superficiais e a magnitude das cheias.

Enfim, as decisões relacionadas à drenagem de áreas urbanas, devem ser analisadas no âmbito de Planos Diretores Municipais de Drenagem Urbana, aonde serão priorizadas, ações que atuem na fonte dos problemas, acompanhadas de algumas intervenções estruturais, corretivas de problemas localizados (estrangulamentos de seção, travessias sub-dimensionadas, etc). Essas ações, que deverão anteceder qualquer intervenção estrutural direta no curso d'água, de custo mais elevado, certamente darão maior sustentabilidade aos projetos que futuramente venham a ser considerados imprescindíveis. O diagnóstico mostrou ainda que é necessário intensificar o monitoramento hidrológico em toda a bacia para melhoria dos sistemas locais e regionais de alerta de cheias.

#### **3.2.4 Saúde**

Devido às dificuldades na obtenção de estatísticas confiáveis e à multiplicidade de fatores que conformam o quadro de saúde, os resultados aqui apresentados podem ser tomados como indicadores das condições gerais de saúde da população da bacia do rio Paraíba do Sul, realçando as diferentes realidades socioeconômicas presentes na bacia. Para a realização do diagnóstico, foram utilizados dados da pesquisa "Estimativa da mortalidade infantil por microrregiões e municípios", elaborada pelo Ministério da Saúde e disponibilizada pelo DATASUS; essa pesquisa estimou a mortalidade infantil para o Brasil, regiões e unidades da Federação nos anos 1989, 1990, 1994 e 1998. Os principais resultados obtidos foram os seguintes:

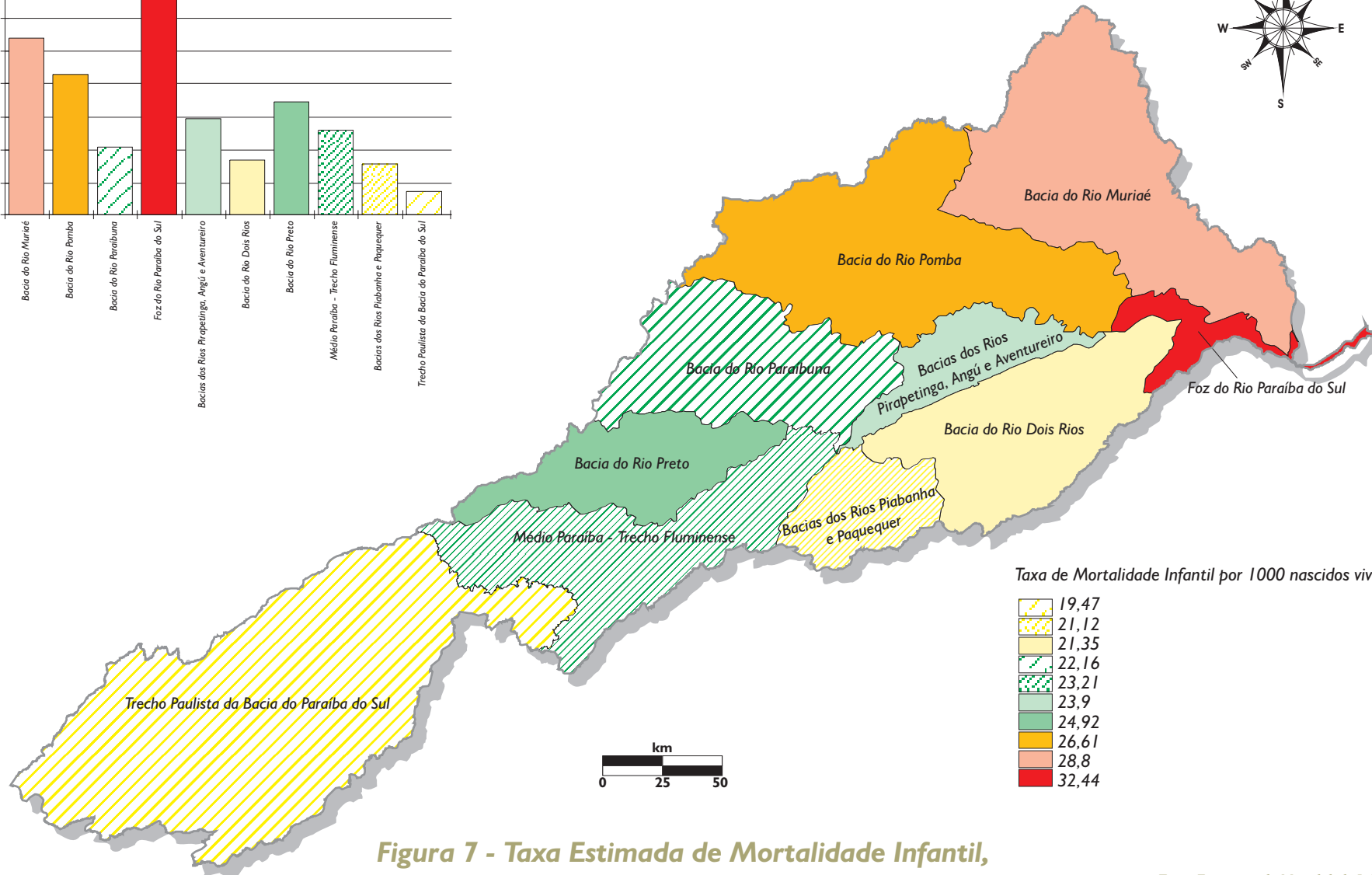
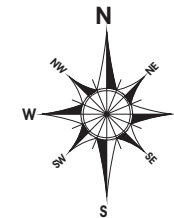
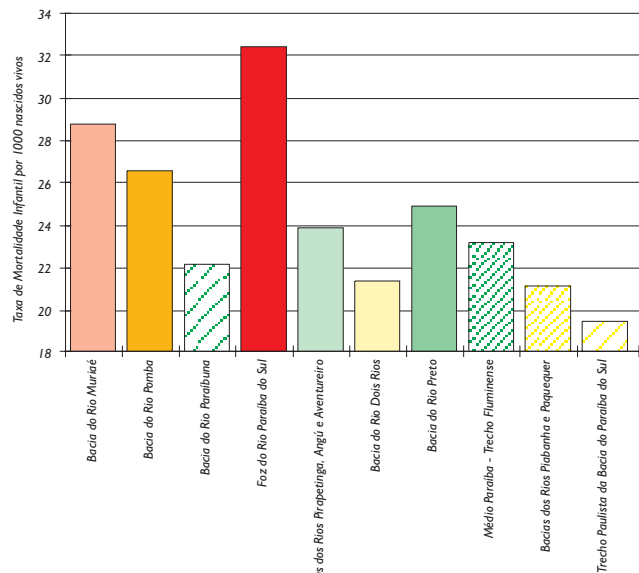
- 1) A taxa estimada de mortalidade infantil caiu nos três Estados no período abrangido pela pesquisa. Para o trecho paulista da bacia, no ano de 1998, a média ponderada da taxa de mortalidade infantil ficou abaixo de 20 óbitos de menores de um ano por 1.000 nascidos vivos, considerada baixa pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Em relação aos trechos mineiro e fluminense, as taxas de mortalidade infantil, apesar de mais altas, também apresentam tendência decrescente e da mesma magnitude e, segundo os parâmetros utilizados pelo Ministério da Saúde, de intensidade média. A Cúpula Mundial da Criança estabeleceu como meta para o Brasil no ano de 2000 a taxa de 30 óbitos infantis por 1.000 nascidos vivos. Portanto, analisando a taxa de mortalidade para o conjunto da bacia do rio Paraíba do Sul, com base nessa pesquisa, conclui-se que os patamares atuais são satisfatórios (figura 6).



**Figura 6 - Taxa anual estimada de mortalidade infantil na bacia do Paraíba do Sul, por média ponderada, por Estado (óbitos por 1.000 nascidos vivos)**

- 2) Apesar da redução significativa das taxas de mortalidade infantil na bacia nos últimos anos, a análise dos níveis atuais desagregados, por estado e por sub-bacia, indicam níveis diferenciados de mortalidade, variando em até 60%. Algumas regiões ainda apresentam níveis altos em relação aos patamares alcançados em países desenvolvidos (20 óbitos por 1.000 nascidos vivos).

Quando se observa o conjunto das sub-bacias, constata-se que, a exceção da Foz (taxa mais elevada) e da bacia do rio Paraíba, as sub-bacias situadas no trecho mineiro apresentam taxas de mortalidade mais altas do que as demais. Isso pode ser parcialmente justificado pelo predomínio de municípios com economias incipientes de base rural. Em termos gerais, constata-se que os municípios economicamente mais desenvolvidos, possuindo geralmente melhor infra-estrutura de saneamento e serviços de saúde, são os que apresentam menores taxas de mortalidade (figura 7).



**Figura 7 - Taxa Estimada de Mortalidade Infantil, por média ponderada, agrupada por sub-bacia, para o ano de 1998**

Fonte: Estimativa da Mortalidade Infantil por Microregiões e Municípios. Ministério da Saúde - DATASUS

### 3.3 Disponibilidades, usos e demandas hídricas

#### 3.3.1 Disponibilidade de águas superficiais

Os estudos sobre disponibilidade hídrica das águas superficiais na Bacia do Rio Paraíba do Sul basearam-se na análise das séries históricas de vazões de 199 estações fluviométricas, disponibilizadas no banco de dados “Hidro” pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

As disponibilidades foram calculadas a partir das equações definidas nos estudos de regionalização hidrológica de vazões médias de longo período (MLT) e de vazões com 95% de permanência no tempo (Q95%), desenvolvidos pela CPRM e pelo Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente da COPPE/UFRJ.

Os valores das disponibilidades apresentados no quadro 7 foram calculados para diversos locais de interesse a partir das equações de regionalização, inclusive para aqueles locais correspondentes às estações fluviométricas com séries históricas.

**Quadro 7- Vazões com permanência de 95% no tempo e vazões médias de longo período**

Local	Área de drenagem (km <sup>2</sup> )	Q95% m <sup>3</sup> /s	q95% (l/s.km <sup>2</sup> )	QMLT m <sup>3</sup> /s	qMLT (l/s.km <sup>2</sup> )
Rio Paraíba do Sul: jusante dos rios Paraibuna e Paraitinga	4.263	29,74	6,98	71,23	16,71
Foz do rio Jaguari	1.800	15,56	8,64	30,71	17,06
Rio Paraíba do Sul: montante de Funil	12.982	131,13	10,10	229,12	17,65
Rio Paraíba do Sul: montante Santa Cecília	16.616	195,19	11,75	279,57	16,83
Rio Paraíba do Sul: montante da Confluência dos Rios Piabanha e Paraibuna	19.494	79,40	4,07	177,27	9,09
Foz do rio Piabanha	2.065	11,10	5,37	34,95	16,92
Foz do rio Paraibuna	8.558	77,02	9,00	184,31	21,54
Rio Paraíba do Sul: montante da confluência do rio Pomba	34.410	198,77	5,78	414,00	12,03
Foz do rio Pomba	8.616	50,22	5,83	134,63	15,63
Foz do rio Dois Rios	3.169	16,75	5,29	38,94	12,29
Foz do rio Muriaé	8.162	28,79	3,53	128,22	15,71
Foz do rio Paraíba do Sul	56.600	311,85	5,51	870,22	15,37

Quanto aos aspectos qualitativos das águas superficiais, o diagnóstico efetuado teve como objetivo avaliar as condições atuais dos principais cursos de água da bacia por meio da análise dos parâmetros mais significativos, considerando os atuais usos da água e as principais fontes de poluição na bacia. Foram utilizados dados históricos da FEEMA, da CETESB e da FEAM. Consideram-se, ainda, dados do monitoramento realizado pela Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) e informações de vários estudos da bacia<sup>2</sup>.

Inseridos em um banco de dados relacional, esses dados foram integrados ao sistema de informações de recursos hídricos da bacia que permitiu o desenvolvimento de ferramentas de análise estatística que fornecem os índices de violação de classe, os valores máximos, médios, mínimos, o desvio padrão e o número de medições de um dado parâmetro por estação, por trecho de rio ou por sub-bacia. Esses índices de violação de classe foram estabelecidos a partir do percentual de amostras cujas concentrações violaram os enquadramentos atuais do rio no local de cada estação. Foi, então, calculada a média das violações de classe de todas as estações da bacia para cada parâmetro de qualidade da água (quadro 8).

<sup>2</sup> Plano de Bacia do Comitê Paulista, do PQA dos Estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais e do Projeto Preparatório para o Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Paraíba do Sul (PPG).

**Quadro 8 - Classificação dos parâmetros mais críticos na Bacia do Paraíba do Sul, segundo a média de violações do enquadramento em vigor**

Posição	Parâmetro	Violações médias (%)	Desvio padrão	Posição	Parâmetro	Violações médias (%)	Desvio padrão
1	Alumínio	98,9	2,8	17	Bário	0,3	1,6
2	Fósforo Total	90,3	23,1	18	Sólidos Dissolvidos Totais	0,2	1,0
3	Coliforme Fecal	77,8	27,2	19	Cromo Hexavalente	0,2	1,2
4	Coliforme Total	58,7	29,6	20	PH	0,1	0,3
5	Fenóis	34,4	19,7	21	Cloreto	0,0	0,1
6	Ferro Solúvel	33,7	17,7	22	Cromo Trivalente	0,0	0,0
7	Manganês	21,3	25,6	23	Nitrito	0,0	0,0
8	Benzo(a)Pireno	15,4	16,8	24	Estanho	0,0	0,0
9	DBO	11,8	23,5	25	Fluoretos	0,0	0,0
10	Oxigênio Dissolvido	10,8	23,4	26	Boro Solúvel	0,0	0,0
11	Cianeto Total	7,5	9,9	27	Arsênio	0,0	0,0
12	Cobre	4,7	6,3	28	Amônia	0,0	0,0
13	Níquel	3,4	5,1	29	Nitrato	0,0	0,0
14	Turbidez	3,2	5,5	30	Selênio	0,0	0,0
15	Zinco	1,9	8,7	31	Sulfatos	0,0	0,0
16	Cor Real	0,9	3,9	32			

A maior parte das águas do rio Paraíba do Sul e de seus afluentes estudados apresentou alta disponibilidade de oxigênio durante todo o período de estudo, exceto no rio Paraíba do Sul, a jusante da cidade de São José dos Campos, e nos principais afluentes, a jusante dos grandes centros urbanos.

Pelo seu alto grau de nocividade para a saúde humana, merecem destaque o alumínio e os fenóis por apresentarem níveis de concentração elevados na bacia (primeiro e quinto colocados, respectivamente). Foram detectadas violações significativas em algumas estações, enquanto em outras as concentrações se situavam próximas aos limites de classe. É importante a realização de monitoramentos ao longo da bacia para avaliação do acúmulo de metais nos sedimentos, principalmente a jusante de áreas industriais críticas. Cabe ressaltar que a CSN, no âmbito do Termo de Ajustamento de Conduta Ambiental com o Governo do Estado do Rio de Janeiro, vem reduzindo os lançamentos de diversos poluentes, de modo especial os fenóis e o benzo(a)pireno.

Entre os parâmetros que apresentaram maior nível de comprometimento estão os compostos fosfatados, os coliformes e a demanda bioquímica de oxigênio, evidenciando contínuo processo de poluição por material orgânico. Com relação ao fósforo total, segundo lugar dentre as maiores violações médias na bacia, várias estações apresentaram níveis médios superiores a 0,1 mg/l, considerados excessivos em relação à classificação do CONAMA. Os reservatórios existentes e a serem construídos poderão estar comprometidos pelo aporte excessivo de nutrientes, caso os despejos orgânicos não sejam reduzidos. Os coliformes fecais e totais, terceiro e quarto colocados dentre as maiores violações médias na bacia, comprometem a qualidade da água em praticamente todas as estações, de modo especial naquelas onde a influência dos despejos domésticos é mais acentuada, ou seja, nas proximidades das cidades ribeirinhas de maior porte.

No caso da DBO, ocorreram violações de classe ao longo de praticamente todo o rio Paraíba do Sul, cabendo os maiores índices ao reservatório de Funil em Queluz (15,4%) e a jusante da confluência com os rios Paraibuna e Piabanha (14,8%). A jusante de Volta Redonda foram observados índices de violação de classe de 7%, podendo ocorrer um aumento significativo se a análise for realizada apenas para os períodos de estiagem. Já no caso dos afluentes a situação é preocupante: o rio Paraibuna só apresenta condições

adequadas à Classe 2 em suas cabeceiras. Situação semelhante ocorre com os rios Piabanha e Bengala (afluente do rio Grande), onde os níveis DBO e OD são críticos em função dos lançamentos de esgotos das cidades de Petrópolis e Nova Friburgo em baixas vazões naturais para diluição de efluentes.

É importante notar que a análise da qualidade da água em relação a alguns metais ficou prejudicada por problemas metodológicos no monitoramento da CETESB (mercúrio, chumbo e cádmio) e FEEMA (cádmio): os métodos empregados detectam apenas concentrações iguais ou superiores ao limite CONAMA e, portanto, seus resultados não puderam ser considerados.

Finalmente, faz-se necessária a integração entre as instituições responsáveis pelo monitoramento de qualidade da água e a padronização das metodologias. A análise dos dados mostrou diferenças nas nomenclaturas dos parâmetros, nas unidades, nos processos de medição, na frequência de amostragem e nos métodos analíticos.

### **3.3.2 Disponibilidade de águas subterrâneas**

O trecho paulista da Bacia do rio Paraíba do Sul abrange dois sistemas aquíferos principais:

- Sistema Aquífero Cristalino (rochas cristalinas), que apresenta condições aquíferas localmente e é explotado por algumas dezenas de poços tubulares de pequeno rendimento, podendo alcançar, excepcionalmente, de 10 m<sup>3</sup>/h a 20 m<sup>3</sup>/h.
- Sistema Aquífero Taubaté (rochas sedimentares), que constitui o melhor e mais intensamente explorado aquífero. Na região das porções sudeste e noroeste da bacia, constata-se elevadas vazões em poços tubulares com médias de 40 m<sup>3</sup>/h, chegando a ultrapassar 200 m<sup>3</sup>/h. A região compreendida entre Taubaté e Pindamonhangaba, no centro da bacia, apresenta menores vazões (20 m<sup>3</sup>/h a 30 m<sup>3</sup>/h). Merece destaque a porção sedimentar na região de São José dos Campos, que tem apresentado capacidades específicas três vezes superiores à média dos demais poços perfurados no vale do Paraíba do Sul.

Com relação à qualidade, as águas do aquífero sedimentar foram consideradas adequadas para todos os tipos de cultivo. No caso de uso industrial, é recomendado o exame da qualidade das águas e, se necessário, o seu tratamento antes de sua utilização (indústrias mais exigentes como as de laticínios e bebidas).

No trecho fluminense da Bacia do rio Paraíba do Sul, à exceção da porção continental das Bacias Sedimentares de Campos e de Resende e de outras pequenas bacias sedimentares, como a de Volta Redonda, 80% da área do Estado é constituída por aquíferos fissurais, cujas propriedades hidrodinâmicas apresentam distribuição espacial heterogênea e aleatória. Estudos recentes evidenciam que esses aquíferos fissurais são favoráveis à exploração, principalmente para o abastecimento de pequenas comunidades; as vazões estimadas mínimas são da ordem de 5 m<sup>3</sup>/h. Quanto aos aquíferos em rochas sedimentares, o conhecimento de suas propriedades ainda é incipiente. De modo geral, os estudos indicam que toda a área da Bacia Sedimentar de Campos apresenta altíssima favorabilidade. Outra área de relevante importância em termos de favorabilidade hidrogeológica corresponde à área da Bacia Sedimentar de Resende, cuja produtividade atinge vazões altas, da ordem de 30 m<sup>3</sup>/h a 50 m<sup>3</sup>/h. Já o Sistema Aquífero Terciário Volta Redonda, que ocorre em uma área de aproximadamente 8 km<sup>2</sup> nos arredores da cidade do mesmo nome, apresenta produtividade inferior a 1 m<sup>3</sup>/h.



Com relação aos aquíferos no trecho mineiro da bacia do rio Paraíba do Sul, observa-se a predominância da formação geológica do tipo gnáissico-granítico em toda a área (cerca de 85% de área), com existência de áreas constituídas pelas formações geológicas dos tipos xistoso, quartzítico e basáltico. A vazão máxima explotável, esperada na operação continuada de poços profundos na região, varia entre 18 m<sup>3</sup>/h e 90 m<sup>3</sup>/h. Observou-se a predominância de áreas com águas de boa qualidade para abastecimento público (mais de 90%). Em alguns trechos da região mineira da bacia encontram-se águas com qualidade inferior, porém toleráveis para o abastecimento público.

A conclusão principal do diagnóstico de águas subterrâneas na Bacia do rio Paraíba do Sul aponta para a necessidade de um conhecimento hidrogeológico mais detalhado, de estudos das ocorrências e quantificação desses recursos, do desenvolvimento de um banco de dados centralizado e consolidado e de um programa de monitoramento da quantidade e qualidade das águas extraídas desses aquíferos.

### 3.3.3 Usos e demandas hídricas

Os métodos de estimativa utilizados para cada setor usuário, em termos de captação, consumo e carga poluidora de DBO, podem ser resumidos como de descreve a seguir.

Para a estimativa da demanda do setor doméstico adotaram-se parâmetros de dimensionamento relativos ao consumo per capita, ao coeficiente do dia de maior consumo e aos índices de atendimento e perdas dos sistemas. Em relação ao consumo de água, considerou-se como sendo 20% do volume captado. No caso da determinação das cargas orgânicas remanescentes, adotou-se o valor da contribuição unitária de 54 g/hab.dia. Foram considerados como realizados os sistemas de esgotamento (coleta e tratamento) já contratados ou em construção. Adotou-se a eficiência de 90% na redução de DBO para os sistemas existentes ou previstos. Os resultados obtidos estão sintetizados no quadro 9.

Na estimativa da demanda hídrica do setor industrial na parte mineira e fluminense da bacia, em termos de captação, utilizaram-se os dados cadastrais fornecidos pela Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (FIEMG) e pela Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN), respectivamente, sobre os quais se aplicaram dois métodos distintos. O primeiro, utilizado pelo PQA/RJ, permite o cálculo indireto das vazões de captação a partir da determinação da vazão efluente, considerando-se o uso consuntivo de 30%. A vazão efluente, por sua vez, é calculada por tipologia industrial, a partir do número de empregados de cada indústria. O segundo método adotado é o proposto pelo *US Army Corps of Engineers*, que utilizando, também, a tipologia e o número de empregados, fornece o intervalo em que a vazão de consumo pode variar. A vazão final de consumo considerada foi a correspondente ao valor máximo do intervalo, e, no cálculo da vazão de captação, foi adotado o uso consuntivo de 30%. Finalmente, adotou-se a vazão de captação de maior valor, obtida dos resultados dos dois métodos.

Com relação à carga de DBO para as indústrias mineiras e fluminenses, utilizou-se a metodologia IPPS (*Industrial Pollution Projection System*) do Banco Mundial. A demanda industrial do Estado de São Paulo, em termos de captação e carga poluidora (DBO), foi avaliada com base nos dados cadastrais da CETESB. A estimativa de consumo foi realizada pela mesma metodologia adotada para os outros Estados. Os resultados obtidos constam do quadro 10.

**Quadro 9 – Utilização atual da água para o setor de saneamento básico por sub-bacias**

Sub-bacias / trechos		Vazão captada (m <sup>3</sup> /s)	Vazão consumo (m <sup>3</sup> /s)	Carga de DBO <sup>1</sup> (kg/dia)
1	Rio Paraíba do Sul a jusante dos rios Paraibuna/Paraitinga	0,08	0,08	1,62
2	Foz do rio Jaguari	0,12	0,12	2,16
3	Rio Paraíba do Sul a montante de Funil	5,53	5,53	64,49
4	Rio Paraíba do Sul a montante de Santa Cecília	2,08	2,08	30,34
5	Rio Paraíba do Sul a montante da confluência dos rios Paraibuna e Piabanha	0,82	0,82	14,04
6	Foz do rio Piabanha	1,36	1,36	19,62
7	Foz do rio Paraibuna	2,22	2,22	31,78
8	Rio Paraíba do Sul a montante da confluência com o rio Pomba	0,27	0,27	5,09
9	Foz do rio Pomba	1,38	1,38	24,65
10	Foz do rio Dois Rios	0,69	0,69	11,58
11	Foz do rio Muriaé	0,91	0,91	16,13
12	Foz do Rio Paraíba do Sul	1,38	1,38	19,44

<sup>1</sup> Carga de DBO calculada por sub-bacia/trecho do rio Paraíba sem acumular com as cargas produzidas nas sub-bacias/trecho a montante.

<sup>2</sup> Incluem as demandas das usinas termelétricas planejadas para a bacia.

**Quadro 10 - Utilização atual da água para o setor industrial por sub-bacia**

Trechos / Sub-bacias	Vazão captada (m <sup>3</sup> /s)	Vazão consumida (m <sup>3</sup> /s)	Carga de DBO* (kg/dia)
Paraíba do Sul – até Paraibuna/Paraitinga	-	-	-
Sub-bacia do rio Jaguari	0,25	0,08	1.350
Paraíba do Sul - montante de Funil	1,99	0,60	9.785
Paraíba do Sul - entre Funil e Barra do Pirai	9,34	4,90	5486
Sub-bacia do rio Paraibuna (mineiro)	0,14	0,04	2.808
Sub-bacia do rio Piabanha	0,12	0,04	1.355
Paraíba do Sul - entre Barra do Pirai e Três Rios	0,06	0,02	3.481
Paraíba do Sul - entre Três Rios e a foz do Pomba	0,02	0,00	1.017
Sub-bacia do rio Pomba	0,19	0,06	4.805
Sub-bacia do rio Dois Rios	0,10	0,03	2.842
Sub-bacia do rio Muriaé	0,02	0,01	3.603
Paraíba do Sul - a jusante da foz do Pomba	1,43	0,43	3.310
<b>Total</b>	<b>13,65</b>	<b>6,19</b>	<b>39841</b>

\* DBO remanescente para as indústrias paulistas (sub-bacia do Jaguari e trecho a montante de Funil) e DBO potencial para as indústrias fluminenses e mineiras.

Para obter as demandas do setor agrícola, multiplicaram-se as áreas irrigadas de cada município da bacia — obtidas do censo agropecuário do IBGE 1995/1996 — pelas vazões específicas de captação e consumo do Estado onde essas áreas se situam, calculadas por CHRISTOFIDIS<sup>3</sup>.

Para a demanda animal, utilizou-se o conceito de BEDA, desenvolvido por Plirhine: BEDA = bovinos + eqüinos + asininos + (caprinos+ovinos)/4 + suínos/5. Plirhine definiu que um BEDA consome 50 l de água por dia. Estimou-se um volume de captação diária para um BEDA equivalente ao dobro do previsto por Plirhine, ou seja, 100 l diários.

O volume total de captação e consumo de água para o setor de criação de animais da bacia do Paraíba do Sul foi finalmente obtido multiplicando-se esses valores pelo número total de BEDAs, calculado com base na Pesquisa Pecuária Municipal do IBGE de 2000

<sup>3</sup> CHRISTOFIDIS, D, 1997, *Água e irrigação no Brasil*. Centro de Desenvolvimento Sustentável/UnB, Brasília, novembro.

que registra, por município, o número total de cabeças para cada criação considerada. Na determinação das vazões de captação e consumo em nível de sub-bacia, somaram-se as vazões correspondentes a cada município da sub-bacia em questão. Quanto à carga poluidora, tanto do setor agrícola quanto da criação de animais, sua estimativa é complexa por tratar-se de cargas difusas para as quais não existem dados disponíveis. Os resultados constam do quadro 11.

**Quadro 11 - Utilização atual da água para o setor agrícola e pecuarista por sub-bacia**

Trechos / Sub-Bacias	Vazão Captada (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Consumida (m <sup>3</sup> /s)
Paraíba do Sul: até Paraibuna/Paraitinga	0,35	0,22
Sub-bacia do rio Jaguari	1,21	0,85
Paraíba do Sul: montante de Funil	11,59	8,22
Paraíba do Sul: entre Funil e Barra do Pirai	12,20	8,58
Sub-bacia do rio Paraibuna (mineiro)	13,51	9,32
Sub-bacia do rio Piabanha	1,13	0,63
Paraíba do Sul: entre Barra do Pirai e Três Rios	3,48	1,98
Paraíba do Sul: entre Três Rios e a foz do rio Pomba	23,26	14,86
Sub-bacia do rio Pomba	6,84	4,00
Sub-bacia do rio Dois Rios	3,50	1,98
Sub-bacia do rio Muriaé	7,00	4,01
Paraíba do Sul - a jusante da foz do rio Pomba	53,15	31,99

### 3.4 Enquadramento das águas em classes de uso

A legislação relativa ao enquadramento dos corpos de água na bacia do Paraíba do Sul data das décadas de 1970 e 1980. De lá para cá, o grande desenvolvimento econômico e industrial registrado na bacia e o surgimento de grandes concentrações humanas - que utilizam as águas do Paraíba do Sul sem planejamento integrado - contribuiu para reduzir a disponibilidade hídrica e degradar a qualidade das águas. Dessa forma, é fundamental desenvolver estudos de reenquadramento dos corpos de água da bacia, tendo por base um diagnóstico atualizado dos usos preponderantes dos recursos hídricos e aplicando uma metodologia que permita o estabelecimento de planos de ações e de investimentos para atender às metas de qualidade definidas.

#### 3.4.1 Legislação Federal

Baseado em estudos realizados pelo antigo CEEIVAP e na legislação disponível sobre o assunto (Portaria GM 013/76), o então Ministério do Interior estabeleceu o enquadramento das águas da bacia do rio Paraíba do Sul (Portaria GM 086/81). Esse enquadramento permanecerá válido (figura 8) até que seja feito o reenquadramento com base na legislação federal em vigor (Resolução CONAMA n.º 20/86).

A Lei 9.433/97, que criou o Sistema Nacional de Recursos Hídricos e instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, define, em seu artigo 5, o enquadramento dos corpos de água como um importante instrumento de gestão dos recursos hídricos para assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas e diminuir os custos de combate à poluição, mediante ações preventivas permanentes. Dispõe, também, que as classes de corpos de água serão estabelecidas pela legislação ambiental (Art. 10) e delega às Agências de Bacia competência para propor aos respectivos Comitês de Bacia o enquadramento dos corpos de água nas classes de uso,

para posterior encaminhamento ao respectivo Conselho Nacional ou Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, de acordo com o domínio destes (Art. 44).

### **3.4.2 Legislação do Estado de São Paulo**

A legislação do Estado de São Paulo que dispõe sobre o enquadramento dos cursos de água é anterior à Resolução CONAMA (Decreto nº 8.468/76). Comparando-as, verifica-se que os usos referentes à Classe 1 estadual são equivalentes aos da Classe Especial federal; os usos definidos nas duas legislações para os rios enquadrados nas classes 2 a 4 são semelhantes, à exceção dos usos para abastecimento industrial e irrigação, estabelecidos apenas para a Classe 4 estadual.

O enquadramento efetuado por São Paulo, baseado na sua legislação, para a parte paulista da bacia (Decreto nº 10.755/77), continua em vigor. Recentemente, outro decreto paulista alterou a legislação básica sobre o assunto (Decreto nº 43.594/98), ao permitir o lançamento de efluentes, devidamente tratados, em cursos de água enquadrados na Classe 1 que já recebem despejos de origem doméstica. Ou seja, esse decreto legaliza o lançamento dos efluentes domésticos em rios enquadrados em Classe 1 estadual (ou Classe Especial CONAMA), antes proibido, mesmo com tratamento avançado.

### **3.4.3 Legislação do Estado do Rio de Janeiro**

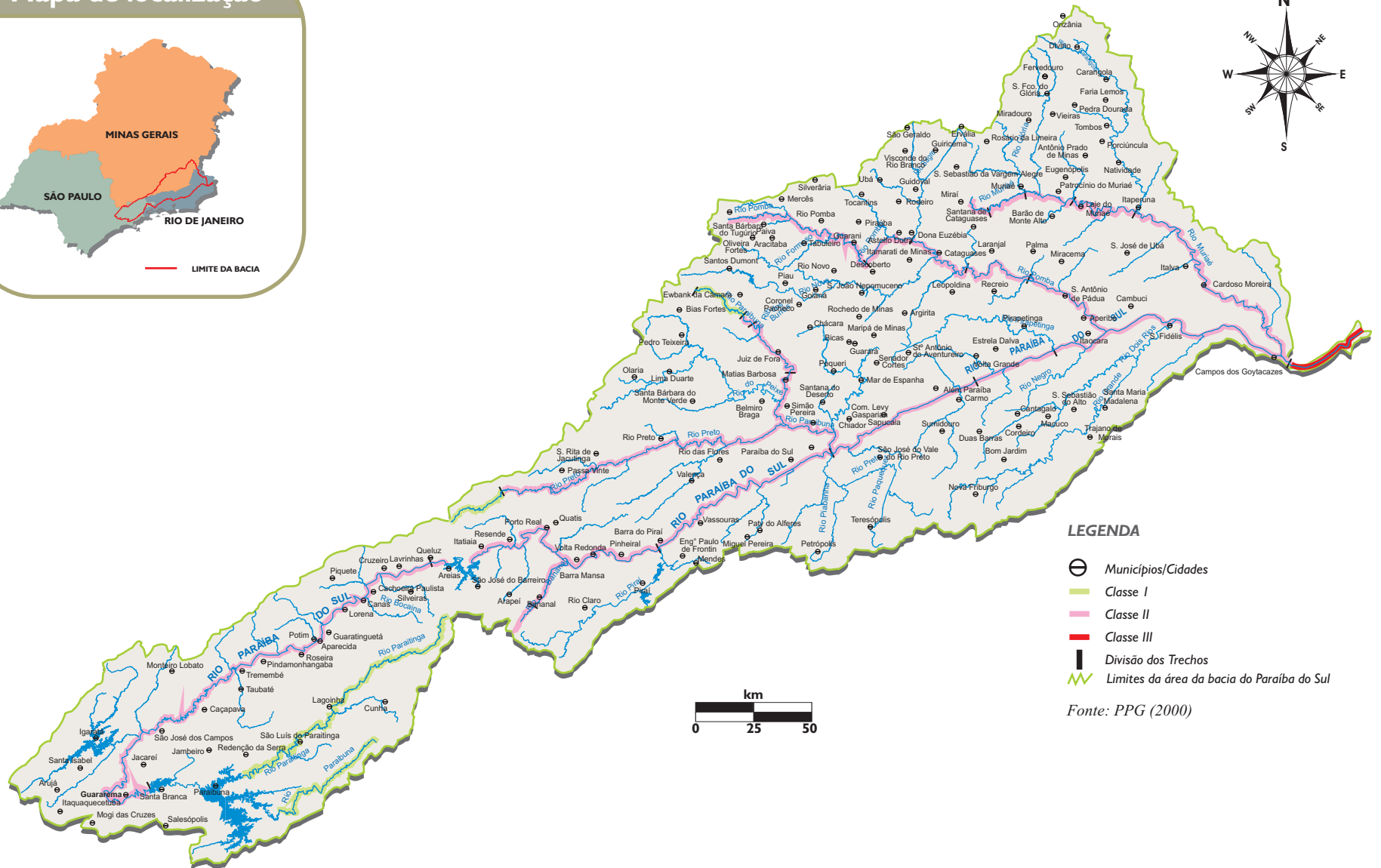
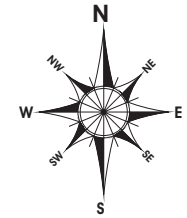
O Estado do Rio de Janeiro não possui legislação específica de classificação das águas e enquadramento dos corpos hídricos estaduais, utilizando, por isso, o sistema de classificação e as recomendações da resolução CONAMA nº 20/86. O artigo 20 dessa resolução estabelece que, enquanto não forem feitos os enquadramentos, as águas doces serão consideradas Classe 2.

### **3.4.4 Legislação do Estado de Minas Gerais**

A Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM), a pedido do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM), iniciou em 1993 o desenvolvimento de estudos visando ao enquadramento dos rios estaduais. A metodologia utilizada estabelece a divisão dos estudos em três fases distintas, quais sejam: 1) Classificação e enquadramento; 2) Avaliação da condição atual; e 3) Efetivação do enquadramento.

A primeira fase desses estudos teve por objeto o rio Paraibuna, afluente do rio Paraíba do Sul, e constituiu a base das propostas de deliberação encaminhadas ao COPAM, que enquadrou as águas estaduais deste rio (Deliberação Normativa-DN COPAM n.º 16/96), com base na resolução CONAMA nº 20/86 e a DN COPAM nº 10/86, que estabelece a classificação das águas do Estado de Minas Gerais. A referida deliberação instituiu, ainda, uma comissão de enquadramento do rio Paraibuna, o qual tinha por meta providenciar a avaliação da condição da qualidade das águas e propor medidas para efetivação do enquadramento no prazo de dois anos hidrológicos, o que, na prática, não ocorreu.

## Mapa de localização



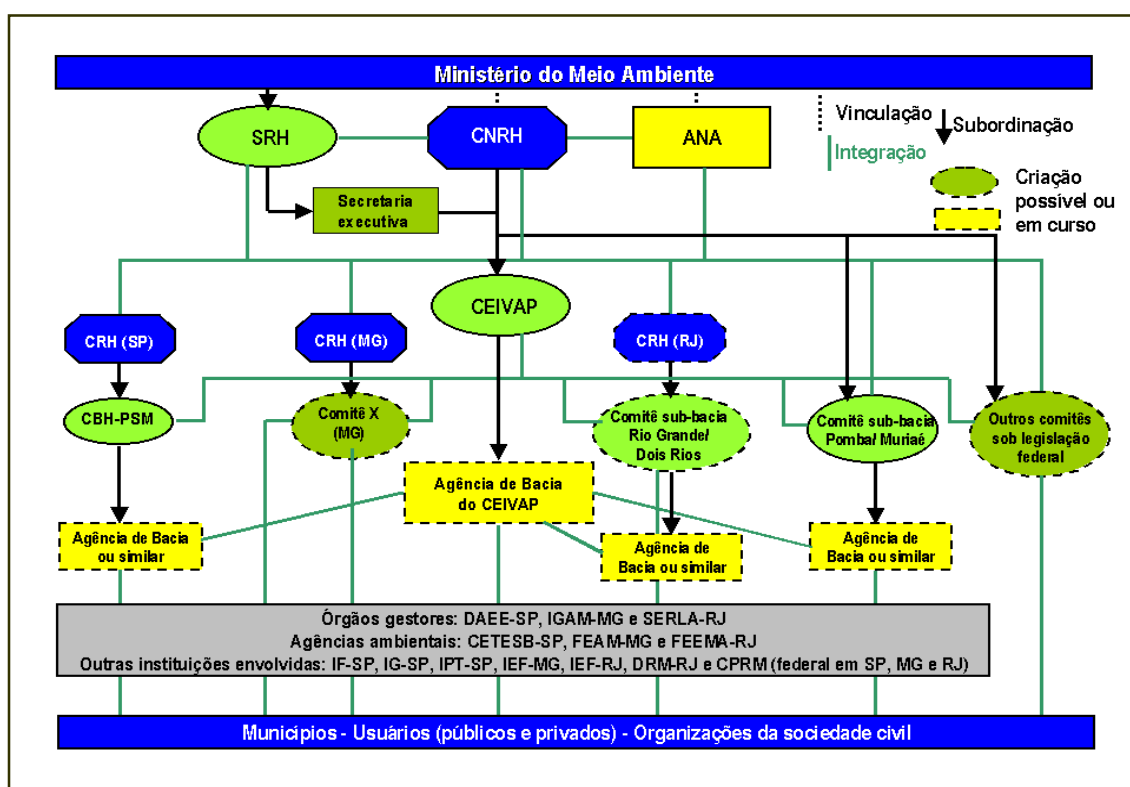
**Figura 8 - Enquadramento atual dos corpos d'água**

### 3.5 Dinâmica socioinstitucional

#### 3.5.1 Panorama político-institucional de gestão

Em termos técnicos, políticos e institucionais, os pontos sensíveis no exercício de práticas de gestão integrada concentram-se nas interfaces. Na bacia do rio Paraíba do Sul, diante da existência de águas federais e águas estaduais, as interfaces serão sempre numerosas em qualquer modelo político-institucional de gestão por envolverem a União e três Estados da Federação.

Ao adotar a bacia como unidade de planejamento e gestão e permitir a criação de organismos de bacia, as leis das águas intensificam essa complexidade de forma significativa, pois aumentam as interfaces institucionais (figura 9).



**Figura 9 – Organização institucional da Bacia do Rio Paraíba do Sul**

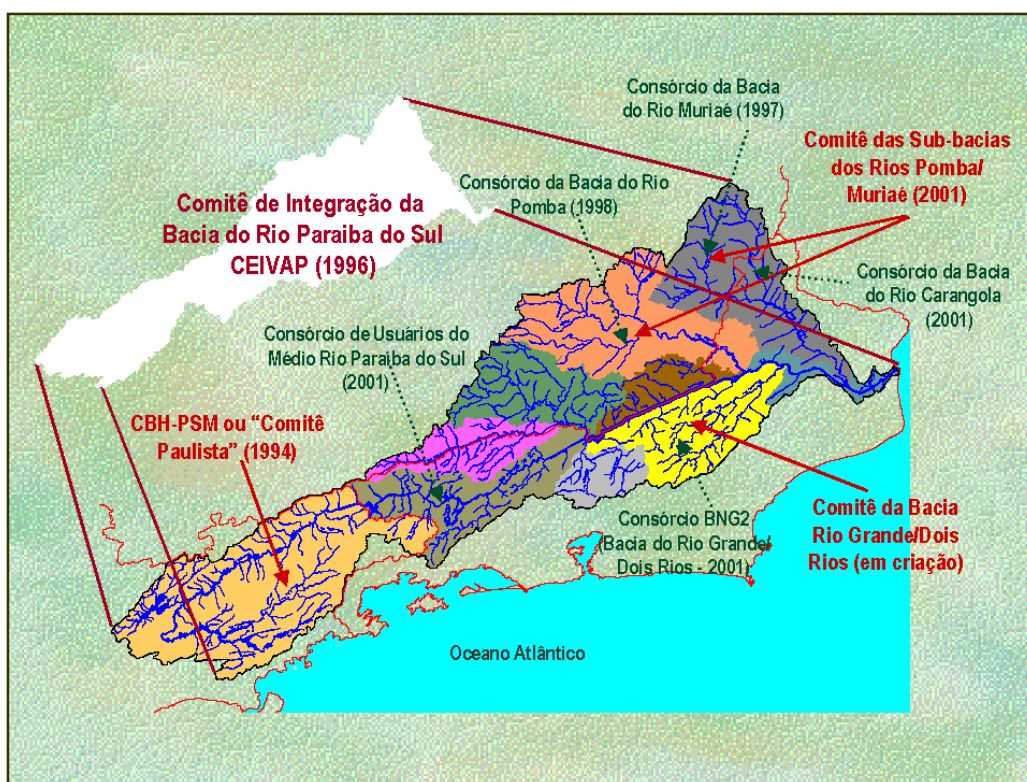
Tamanha complexidade impõe a busca de práticas inovadoras de harmonização/integração entre os diferentes sistemas de gestão — federal e dos Estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro — no nível da bacia do Paraíba do Sul. Uma harmonização que se torna ainda mais difícil diante das diferenças no ritmo de implementação de cada sistema de gestão envolvido (quadro 12).

Podem-se identificar, pelo menos, dois níveis principais da integração que se faz necessária entre os diferentes sistemas de gestão.

O primeiro abrange o nível federal e estadual e concerne principalmente aos instrumentos de gestão, em particular, a curto prazo, a outorga de direitos de uso e a cobrança pelo uso da água. O processo de regularização dos usos dos recursos hídricos para fins de outorga, capitaneado pela ANA em ação conjunta com os três Estados, e a fase inicial de cobrança têm constituído uma oportunidade de aproximação e de busca de

integração/harmonização entre os sistemas de outorgas. Da mesma forma, a harmonização dos sistemas de cobrança estaduais e federal, em nível da bacia, constituirá importante desafio a ser enfrentado. A cobrança CEIVAP é de caráter transitório e concerne somente às águas de domínio da União.

O segundo nível de integração absolutamente necessário diz respeito ao que pode ser denominado de “mosaico institucional da Bacia do Paraíba do Sul”, ou sua organização interna (figura 10). De fato, vários são os organismos de bacia, originários de processos organizativos distintos, que compõem o arranjo institucional interno da bacia: o Comitê de Integração, os comitês de sub-bacias ou de parte da bacia — e, futuramente, suas respectivas agências — e outros tipos de organismos de bacia (consórcios intermunicipais e associações de usuários). Cada um desses organismos constitui parte de processos organizativos distintos, sob lógicas próprias, o que aumenta a possibilidade de duplicação de esforços ou de superposição de atuação, dificultando substancialmente a harmonização do conjunto.



**Figura 10 - Bacia do Rio Paraíba do Sul: os novos organismos de Bacia<sup>4</sup>**

<sup>4</sup> Fonte: FORMIGA-JOHNSON, R.M., SCATASTA, M., *One Brazil? The impact of regional differences on Brazil's new water management system: an analysis of its implementation in the Paraíba do Sul and Curu Rivers Basins*. In: G. Alaerts (ed.), *River Basin Management*, Washington: Resources for Future (no prelo).

**Quadro 12 - Bacia do Rio Paraíba do Sul: Implementação dos diferentes sistemas de gestão**

	Nível Federal	Estado de São Paulo	Estado de Minas Gerais	Estado do Rio de Janeiro
<b>Lei das águas e regulamen-tações</b>	Lei 9.433 /97 CNRH instalado e várias resoluções adotadas. Criação da ANA em 2000 (Lei 9984/2000) e instalação em 2001. Vários comitês de bacia criados e alguns instalados ou em processo de instalação. Acelerado o ritmo de operacionalização do Sistema Nacional de Recursos.	Lei 7.663 /91 Pioneiro na adoção de novos modos de gestão no país. Implementação bastante avançada (Conselho Estadual, comitês de bacia, Fundo Estadual de Recursos Hídricos, planos estadual e de bacia), exceto cobrança pelo uso da água e agências de bacia.	Lei 13.199 /99 (substitui a Lei 1.504/94) Implementação avançada na criação e instalação de organismos colegiados (Conselho Estadual, comitês de bacia).	Lei 3.239 /99 Processo de regulamentação em fase inicial. Conselho Estadual instalado.
<b>Comitês de Bacia</b>	CEIVAP (1996) CEHIPOM - Comitê de Sub-bacias Hidrográficas dos Rios Pomba e Muriaé (2001)	CBH-PS - Comitê da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul ou <i>Comitê Paulista</i> (1994)	Nenhum comitê estadual. As sub-bacias mais importantes são compartilhadas com o Estado do Rio de Janeiro e estão sob jurisdição da lei federal (ex: Muriaé/Pomba).	Criada em dezembro de 2001 a Comissão Pró-Comitê da Bacia Rio Grande/Dois Rios, cujas águas estão inteiramente sob domínio estadual.
<b>Agências de Bacia</b>	A Agência de Bacia do CEIVAP foi criada em 2002 e está em processo de instalação.	Todos os comitês de bacia, federais e estaduais, poderão criar suas agências ou estrutura executiva simplificada. Entretanto, o papel de cada uma delas, bem como sua interface/interação com a Agência do CEIVAP deverá ser explicitada, analisada e negociada.		
<b>Cobrança pelo uso da água</b>	CEIVAP/ANA iniciarão a cobrança ainda em 2002. A metodologia inicial compreende usuários de águas federais: setores de saneamento, indústria, agropecuária, mineração, aquicultura, PCHs e transposição.	A cobrança de usuários de águas paulistas vem sendo intensamente discutida desde 1995. Contudo, há sérias dificuldades na aprovação do projeto de lei que tem sido constantemente adiada desde 1998.	As discussões sobre cobrança de águas estaduais estão em fase inicial.	A discussão sobre cobrança em nível estadual está por ser iniciada.
	A cobrança pelo uso de águas federais será estabelecida em função da outorga de direitos de uso e incidirá sobre a captação, consumo e diluição de efluentes; a relação cobrança pela diluição de efluentes-licenciamento ambiental/controle de poluição ainda não foi discutida e esclarecida . Os Estados poderão definir — ou não — sistemas similares.			
<b>Planos de bacia</b>	Plano da Bacia 2003-2007 em elaboração. Plano de bacia para a fase inicial de cobrança ("Plano zero"), objeto deste resumo, já foi concluído e encontra-se em discussão no âmbito do CEIVAP.	Elaborado o Plano de Bacia do <i>Comitê Paulista</i> (2000-2003).	Com exceção dos estudos "Diagnóstico dos Diagnósticos" e do Projeto Preparatório, nenhum plano compreendendo total ou parcialmente o território mineiro da bacia foi elaborado.	Com exceção dos estudos PQA e Projeto Preparatório, nenhum plano de bacia foi elaborado. O I Plano Estadual em processo preparatório para licitação.
<b>Outorgas de direito de uso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>À luz da nova legislação, a outorga passará a ser emitida para todos os tipos de uso da água — captação/derivação/extração, consumo e diluição de efluentes — pelos órgãos gestores federal e estaduais (ANA-federal, DAEE-SP, IGAM-MG, SERLA-RJ).</li> <li>Estudos e negociações para compatibilizar os sistemas de outorga, em nível da bacia, estão sendo levados a cabo pela ANA em conjunto com os Estados.</li> <li>Ainda não está claro como a outorga de diluição (órgãos gestores) e o licenciamento ambiental/controle de poluição das águas (agências ambientais) irão interagir.</li> </ul>			



De fato, várias são as questões que deverão ser analisadas, refletidas e negociadas, tais como: 1) o papel e as competências dos organismos de sub-bacia (comitês, agências de bacia ou estrutura executiva) em relação ao CEIVAP e sua agência de bacia; 2) o processo de criação de comitês de bacias de rios de segunda e terceira ordem, federais ou estaduais; 3) a relação dos consórcios intermunicipais de bacias hidrográficas com os comitês de bacia.

Todos esses aspectos serão em grande parte estruturados pelas definições da “geografia da solidariedade financeira” na bacia, pela relação “cobrança (federal/ estadual) & comitês (e agências) de bacia”. Tais definições exigem criatividade e flexibilidade na construção de compromissos ou de um pacto interno da bacia que busquem satisfazer, pelo menos em parte, os interesses em jogo, o que impõe, necessariamente, concessões por parte dos diferentes atores institucionais.

### **3.5.2 Atores sociais estratégicos**

A longa e difícil negociação em torno da cobrança pelo uso da água na bacia do Paraíba do Sul, intensificada ao longo do ano 2001 no âmbito do CEIVAP permitiu identificar os atores sociais mais atuantes na bacia.

São os agentes privados usuários das águas — em particular os usuários industriais e as empresas do setor elétrico — que demonstraram maior capacidade organizativa para a defesa dos seus interesses imediatos no processo de negociação. As empresas de água e saneamento básico, outro setor usuário bem-organizado da bacia, participaram menos intensamente no processo de discussão/negociação, mas reagiram muito mais favoravelmente à cobrança do que o setor industrial, apesar dos receios manifestados quanto à reação da população ao eventual aumento da tarifa de água e esgoto. O setor agrícola da bacia, apesar de sua importância em termos de utilização da água, é pouco organizado e tem estado ausente das novas instâncias de negociação. Outras categorias de usuários (areeiros, aquícultores, etc.) — de pouca expressão na bacia, mas de eventual impacto local — encontram-se em situação semelhante à dos irrigantes: não estão organizados nem presentes no âmbito dos comitês de bacia.

Quanto às organizações da sociedade civil, é importante distinguir entre as de interesse setorial e outras de interesses mais amplos. Por exemplo, associações de usuários — do tipo federação de indústrias — comportam interesses corporativos, apesar de seu estatuto de organização civil. Ao contrário de ONG ambientalistas e outras organizações de interesse difuso, esse tipo de organização civil está bem-organizado e representado no âmbito dos comitês e tem atuação marcante no processo de discussão e tomada de decisão. Já as ONG, defensoras de interesses mais abrangentes da comunidade, costumam ter atuação pontual e isolada, pois, via de regra, carecem de recursos humanos, técnicos e financeiros para sua capacitação e atuação sistemática. No processo de discussão sobre a cobrança na bacia do Paraíba do Sul, poucas puderam participar ativamente do processo, mas sua participação foi valiosa ao exigirem claro entendimento do assunto.

Se existe uma conclusão óbvia em relação ao tema atores sociais estratégicos, é a necessidade de intensificar as iniciativas de sensibilização e capacitação que vêm sendo desenvolvidas há alguns anos pelo CEIVAP, em conjunto com os comitês e outros organismos da bacia, dentre os quais merece destaque o Programa de Mobilização Participativa e o Programa Curso d'Água de educação ambiental.

## **4. ANÁLISE DE ALTERNATIVAS DE CRESCIMENTO DEMOGRÁFICO, DE EVOLUÇÃO DAS ATIVIDADES PRODUTIVAS E DE MODIFICAÇÕES DOS PADRÕES DE OCUPAÇÃO DO SOLO**

### **4.1 Análise de alternativas de crescimento demográfico**

Este item apresenta os estudos demográficos referentes às localidades situadas na bacia do rio Paraíba do Sul e tem como objetivo a Integração, homogeneização e atualização, a partir das informações do censo 2000 do IBGE, dos estudos realizados no âmbito do Projeto Qualidade das Águas e Controle da Poluição Hídrica (PQA) e do Projeto Preparatório para o Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Paraíba do Sul (PPG), uma vez que os métodos matemáticos utilizados nos estudos anteriores corresponderam ao logístico e aritmético para os trechos fluminense e mineiro da bacia, enquanto no trecho paulista foi utilizado o método dos componentes.

#### **4.1.1 Metodologia empregada**

A homogeneização, integração e atualização dos estudos anteriores para se projetar o crescimento populacional urbano das cidades pertencentes à bacia do rio Paraíba do Sul foram realizadas pelos métodos matemáticos logístico e aritmético, tomando como base os dados censitários de 1980, 1991 e 2000. Na homogeneização não foi usado o método dos componentes por não se dispor de todas as informações por ele requeridas relativamente à integralidade da bacia.

O primeiro, o método matemático logístico, considera o crescimento da população em uma localidade cuja representação gráfica é uma curva em “S”, denominada logística. Essa curva pode ser definida por uma equação diferencial que mostra ser a taxa percentual de crescimento proporcional à população residual, entendendo-se como população residual a diferença entre a população de saturação e a população variável existente.

Quando esse método não pôde ser empregado, utilizou-se o método da progressão aritmética, que considera a variação de crescimento da população por unidade de tempo uma constante. Para tanto, tomou-se como base a razão de crescimento verificada no período 1980/2000.

Por outro lado, para as comunidades que apresentaram decréscimo do contingente populacional, no período compreendido entre 1980/1991 e 1991/2000, e, portanto, não se adequando ao emprego de qualquer método de estimativa do crescimento populacional, optou-se pela manutenção do número de habitantes do último censo (2000) para todo alcance deste estudo.

#### **4.1.2 Resultados obtidos**

Os resultados correspondentes à metodologia adotada para a projeção populacional foram incorporados a um banco de dados relacional Access e são, a seguir, apresentados de forma global por Estado, no quadro 13, para os anos de 2000, 2005, 2010, 2015 e 2020, a partir dos valores, correspondentes às localidades fluminenses, mineiras e paulistas inseridas na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul.

**Quadro 13 - Estimativa da evolução populacional urbana na bacia**

Estado	Anos				
	2000 (Censo)	2005	2010	2015	2020
Minas Gerais	1.147.712	1.245.300	1.342.290	1.438.451	1.531.384
São Paulo	1.632.670	1.748.698	1.841.836	1.916.635	1.977.608
Rio de Janeiro	2.142.397	2.264.737	2.373.220	2.469.001	2.555.831
<b>Total</b>	<b>4.924.779</b>	<b>5.260.740</b>	<b>5.559.356</b>	<b>5.826.102</b>	<b>6.066.843</b>

## 4.2 Evolução das atividades produtivas na bacia

### 4.2.1 Introdução

Tendo como pano de fundo a característica predominantemente urbana da população e diante da importância econômica da bacia no cenário nacional, por um lado, e da falta de dados econômicos primários e consolidados, por outro, a análise da evolução das atividades produtivas na bacia, mesmo considerando seu caráter sucinto, ficou calcada em cinco aspectos de natureza metodológica, a saber:

- i) parte significativa da análise está apoiada na consideração do número de estabelecimentos industriais e agropecuários, e em seus portes (avaliado pelo número de empregados), tendo como referência os dados fornecidos pela Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) do Ministério do Trabalho e Previdência Social. É verdade que nem sempre as informações ali presentes são inteiramente confiáveis, em função da pouca atenção que algumas empresas conferem ao seu preenchimento. Não obstante, essa base de informações, no limite, é a única existente. Cabe também notar que o número de estabelecimentos e seus portes foram extraídos da RAIS/97 e que esta escolha se deveu a duas razões principais: a observação de alguns analistas sobre a maior confiabilidade da RAIS desse ano relativamente às posteriores (1998 e 1999) e a observação de que a economia brasileira, em seus grandes traços, não apresentou mudanças significativas desde então;
- ii) dada a RAIS, procedeu-se em alguns casos ao agrupamento de dadas atividades econômicas e agropecuárias “por proximidade”. O uso desse recurso teve o sentido da superação de distorções, um vez que quanto mais recortados os dados, maiores as chances desse tipo de problema ocorrer;
- iii) em decorrência da sistemática de apresentação das informações econômicas e populacionais, adotaram-se como recortes espaciais o âmbito municipal e o regional (de governo, no caso dos municípios paulistas; administrativo, no caso dos municípios fluminenses; e de planejamento no caso dos municípios mineiros). Embora esse critério de recorte espacial, apoiado em informações municipais, não seja, necessariamente o ideal, foi o possível de ser adotado diante das informações disponíveis;
- iv) como esses recortes político-administrativos podem levar a conclusões errôneas, recomenda-se a realização de verificação ulterior (impossível de ser feita neste estudo), no sentido da precisa localização espacial das atividades econômicas, de modo a evitar que interpretações equivocadas sejam tomadas como verdadeiras e/ou ações públicas ineficazes venham a ser adotadas;
- v) consideração do critério população deveu-se à hipótese de que existe elevada correlação entre o número de habitantes e o dinamismo econômico, em especial no

que diz respeito ao número de estabelecimentos industriais. Assim sendo, em uma primeira aproximação, foram selecionados apenas os municípios com mais de 20 mil habitantes. Posteriormente, no decorrer do estudo, observou-se que os municípios com mais de 50 mil habitantes seriam exatamente os que possuíam maior número de estabelecimentos industriais. Esse novo corte/seleção mostrou-se mais adequado, pois permitiu que a análise ficasse centrada em um número menor de municípios, os mais intensivos em atividades industriais, e, ainda, naqueles que, embora com menor população, apresentavam maior atividade agropecuária.

#### **4.2.2 Análise da estrutura produtiva**

As informações e análises que se seguem apóiam-se nos cortes/seleção populacional já referidos e têm em vista os dois setores da atividade econômica considerados - o industrial e o agropecuário.

##### Setores econômicos envolvidos no Estado de São Paulo

No Estado de São Paulo, no que tange ao setor industrial, observa-se a existência de 2.083 estabelecimentos, que obedecem à seguinte distribuição, por "região", excluindo-se, como já comentado, a Região Metropolitana de São Paulo: Região de Governo de São José dos Campos (48%) de Taubaté (27%) de Guaratinguetá (18%) e de Cruzeiro (7%).

Considerando-se apenas os municípios com mais de cinquenta mil habitantes, destacam-se os seguintes subsetores: metalurgia (204 estabelecimentos); alimentos e bebidas (321 estabelecimentos); química (144 estabelecimentos); têxtil (156 estabelecimentos); minerais não metálicos (56 estabelecimentos); madeira e mobiliário (68 estabelecimentos); borracha, fumo e couro (52 estabelecimentos); extrativa mineral (101 estabelecimentos).

Não obstante, cabe mencionar a ocorrência de outros, como o subsetor elétrico e de comunicações, com 183 estabelecimentos; o de Serviços de Utilidade Pública, com 67, e o de calçados, com 22.

A análise dos dados anteriores permite destacar, quase que como uma constância, a predominância dos mesmos municípios em todos os subsetores da atividade econômica.

No que se refere ao setor agropecuário, observa-se a existência de 2.109 estabelecimentos distribuídos da seguinte maneira: Região de Governo de Guaratinguetá (45%), Região de Governo de São José dos Campos (31%), Região de Governo de Taubaté (19%) e Região de Governo de Cruzeiro (5%).

Considerando-se os municípios com mais de 20 mil habitantes, destacam-se os seguintes subsetores: produção mista: lavoura e pecuária (1.244 estabelecimentos); Pecuária, (506 estabelecimentos); horticultura e produção viveiros (61 estabelecimentos); produção. lavouras temporais (63 estabelecimentos).

Além dos subsetores acima cabe mencionar a ocorrência, em menor expressão, dos seguintes: silvicultura, exploração florestal e serviços relacionados, com 16 estabelecimentos, e pesca, aqüicultura e serviços relacionados, com 7 estabelecimentos.

Cabe notar o fato de dois municípios possuírem menos de 50 mil habitantes, a saber: Cachoeira Paulista e Cunha.

### Setores econômicos envolvidos no Estado do Rio de Janeiro

No que se refere ao setor industrial do trecho fluminense, observa-se a existência de 3.841 estabelecimentos, distribuídos da seguinte forma pelas Regiões Administrativas: Região Serrana (32%), Região Sul (24,60%), Região Centro-Norte (18,40%), Região Norte (quase 15%) e Região Noroeste (10,40%).

Considerando-se apenas os municípios com mais de 50 mil habitantes, destacam-se os seguintes subsetores: têxtil (713 estabelecimentos); alimentos e bebidas (641 estabelecimentos); minerais não metálicos (316 estab.); metalurgia (296 estab.); madeira e mobiliário (249 estab.); papel e gráfico (183 estab.); extrativa mineral (65 estab.); borracha, fumo e couro (99 estabelecimentos); material de transporte (50 estab.); mecânica (26 estab.).

Como no caso de São Paulo, cabe observar que além dos subsetores acima, há registros de outros como o de Serviços de Utilidade Pública, com 60 estabelecimentos, mecânica, com 52, e elétrico e comunicações, com 24.

Cabe observar notar que, apesar de ter uma população inferior a 20 mil habitantes, o município de Porto Real não deve ser desconsiderado, pois tem se notabilizado por sua extrema capacidade de atração de empresas de porte, destacando-se aí empreendimentos como os da *Peugeot-Citröen* e da *Guardian*, além de uma série de empresas para elas fornecedoras.

A análise dos dados anteriores permite destacar, quase que como uma constância, a predominância dos mesmos municípios em todos os subsetores da atividade econômica.

No que se refere ao setor agropecuário, observa-se a existência de 2.786 estabelecimentos distribuídos da seguinte maneira: Região Administrativa Norte (31,12%), Região Administrativa Sul (30,41%), Região Administrativa Noroeste (20,74%), Região Administrativa Serrana (12,17%) e Região Administrativa Centro-Norte (5,56%).

Considerando os municípios com mais de 20 mil habitantes, destacam-se os seguintes subsetores: produção mista: lavoura e pecuária (891 estabelecimentos); pecuária (695 estab.); atividades relacionadas à agricultura (331 estab.); produção lavouras temporais (147 estab.); horticultura e produção de viveiro (82 estab.).

Além dos subsetores mencionados, há o registro de 31 estabelecimentos no subsetor produção lavouras permanentes.

### Setores econômicos envolvidos no Estado de Minas Gerais

Em Minas Gerais observa-se a existência de 2.573 estabelecimentos industriais na bacia, distribuídos da seguinte maneira: Região de Planejamento 2, com 91,68% Região de Planejamento 1, com 8,23% e Região de Planejamento 8, com 0,07%.

Cabe notar que o município de Barbacena, embora incluído na análise, tem participação marginal na produção industrial da bacia, visto que apenas parte de seu território situa-se na bacia.

Considerando-se apenas os municípios com mais de 20 mil habitantes, destacam-se os seguintes subsetores: têxtil (876 estabelecimentos); alimentos e bebidas (539 estab.); metalurgia (138 estab.); madeira e mobiliário (144 estab.); papel e gráfico (160 estab.);

química (99 estab.); minerais não-metálicos (69 estab.); borracha, fumo e couro (43 estabelecimentos); extrativa mineral (30 estab.); mecânica (26 estab.); material de transporte (18 estab.); calçados (36 estab.)

A análise dos dados anteriores permite destacar, quase que como uma constância, a predominância dos mesmos municípios em todos os subsetores da atividade econômica.

Quanto ao setor agropecuário observa-se a existência de 2.333 estabelecimentos, distribuídos da seguinte maneira: Região de Planejamento 2 (90,23%), Região de Planejamento 1 (9,55%) e Região de Planejamento 8 (0,01%).

Considerando-se os municípios com mais de 20 mil habitantes, destacam-se os seguintes subsetores: produção mista: lavoura e pecuária (1.248 estabelecimentos); pecuária (307 estab.); atividades relacionadas à agricultura (280 estab.); produção lavouras temporais (45 estab.); horticultura e produção de Viveiro (14 estab.).

### Porte dos estabelecimentos

Tendo em vista as informações precedentes sobre os estabelecimentos existentes na bacia, serão agora verificados seus portes, tomados como função direta do número de empregados, quer para os estabelecimentos de natureza industrial, que para os de natureza agropecuária.

As sucintas análises presentes neste relatório encontram-se apoiadas em dados das RAIS referentes à evolução do nível setorial de emprego no período 1995/1999. As informações das RAIS sobre a evolução do número de empregados no período considerado, de modo geral, parecem consistentes na medida em que não apresentam movimentos que difiram do esperado para o período. Cabe apenas observar, com alguma atenção especial, o ano de 1995, posto que ele registra proporção elevada de dados na coluna relativa ao setor "outros/ignorado", o que pode ter afetado os resultados dos setores terciário (serviços e comércio) e agropecuário.

Na análise dos dados industriais, observou-se apenas uma variação significativa na indústria de material de transporte de Minas Gerais em termos temporais, sendo ela resultante, salvo melhor juízo, uma vez que está concentrada em Juiz de Fora, da instalação da Mercedes Benz nesse município. Tal situação pode ser decorrência ainda de alterações na classificação de empresas fornecedoras, pois o item "indústria metalúrgica" também apresentou movimento intenso no período. Assim sendo, o mais recomendável seria, para efeito de projeções, agregar os ramos material de transporte e indústrias metalúrgicas e mecânicas, visando a suavizar a evolução do emprego.

Observa-se que o ramo calçadista apresentou redução intensa de empregos no período. A princípio, esse comportamento não parece estar associado a divergências de classificação, na medida em que apresenta trajetória semelhante nos principais municípios (Juiz de Fora e São João Nepomuceno). Além disso, parece haver consenso de que a abertura comercial prejudicou, e muito, esse ramo, principalmente nas regiões onde esse tipo de indústria é mais antigo. Outro elemento a ser considerado é o fato de o número de empregos não ser muito grande, estando, ademais, bastante concentrado, o que pode significar que essa redução poderia até resultar, para ilustrar, do fechamento de apenas uma unidade industrial de médio porte, por exemplo, em Juiz de Fora.

Da mesma forma observou-se, ainda, variação intensa no emprego do ramo de silvicultura e exploração vegetal entre 1995 e 1997. Tal comportamento ocorreu de forma

concentrada em Jacareí e pode estar relacionado a modificações na estrutura de produção ou de capital da empresa Papel Simão, localizada naquele município.

De forma agregada o número de empregos apresentou certa elevação na passagem de 1995 para 1997, apresentando, em seguida, alguma queda. O positivo desempenho inicial derivou do fato de a economia brasileira, a partir de 1994, ter produzido a recuperação do poder aquisitivo das camadas de mais baixa renda e a retomada do sistema de crédito que, em conjunto, implicaram aumento dos gastos das famílias em bens de consumo duráveis e não-duráveis. Ante tais fatos, muitas empresas, visando a atender ao mercado em expansão, ampliaram suas produções e, em alguns casos, conseqüentemente, ampliaram o emprego. A partir de 1997, contudo, em face do aumento de produtividade por força do avanço tecnológico de um lado, e da elevação das taxas de juros, de outro, não foi possível manter as taxas anteriores de expansão da economia e do emprego.

Quanto à queda menos pronunciada do período 1995-97 do que a significativa expansão do período 1997-1999, ela deriva de determinados investimentos, alguns até de grande porte, terem ocorrido após-1997 gerando expressivo número de empregos diretos e indiretos em dados municípios (Resende, por exemplo, ao implantarem-se a Volkswagen e a Peugeot-Citröen em Porto Real).

## **4.3 MODIFICAÇÕES DOS PADRÕES DE OCUPAÇÃO E USO DO SOLO**

### **4.3.1 Introdução**

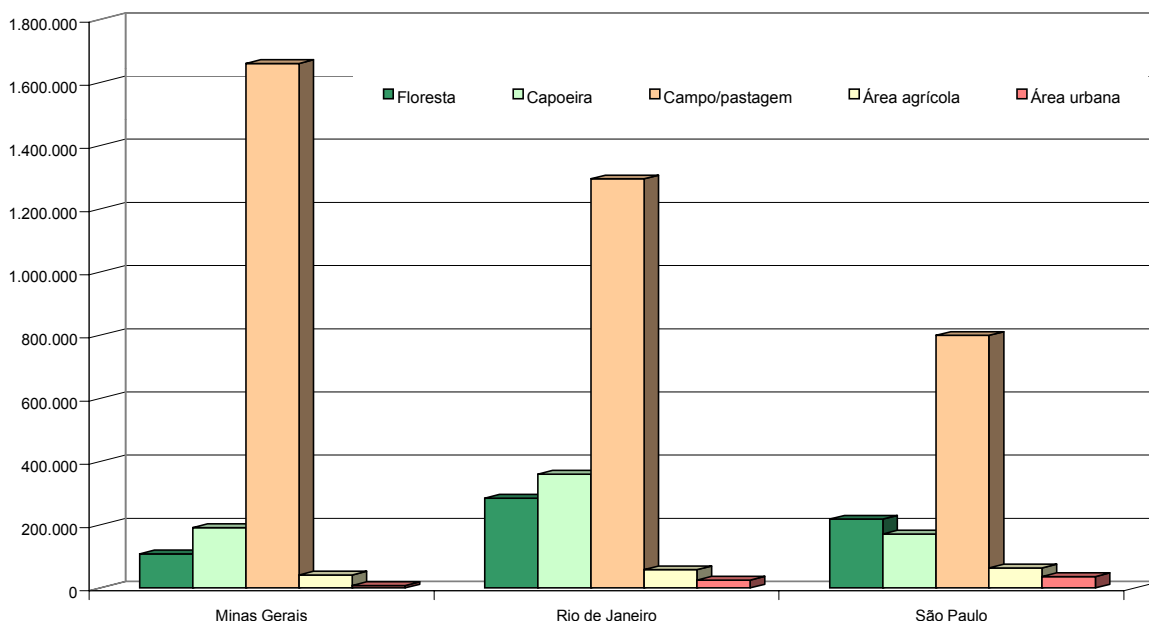
Até fins do século XVIII, a bacia do Paraíba do Sul era coberta por florestas na maior parte de seu território, apesar dos núcleos de ocupação que já existiam em função do comércio entre as áreas de extração de minérios no interior do país e os portos e núcleos urbanos no litoral. A partir do século XIX, com a introdução das lavouras de café no Vale do Paraíba, a fisionomia predominantemente florestal começa a ser transformada e é drasticamente reduzida em poucas décadas de exploração econômica na bacia.

A cafeicultura entrou rapidamente em decadência, devido à forma como eram praticados os cultivos (em linha de maior declive) e aos intensos desmatamentos, com queimadas descontroladas, em condições de relevo extremamente limitantes à agricultura. Com o advento das indústrias e o crescimento urbano, a partir dos anos 1940, duas atividades econômicas principais - a retirada de madeira para alimentar as demandas industriais de carvão vegetal e a expansão da criação de gado bovino como alternativa preferencial de uso rural - acabam por reduzir a paisagem florestal a menos de 11% de sua extensão original. A erosão acelerada dos solos, desprotegidos de cobertura florestal e expostos aos efeitos das chuvas intensas, tem sido, desde então, grave fator de degradação ambiental na bacia.

### **4.3.2 Distribuição dos padrões de ocupação por estado**

Atualmente, a maior parte da população e das atividades econômicas na bacia do Paraíba do Sul está concentrada nas formas de uso urbano e industrial. O eixo principal de ocupação e crescimento urbano e industrial é a rodovia Nova Dutra (Rio – São Paulo), ao longo da qual se encontram as principais cidades dos trechos paulista e fluminense. A BR-040 representa outro eixo importante de ocupação, ligando os trechos fluminense e mineiro, e uma densa malha de rodovias estaduais permite acesso fácil às inúmeras cidades da bacia.

No entanto, em termos de extensão de área ocupada, a pecuária aparece ainda como principal forma de uso da terra na bacia. Conforme mapeamento utilizado no diagnóstico, a classe de uso “campo/pastagem” ocupa 67% do território (figura 11).



**Figura 11 - Principais classes de cobertura vegetal e uso do solo nos Estados da Bacia do Rio Paraíba do Sul (área em ha)**

As florestas ocupam aproximadamente 11% da bacia. Os remanescentes florestais mais expressivos encontram-se em áreas montanhosas, como na região do Maciço do Itatiaia e em vários trechos da Serra do Mar nos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo. Em Minas Gerais, uma condição de relevo menos acidentado, do tipo colinoso, associada ao clima mais seco e, portanto, à maior facilidade de ocupação e de incêndios florestais, resultou em menor extensão de remanescentes da Mata Atlântica.

A figura 12 ilustra a distribuição da cobertura vegetal e do uso do solo na bacia do Paraíba do Sul. Na figura 11 observa-se a distribuição das principais classes por Estado. O trecho fluminense da bacia é o que detém a maior extensão de remanescentes da Mata Atlântica, e trecho mineiro é o que se encontra mais desmatado, apresentando a maior extensão e o maior percentual de áreas de campo/pastagem.

Apesar de a extensão de florestas na bacia do rio Paraíba do Sul já estar severamente reduzida, a destruição persiste, tanto por exploração de madeira e lenha como por queimadas acidentais ou criminosas. Conforme dados do monitoramento realizado pela Fundação SOS Mata Atlântica, o Estado do Rio de Janeiro foi o “campeão” do desmatamento no período entre 1990 e 1995 - em apenas 5 anos foram destruídos 1.400 km<sup>2</sup> de florestas naturais remanescentes no estado fluminense e grande parte em municípios da bacia do Paraíba do Sul.

Observa-se, no gráfico, que as áreas de *vegetação secundária* (capoeiras) aparecem em maior extensão do que as áreas de florestas. Nesta classe, podem existir diversos estágios de sucessão secundária. As capoeiras tanto podem ser formadas por regeneração natural de áreas abandonadas como podem resultar de cortes seletivos das florestas naturais não totalmente desmatadas. Para iniciativas de recuperação ambiental na bacia será importante avaliar a situação dessas áreas, principalmente quanto ao



contexto social em que se encontram, porque podem significar importantes pontos de referência para ações de reflorestamento ecológico.

## Municípios em Minas Gerais

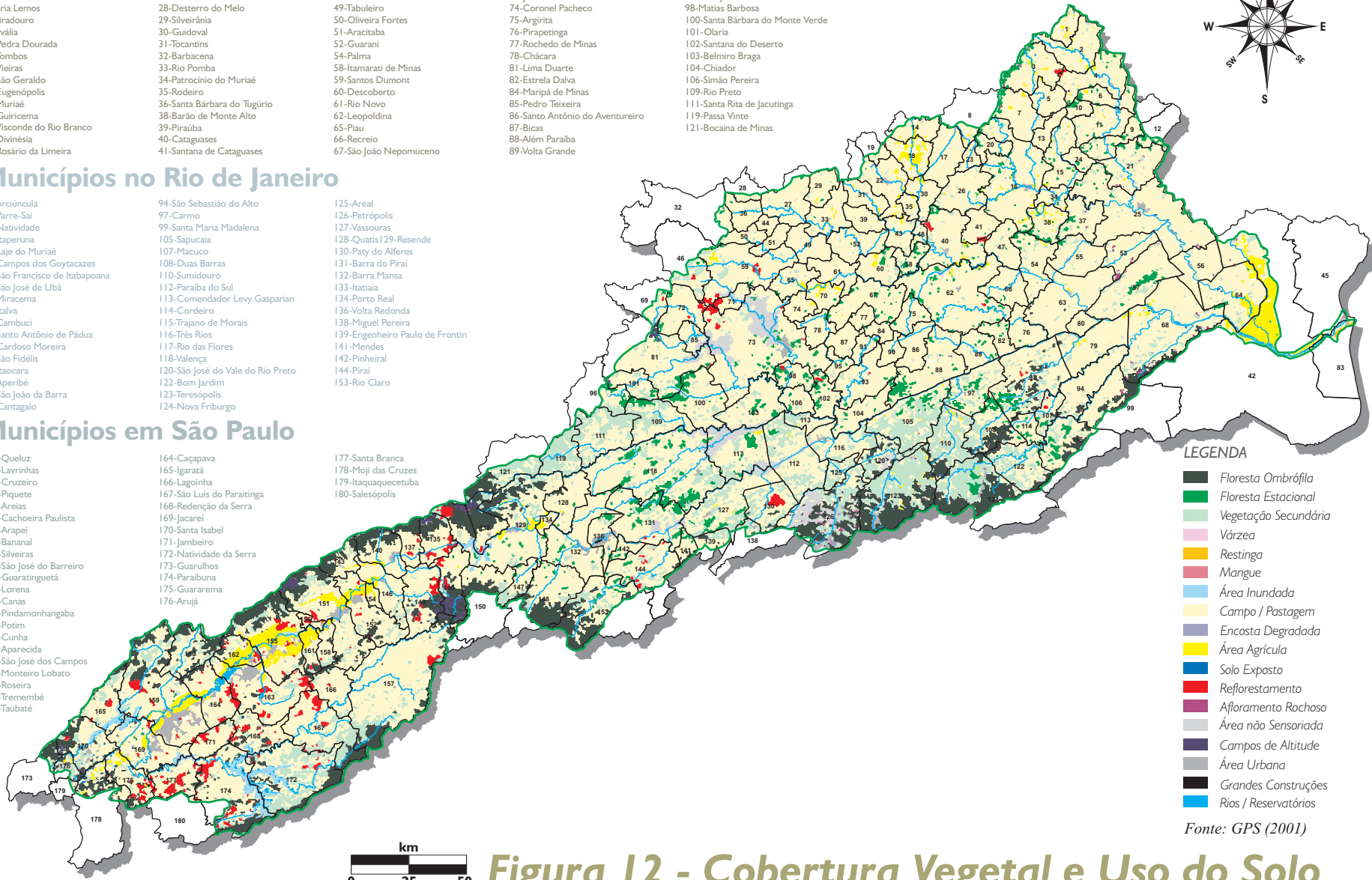
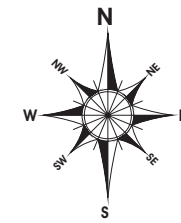
- |                           |                                   |                        |                                 |                                  |
|---------------------------|-----------------------------------|------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 1-Orizânia                | 22-Ubá                            | 43-Astolfo Dutra       | 69-Santa Rita de Ibitipoca      | 90-Senador Cortes                |
| 2-Divino                  | 23-São Sebastião da Vargem Alegre | 44-Paiva               | 70-Goianá                       | 91-Guarará                       |
| 3-Fervedouro              | 24-Antônio Prado de Minas         | 46-Antônio Carlos      | 71-Ewbank da Câmara             | 93-Mar de Espanha                |
| 4-Carangola               | 26-Mirai                          | 47-Laranjal            | 72-Bias Fortes                  | 95-Pequeri                       |
| 5-São Francisco do Glória | 27-Mercês                         | 48-Dona Euzébia        | 73-Juiz de Fora                 | 96-Bom Jardim de Minas           |
| 6-Faria Lemos             | 28-Desterro do Melo               | 49-Tabuleiro           | 74-Coronel Pacheco              | 98-Matias Barbosa                |
| 7-Miradouro               | 29-Silveirânia                    | 50-Oliveira Fortes     | 75-Argirita                     | 100-Santa Bárbara do Monte Verde |
| 8-Ervália                 | 30-Guidoal                        | 51-Aracatuba           | 76-Pirapetinga                  | 101-Olaria                       |
| 10-Pedra Dourada          | 31-Tocantins                      | 52-Guarani             | 77-Rochedo de Minas             | 102-Santana do Deserto           |
| 11-Tombos                 | 32-Barbacena                      | 54-Palma               | 78-Chácara                      | 103-Belmiro Braga                |
| 13-Vieiras                | 33-Rio Pomba                      | 58-Itamarati de Minas  | 81-Lima Duarte                  | 104-Chiadour                     |
| 14-São Geraldo            | 34-Patrocínio do Muriaé           | 59-Santos Dumont       | 82-Estrela Dalva                | 106-Simão Pereira                |
| 15-Eugenópolis            | 35-Rodeiro                        | 60-Descoberto          | 84-Mariapé de Minas             | 109-Rio Preto                    |
| 16-Muriáé                 | 36-Santa Bárbara do Tugúrio       | 61-Rio Novo            | 85-Pedro Teixeira               | 111-Santa Rita de Jacutinga      |
| 17-Guircema               | 38-Barão de Monte Alto            | 62-Leopoldina          | 86-Santo Antônio do Aventureiro | 119-Passa Vinte                  |
| 18-Visconde do Rio Branco | 39-Piraúba                        | 65-Piua                | 87-Bicas                        | 121-Bocaina de Minas             |
| 19-Divinéia               | 40-Cataguases                     | 66-Recreio             | 88-Além Paraíba                 |                                  |
| 20-Rosário da Limeira     | 41-Santana de Cataguases          | 67-São João Nepomuceno | 89-Volta Grande                 |                                  |

## Municípios no Rio de Janeiro

- |                                |                                   |                                 |
|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| 9-Porciúncula                  | 94-São Sebastião do Alto          | 125-Areal                       |
| 12-Varre-Sai                   | 97-Carmo                          | 126-Petrópolis                  |
| 21-Natividade                  | 99-Santa Maria Madalena           | 127-Vassouras                   |
| 25-Itaperuna                   | 105-Sapucaia                      | 128-Quatis 129-Resende          |
| 37-Laje do Muriaé              | 107-Macuco                        | 130-Paty do Alferes             |
| 42-Campos dos Goytacazes       | 108-Duas Barras                   | 131-Barra do Piraí              |
| 45-São Francisco de Itabapoana | 110-Sumidouro                     | 132-Barra Mansa                 |
| 53-São José de Ubá             | 112-Paraíba do Sul                | 133-Itaiaia                     |
| 55-Miracema                    | 113-Comendador Levy Gasparian     | 134-Porto Real                  |
| 56-Itava                       | 114-Cordeiro                      | 136-Volta Redonda               |
| 57-Cambuci                     | 115-Trajano de Moraes             | 138-Miguel Pereira              |
| 63-Santo Antônio de Pádua      | 116-Três Rios                     | 139-Engenheiro Paulo de Frontin |
| 64-Cardoso Moreira             | 117-Rio das Flores                | 141-Mendes                      |
| 68-São Fidélis                 | 118-Valença                       | 142-Pinheiral                   |
| 79-Itaocara                    | 120-São José do Vale do Rio Preto | 144-Piraí                       |
| 80-Aperibé                     | 122-Bom Jardim                    | 153-Rio Claro                   |
| 83-São João da Barra           | 123-Teresópolis                   |                                 |
| 92-Cantagalo                   | 124-Nova Friburgo                 |                                 |

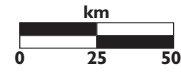
## Municípios em São Paulo

- |                          |                            |                     |
|--------------------------|----------------------------|---------------------|
| 135-Queluz               | 164-Caçapava               | 177-Santa Branca    |
| 137-Lavrinhas            | 165-Igaratá                | 178-Moju das Cruzes |
| 140-Cruzeiro             | 166-Lagoinha               | 179-Itaquaquecetuba |
| 143-Piquete              | 167-São Luís do Paraitinga | 180-Salesópolis     |
| 145-Areias               | 168-Redenção da Serra      |                     |
| 146-Cachoeira Paulista   | 169-Jacareí                |                     |
| 147-Arapeí               | 170-Santa Isabel           |                     |
| 148-Bananal              | 171-Jambeiro               |                     |
| 149-Silveiras            | 172-Natividade da Serra    |                     |
| 150-São José do Barreiro | 173-Guarulhos              |                     |
| 151-Guaratinguetá        | 174-Paraibuna              |                     |
| 152-Lorena               | 175-Guararema              |                     |
| 154-Canas                | 176-Arujá                  |                     |
| 155-Pindamonhangaba      |                            |                     |
| 156-Potim                |                            |                     |
| 157-Cunha                |                            |                     |
| 158-Aparecida            |                            |                     |
| 159-São José dos Campos  |                            |                     |
| 160-Monteiro Lobato      |                            |                     |
| 161-Roseira              |                            |                     |
| 162-Tremembé             |                            |                     |
| 163-Taubaté              |                            |                     |



- LEGENDA**
- Floresta Ombrófila
  - Floresta Estacional
  - Vegetação Secundária
  - Várzea
  - Restinga
  - Mangue
  - Área Inundada
  - Campo / Pastagem
  - Encosta Degradada
  - Área Agrícola
  - Solo Exposto
  - Reforestamento
  - Afloramento Rochoso
  - Área não Sensoriada
  - Campos de Altitude
  - Área Urbana
  - Grandes Construções
  - Rios / Reservatórios

Fonte: GPS (2001)



**Figura 12 - Cobertura Vegetal e Uso do Solo**

No trecho mineiro da bacia do Paraíba do Sul, o mais desmatado, existe expressiva quantidade de municípios que apresentam nenhuma ou ínfima quantidade de cobertura florestal. Destacam-se, em pior situação, aqueles que, além disso, também apresentam poucas áreas de vegetação secundária, como Aracitaba, Desterro do Melo, Divinésia, Guiricema, Paiva, Rodeiro, São Geraldo, Tabuleiro, Ubá, Vieiras e Visconde do Rio Branco. Mais da metade (59%) do trecho mineiro da bacia é composta por 53 municípios que apresentam menos de 5% de cobertura florestal. Dentre esses, estão os municípios de Carangola, Cataguases, Juiz de Fora, Muriaé e Santos Dumont.

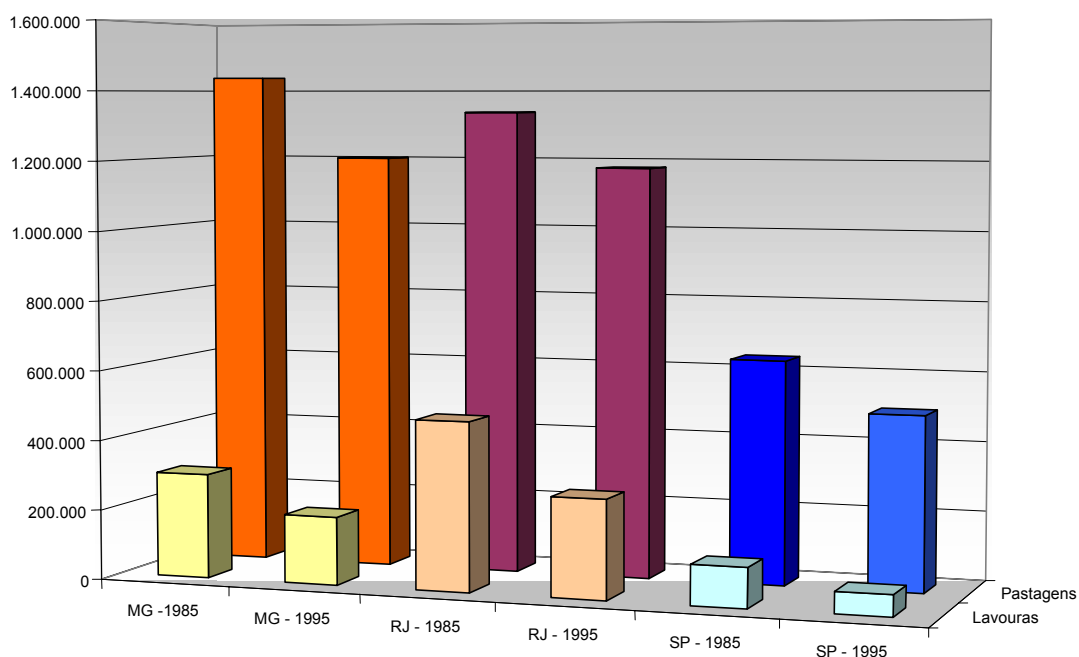
São poucos os municípios mineiros com melhores níveis de cobertura florestal. Entre 10% e 20% de cobertura florestal encontram-se somente oito municípios – Bom Jardim de Minas (19%), Itamarati de Minas (18,5%), Santana do Deserto (17,5%), Pedra Dourada (15%), Santa Bárbara do Monte Verde (13%), Além Paraíba (12%), Barão de Monte Alto (11%) e Fervedouro (10%). E, com mais de 20% de cobertura florestal, existem somente dois municípios mineiros: Matias Barbosa (21%) e Bocaina de Minas (30%), esse situado em região montanhosa e apresentando ainda uma das maiores áreas de vegetação secundária e um percentual atípico de área de pastagem (23%).

No trecho fluminense, existem 19 municípios com menos de 5% de cobertura florestal. A maior parte desse conjunto mais desmatado encontra-se nas regiões norte/noroeste do Estado, destacando-se os municípios de Aperibé, Italva e São José do Ubá, que não têm sequer 1 hectare de mata nativa e contam com apenas alguns hectares de vegetação secundária. Em melhor situação estão 12 municípios (que representam 25% do trecho fluminense da bacia), onde o percentual de florestas é superior a 20%, chegando a atingir o dobro ou mais em alguns - 45% em Nova Friburgo, 44% em Itatiaia, 40% em Rio Claro e 39% em Teresópolis. Os municípios que apresentam as maiores áreas de florestas, com mais de 10.000 ha em cada um deles, são Teresópolis, Nova Friburgo, Petrópolis, Cantagalo, Duas Barras e Trajano de Moraes (na Região Serrana) e Resende, Rio Claro e Valença (no Médio Paraíba).

No trecho paulista, 13 municípios têm mais de 20% de seus territórios florestados, destacando-se Bananal (31%), Monteiro Lobato (32%) e Pindamonhangaba (24%), todos com mais de 10.000 ha de florestas. Os demais são Piquete (42%), Mogi das Cruzes (36%), São José do Barreiro (31%), Cruzeiro (31%), Lavrinhas (28%), Areias (26%), Arujá (26%), Santa Isabel (22%) e Queluz (21%). Quase a metade (45%) do trecho paulista é composta de municípios que apresentam entre 10% e 20% de seus territórios com florestas naturais. Cinco desses municípios estão entre os que mostram maiores extensões de florestas no trecho – Cunha, São José dos Campos, Guaratinguetá, Paraibuna e Natividade da Serra. Na situação mais precária de cobertura florestal (menos de 5%), estão nove municípios, onde se destacam, como mais críticos, Canas e Potim (com 0% de floresta), Salesópolis (0,6%) e Itaquaquetuba (4%). Os demais são Cachoeira Paulista, Jacareí, Jambuí e Taubaté (todos com 3%) e Lagoinha (4,5%).

A sobrevivência das poucas florestas na bacia está constantemente ameaçada, tanto pela exploração ilegal como pela expansão de outras formas de uso. Tendo em vista que as formas de uso agropecuário são, em geral, inadequadas às restrições naturais de relevo e solos, há uma tendência de busca por solos menos degradados das áreas ainda florestadas. O controle dessa tendência depende da capacidade de fiscalização e de orientação técnica dos órgãos que atuam no setor, assim como da consciência ambiental dos produtores.

A inadequação do uso agropecuário à capacidade de suporte das terras se expressa nos dados dos Censos Agropecuários do IBGE. No último Censo (1995-6), a pecuária ocupava efetivamente uma área bem menor do que a classe de campo/pastagem, que se apresenta degradada por erosão em grande parte. Tanto as pastagens como a agricultura têm sofrido reduções constantes em área ocupada, na maior parte dos municípios da bacia. Na última década avaliada pelo IBGE (1985-95), houve redução de 16% em área de pastagens e 40% em área de lavouras, na média dos três estados (figura 13). A redução de área utilizada com pastagens ocorreu apenas em pastagens “naturais”, ou seja, aquelas que são renovadas à custa de queimadas anuais, sem preparo do solo e plantio das gramíneas. As pastagens plantadas, ao contrário, aumentaram, mas não o suficiente para compensar a redução na área de pastagens naturais. Pastagens plantadas, muitas vezes, agravam os riscos de erosão, pela exposição do solo e pela abertura de sulcos nas linhas de maior declive.



**Figura 13 – Uso agropecuário na Bacia do Paraíba do Sul, 1m 1985 e 1995 (área em ha)**

Fonte: IBGE, Censos Agropecuários

Considerando-se que a distribuição da cobertura florestal nas sub-bacias é fator de grande relevância para a gestão dos recursos hídricos, foi dado destaque aos valores das áreas e percentuais de florestas de cada sub-bacia. Entre as grandes sub-bacias formadoras do rio Paraíba do Sul destacam-se Piabanha e Dois Rios (na Região Serrana) com florestas em mais de 20% de suas terras. No outro extremo, as bacias dos rios Pomba e Muriaé são, sem dúvida, as mais desprovidas de cobertura florestal. No entanto, mesmo as bacias mais florestadas apresentam extensas áreas degradadas por erosão.

Sobre as Unidades de Conservação (UCs), observa-se que existe um razoável número delas na bacia do rio Paraíba do Sul, embora incluam menos da metade dos remanescentes florestais da bacia. Por outro lado, mesmo as áreas protegidas em UCs não estão efetivamente protegidas na prática. Em todas elas são comuns ações ilegais de retirada de madeira, palmito, plantas ornamentais e caça e pesca, além de queimadas e ocupações irregulares. As áreas de remanescentes florestais não enquadradas em UCs, embora igualmente protegidas por outras leis ambientais (Códigos Florestal, de

Caça e Pesca, das Águas, Decreto 750 de Proteção da Mata Atlântica, etc.), estão ainda mais suscetíveis ao desmatamento e outras ações predatórias.

## **5. BALANÇO ENTRE DISPONIBILIDADES E DEMANDAS FUTURAS DOS RECURSOS HÍDRICOS EM QUANTIDADE E QUALIDADE, COM INDICAÇÃO DE CONFLITOS POTENCIAIS**

### **5.1 Introdução**

A Política Nacional de Recursos Hídricos visa à racionalização do uso das reservas de água doce do País, estabelecendo mecanismos de gerenciamento de sua oferta e demanda. Para tanto, foram asseguradas três premissas básicas: descentralização do sistema de gestão; arbitragem em situações de conflito de interesse decorrentes de concorrência entre usos múltiplos na bacia hidrográfica; e redução da tensão entre quantidade e degradação da qualidade da água.

A adequada caracterização das disponibilidades hídricas, sejam elas superficiais ou subterrâneas, e, ainda, a determinação de suas relações com as demandas atuais e futuras são fundamentais na definição de regras para a repartição dos recursos hídricos da bacia entre os diversos tipos de usuários, possibilitando, dessa forma, minimizar e equacionar eventuais conflitos.

### **5.2 Conflitos pelo uso da água**

Embora a bacia do rio Paraíba do Sul seja uma das regiões mais estudadas do País, pouco se conhece sobre os conflitos relacionados ao uso de suas águas. As dimensões da bacia (57.000 km<sup>2</sup> a existência de 180 municípios com acentuadas diferenças socioeconômicas e o grande número e diversidade de atividades produtivas fazem dessa bacia uma região de grande complexidade espacial, apresentando uma multiplicidade de problemas relacionados ao uso inadequado dos recursos hídricos.

De modo geral, a solução dos conflitos requer a organização da gestão do sistema hídrico sob um enfoque coletivo, inibindo soluções individuais que impliquem danos a outros usuários. Nessa perspectiva, o CEIVAP deverá municiar-se de informações detalhadas sobre os conflitos existentes no exercício do seu papel de arena política, contribuindo, assim, para a redução das atuais externalidades provocadas pelo uso inadequado dos recursos hídricos.

A seguir são, brevemente descritos alguns conflitos que necessitam maior atenção do Poder Público e dos organismos de bacia responsáveis pela gestão dos recursos hídricos.

- **Conflitos entre usuários dos canais de Campos dos Goytacazes**

O Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS), com o objetivo de drenar as áreas da baixada, construiu um sistema de canais interligados, de aproximadamente 1.300 km de extensão, com o objetivo de conduzir as águas acumuladas pelas chuvas para o oceano. A partir do final da década de 1970 esses canais passaram a ser utilizados também para a irrigação das lavouras de cana-de-açúcar. Ao extinguir-se o DNOS em 1990, o controle e a manutenção desse complexo sistema hídrico ficaram comprometidos, o que resultou em soluções individuais pautados por interesses imediatos, comprometendo a eficiência dos canais e agravando os conflitos pela água, em algumas situações violentas, que

tenderão a se agravar, se não houver uma gestão eficiente e democrática do sistema como um todo.

- **Conflitos decorrentes da transposição da bacia do rio Paraíba do Sul**

No início da década de 1950, período onde, via de regra, as questões ambientais eram absolutamente irrelevantes no contexto das decisões que determinavam sobre a viabilidade da implantação de grandes obras da engenharia, foi realizado um conjunto de intervenções para transferir parcela expressiva das águas do rio Paraíba do Sul e a quase totalidade do rio Pirai para o Complexo Hidrelétrico de Lages (Light). Ao longo dos anos seguintes, alguns focos de conflitos relacionados ao uso das águas começaram a ganhar importância ante o crescimento populacional dos centros urbanos, dentre os quais riscos de saúde e de graves inundações nas bacias dos rios Pirai e Paraíba do Sul.

- **Conflitos decorrentes da contaminação de mananciais de abastecimento por defensivos agrícolas**

Conflito entre irrigantes e a Prefeitura de Guaratinguetá decorrente do uso intensivo de defensivos agrícolas a montante da tomada de água, prejudicando seriamente o abastecimento de água do município.

- **Conflitos entre irrigantes devido à ausência de gerenciamento dos recursos hídricos**

Conflitos entre irrigantes nos rios Piagui e Pirapitingui, ambos afluentes pela margem esquerda do rio Paraíba do Sul, no trecho paulista.

- **Conflitos entre irrigantes e outros usuários da água**

Conflitos no ribeirão da Serragem, afluente na margem esquerda do rio Paraíba do Sul, a jusante da cidade de Tremembé, envolvendo a indústria Malteria do Vale e irrigantes.

## 5.3 Cenários de demandas hídricas

### 5.3.1 Introdução

O objetivo deste item é criar cenários com relação ao uso dos recursos hídricos na bacia do rio Paraíba do Sul de modo a identificar possíveis desequilíbrios entre a disponibilidade e a demanda de suas águas. São cenários prospectivos que consideram a evolução nos níveis atuais de demanda hídrica - em termos de captação, consumo e diluição -, admitindo-se que nenhuma intervenção será feita além das já contratadas e daquelas em fase de operacionalização. Deve-se ressaltar que a demanda hídrica para a diluição de poluentes será considerada nesses cenários apenas indiretamente, com base nas cargas poluidoras e nas eventuais violações de enquadramento dos principais poluentes, associadas aos usuários de saneamento básico, industrial e agropecuário, definiram-se dois cenários de demandas hídricas para o período 2003-2007:

Cenário	Saneamento	Indústria	Agropecuária	Termelétrica
<b>Cenário 1</b>	Crescimento da demanda segundo aumento da população urbana. Consideraram-se executados os sistemas de esgotamento contratados ou em início de construção.	Manutenção da demanda atual	Manutenção da demanda atual	Aumento da demanda atual
<b>Cenário 2</b>	Crescimento da demanda, segundo aumento da população urbana. Consideraram-se executados os sistemas de esgotamento contratados ou em início de construção.	Aumento da demanda atual em toda a bacia	Aumento da demanda nas bacias onde é esperada expansão da área irrigada.	Aumento da demanda atual

Todos os dois cenários são conservadores, pois não consideram intervenções que possam influenciar, de forma significativa, os padrões atuais de captação e consumo ou a redução da carga poluidora.

A análise dos cenários, do ponto de vista quantitativo, é feita com base no balanço hídrico entre disponibilidades e demandas. No que se refere à poluição, a análise incorpora o diagnóstico das concentrações e violações de classe e sua evolução temporal no período de exame. Modelos quantitativos deverão ser empregados em um futuro próximo, tão logo estejam disponíveis dados mais confiáveis para a determinação das diversas cargas e um sistema de simulação correspondente.

O Cenário 1 não prevê mudanças em relação ao atual patamar de uso de água na bacia, exceto para as usinas termelétricas planejadas e para o setor de saneamento, pois o aumento populacional implica expansão proporcional da demanda de água.

O Cenário 2 difere do anterior por considerar, ainda, o aumento na demanda, para os setores industrial e agrícola, nos locais da bacia onde essas atividades são expressivas. Esse aumento foi estimado com base em dois fatores, o grande potencial de expansão da agricultura irrigada na região da foz do rio Paraíba do Sul e a pouca confiabilidade dos dados disponíveis para o setor industrial, o que demanda prudência no uso das estimativas atuais.

Na elaboração da projeção de demanda de água, nos dois cenários, foi considerado apenas o ano 2007, considerado um horizonte de planejamento de curto prazo (cinco anos). Ademais, para o ano de 2003, a projeção de demanda já se equivale às demandas atuais calculadas no capítulo 3 (Disponibilidade, Usos e Demandas hídricas).

### **5.3.2 Resultados**

Para os dois cenários considerados foram construídos quadros que consolidam a demanda de água em 2007 para cada setor e por sub-bacia ou trecho de rio, relativas à captação e ao consumo, assim como as cargas de DBO (quadros 14 e 15). As demandas dos diferentes setores são comparadas com a disponibilidade hídrica da bacia ( $Q_{95}$ ) nesses quadros.

Com base nos dados consolidados nos quadros, pode-se concluir que até 2007 não há perspectivas de estresse hídrico nas diferentes sub-bacias e no rio Paraíba do Sul. Isso não significa, entretanto, que exista grande volume excedente de água na bacia.

A disponibilidade hídrica a montante da elevatória de Santa Cecília, por exemplo, é proveniente de um conjunto de reservatórios de hidrelétricas cuja operação visa a regularizar o rio Paraíba do Sul e viabilizar a transposição de até  $160 \text{ m}^3/\text{s}$  para a geração de energia no Complexo Hidrelétrico de Lajes. Essa disponibilidade deverá, em tese, ser utilizada pelo setor elétrico, desde que sejam mantidas as condições legais atuais de vazão mínima para jusante de Santa Cecília, quais sejam,  $90 \text{ m}^3/\text{s}$  em condições hidrológicas normais ou  $71 \text{ m}^3/\text{s}$  em condições críticas de estiagem. A utilização da água nesse trecho da bacia por outro uso consuntivo, portanto, dependerá de decisões dos organismos competentes.

O mesmo deverá ocorrer com a implantação de novas UHE previstas para o trecho situado a jusante de Santa Cecília, o que imporá restrições a outros usos consuntivos. Por outro lado, embora não apareçam nas análises no nível das sub-bacias consideradas, podem ocorrer situações de escassez em alguns cursos de água de menor porte, gerando situações de conflito pelo uso da água.



Outro aspecto que requer atenção são os volumes de captação e consumo estimados para o setor agropecuário. As estimativas realizadas foram baseadas no Censo Agropecuário do IBGE 1995/96, que informa somente as áreas irrigadas por município. As localizações das áreas cultivadas e os tipos de cultura, bem como os planos de cultivo, não são, por exemplo, informados. Além do mais, as demandas da agricultura irrigada foram obtidas por métodos que consideram vazões específicas médias estaduais. Tudo isso pode levar a valores superestimados em regiões onde haja culturas de baixo consumo de água, tais como a Região Serrana fluminense, ou, ao contrário, subestimadas para regiões onde a cultura seja de alto consumo, como as plantações de arroz no trecho paulista.

A análise dos aspectos quantitativos (captação e consumo), quando conduzida de forma isolada, não permite uma compreensão mais ampla sobre o gerenciamento dos recursos hídricos. A própria Lei 9.433/97, em seu artigo 3º, relativo às diretrizes gerais de ação para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, considera a gestão sistemática dos recursos hídricos sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade. O Projeto de Lei Nº 1.616, atualmente em discussão na Câmara dos Deputados, vem reforçar essa questão, tratando-a de forma mais aprofundada.

Levando-se em conta essa indissociabilidade, analisaram-se dados de qualidade de água relativos a parâmetros selecionados, considerados mais críticos, segundo consta no quadro 16. Conforme evidenciam esses parâmetros, a situação atual de qualidade da água na bacia é bastante crítica e poderá se agravar, caso não sejam implementadas as ações necessárias para a reversão desse quadro.

**Quadro 14 - Cenário 1: Valores de captação, consumo e cargas de DBO calculados para as doze sub-bacias, em 2007**

SUB-BACIAS	CENÁRIO 1 (2007)										
	Saneamento			Indústria <sup>2</sup>			Agropecuária			Total	
	Vazão Captada (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Cons. (m <sup>3</sup> /s)	Carga de DBO <sup>1</sup> (kg/dia)	Vazão Captada (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Cons. (m <sup>3</sup> /s)	Carga de DBO <sup>1</sup> (kg/dia)	Vazão Captada (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Cons. (m <sup>3</sup> /s)	Carga de DBO (kg/dia)	Vazão Captada (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Consumida (m <sup>3</sup> /s)
1 Rio Paraíba do Sul a jusante dos rios Paraibuna/Paraitinga	0,09	0,02	1.490	0	0,00	0	0,35	0,22	-	0,44	0,25
2 Foz do rio Jaguari	0,13	0,03	2.350	0,25	0,08	1.350	1,21	0,85	-	1,59	0,96
3 Rio Paraíba do Sul a montante de Funil	6,30	1,26	59.710	3,17	0,67	9.785	11,59	8,22	-	21,05	10,15
4 Rio Paraíba do Sul a montante de Santa Cecília	8,57	1,71	25.250	11,58	5,57	5.486	12,20	8,58	-	32,35	15,86
5 Rio Paraíba do Sul a montante da confluência dos rios Paraibuna e Piabanha	9,46	1,89	15.170	11,63	5,59	3.481	13,51	9,32	-	34,61	16,80
6 Foz do rio Piabanha	1,45	0,29	20.810	0,12	0,04	1.355	1,13	0,63	-	2,70	0,95
7 Foz do rio Paraibuna	2,50	0,50	30.660	0,19	0,04	2.808	3,48	1,98	-	6,17	2,52
8 Rio Paraíba do Sul a montante da confluência com o rio Pomba	13,71	2,74	5.640	12,90	5,67	1.017	23,26	14,86	-	49,86	23,27
9 Foz do rio Pomba	1,53	0,31	27.290	0,19	0,06	4.805	6,84	4,00	-	8,56	4,37
10 Foz do rio Dois Rios	0,72	0,14	12.080	0,10	0,03	2.842	3,50	1,98	-	4,32	2,15
11 Foz do rio Muriaé	1,02	0,20	18.000	0,02	0,01	3.603	7,00	4,01	-	8,04	4,22
12 Foz do Rio Paraíba do Sul	18,42	3,68	20.480	14,65	6,96	3.310	53,15	31,99	-	86,22	42,63

<sup>1</sup> Carga de DBO calculada por sub-bacia/trecho do rio Paraíba sem acumular com as cargas produzidas nas sub-bacias/trecho a montante.

<sup>2</sup> Incluem as demandas das usinas termelétricas planejadas para a bacia.

**Quadro 15 - Cenário 2: Valores de captação, consumo e cargas de DBO calculados para as doze sub-bacias, em 2007**

SUB-BACIAS	CENÁRIO 2 (2007)										
	Saneamento			Indústria <sup>2</sup>			Agropecuária			Total	
	Vazão Captada (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Cons. (m <sup>3</sup> /s)	Carga de DBO <sup>1</sup> (kg/dia)	Vazão Captada (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Cons. (m <sup>3</sup> /s)	Carga de DBO <sup>1</sup> (kg/dia)	Vazão Captada (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Cons. (m <sup>3</sup> /s)	Carga de DBO (kg/dia)	Vazão Captada (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Consumida (m <sup>3</sup> /s)
1 Rio Paraíba do Sul a jusante dos rios Paraibuna/Paraitinga	0,09	0,02	1.490	0,00	0,00	-	0,35	0,22	-	0,44	0,25
2 Foz do rio Jaguari	0,13	0,03	2.350	0,28	0,08	1.485	1,21	0,85	-	1,61	0,96
3 Rio Paraíba do Sul a montante de Funil	6,30	1,26	59.710	3,39	1,45	10.764	11,59	8,22	-	21,27	10,92
4 Rio Paraíba do Sul a montante de Santa Cecília	8,57	1,71	25.250	13,67	6,84	6.035	12,20	8,58	-	34,44	17,13
5 Rio Paraíba do Sul a montante da confluência dos rios Paraibuna e Piabanha	9,46	1,89	15.170	13,73	6,86	3.829	13,51	9,32	-	36,70	18,07
6 Foz do rio Piabanha	1,45	0,29	20.810	0,13	0,04	1.491	1,13	0,63	-	2,71	0,96
7 Foz do rio Paraibuna	2,50	0,50	30.660	0,21	0,09	3.088	3,48	1,98	-	6,18	2,57
8 Rio Paraíba do Sul a montante da confluência com o rio Pomba	13,71	2,74	5.640	13,16	6,28	1.118	23,26	14,86	-	50,12	23,88
9 Foz do rio Pomba	1,53	0,31	27.290	0,21	0,06	5.285	6,84	4,00	-	8,58	4,37
10 Foz do rio Dois Rios	0,72	0,14	12.080	0,11	0,03	3.127	3,50	1,98	-	4,32	2,16
11 Foz do rio Muriaé	1,02	0,20	18.000	0,02	0,01	3.963	7,00	4,01	-	8,04	4,22
12 Foz do Rio Paraíba do Sul	18,42	3,68	20.480	16,01	7,58	3.641	55,00	33,84	-	89,44	45,10

<sup>1</sup> Carga de DBO calculada por sub-bacia/trecho do rio Paraíba sem acumular com as cargas produzidas nas sub-bacias/trecho a montante.

<sup>2</sup> Incluem as demandas das usinas termelétricas planejadas para a bacia.

**Quadro 16 - Índices de Violação de Classe (%) nos trechos de rio da bacia do rio Paraíba do Sul**

TRECHOS DE RIO		Alumínio	Coliforme Fecal	Coliforme Total	DBO	Fenóis	Ferro Solúvel	Fósforo Total	Manganes
1	Rio Paraíba do Sul a montante da confluência dos rios Paraibuna e Paraitinga <sup>(1)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Rio Jaguari	91,7	60,3	56,6	3,0	44,5		40,1	32,8
3	Rio Paraíba do Sul entre a confluência dos rios Paraibuna/Paraitinga e Funil	99,4	82,1	74,5	2,2	25,9	36,8	70,2	22,9
4	Rio Paraíba do Sul entre Funil e Santa Cecília		87,6		4,6	37,3	35,5	100,0	6,0
5	Rio Paraíba do Sul entre Santa Cecília e a confluência dos rios Piabanha e Paraibuna	100,0	99,0	100,0	1,4	40,9	21,4	100,0	13,0
6	Rio Piabanha		100,0		48,6	52,9	30,8	100,0	32,2
7	Rio Paraibuna	100,0	58,4	50,4	19,6	47,4	41,8	94,7	39,8
8	Rio Paraíba do Sul entre a confluência dos rios Piabanha/Paraibuna e a confluência do rio Pomba	100,0	65,5	35,9	5,4	55,4	27,5	99,5	11,8
9	Rio Pomba	100,0	74,8	53,5	1,9	23,9	32,6	98,4	1,6
10	Rio Dois Rios		81,4		0,0	33,3	28,9	95,8	19,4
11	Rio Muriaé	100,0	73,5	67,9	3,8	30,4	38,9	94,7	9,5
12	Rio Paraíba do Sul entre a confluência do rio Pomba e a Foz		81,1	61,3	1,1	17,2	23,1	98,1	8,2

(1) Neste trecho não há estações de monitoramento de qualidade da água.

## **6. METAS DE RACIONALIZAÇÃO DE USO, AUMENTO DA QUANTIDADE E MELHORIA DA QUALIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS DISPONÍVEIS**

### **6.1 Introdução**

Em função do volume de recursos financeiros requeridos e da complexidade do Programa de Investimento, torna-se imprescindível a definição de algumas metas prioritárias para o início da implementação do Programa. Tendo a melhoria da qualidade da água da bacia como o objetivo final a ser atingido e, como referido, diante do custo e da complexidade dos Programas de Investimento de cada Estado, a definição das metas prioritárias foi efetuada pelo CEIVAP mediante um critério qualitativo para o ordenamento das ações a implementar, como é exposto a seguir.

### **6.2 Metas prioritárias**

Considerando que o abastecimento de água não é crítico na bacia e que eventuais programas de combate às perdas podem ser conduzidos localmente, inclusive com o apoio do Programa Nacional de Conservação e Uso Racional da Água, em estruturação pela ANA, o tema abastecimento público e racionalização do uso urbano da água não foi considerado pelo CEIVAP como prioritário para inclusão neste PRH.

Também a busca pelo aumento das disponibilidades dos recursos hídricos não assume, ainda, importância diante de outra questão relevante e verdadeiramente prioritária na bacia que, como foi definido pelo CEIVAP, é a recuperação da qualidade da água. Essa recuperação só será viabilizada, todavia, quando se dispuser de um eficiente sistema de gestão dos recursos hídricos que possibilite a racionalização do uso da água, em especial, como meio de diluição de efluentes. Dessa forma, foram definidas metas, na seguinte ordem de prioridade:

#### ***Meta 1 - Estruturação e operacionalização do sistema de gestão***

A estruturação do sistema de gestão é de fundamental importância, pois, não se encontrando o mesmo em condições operacionais adequadas, a implementação de todas as demais metas pode sofrer sério comprometimento. As ações integrantes dessa meta estão relacionadas no item 7.3 deste documento.

#### ***Meta 2 - Recuperação da qualidade da água da bacia***

Este é o principal problema da bacia e deve ter tratamento prioritário na gestão dos recursos hídricos. Os efluentes domésticos e industriais, com ênfase nos primeiros - que praticamente não recebem hoje qualquer tipo de tratamento - são os principais responsáveis pela baixa qualidade dos recursos hídricos da bacia. Por isso o CEIVAP decidiu tornar prioritárias as ações vinculadas ao tratamento dos esgotos urbanos, hierarquizando e selecionando os projetos a implantar, conforme consta nos itens 7.2 e 7.3 deste documento.

#### ***Meta 3 – Controle de processos erosivos***

A Meta 3 foi caracterizada por abranger intervenções que visam a solucionar problemas ambientais críticos da bacia, mas que dependem de investimentos públicos. Diante da limitação dos recursos financeiros, essa meta restringiu-se a abranger o controle dos processos erosivos em três locais distintos, um em cada Estado (SP, RJ, e MG), como é exposto no item 7.3 deste documento.

## **7. MEDIDAS A SEREM TOMADAS, PROGRAMAS A SEREM DESENVOLVIDOS E PROJETOS A SEREM IMPLANTADOS PARA ATENDIMENTO DAS METAS PREVISTAS**

### **7.1 Antecedentes**

Quando da elaboração do PQA para a bacia do Paraíba do Sul e relativos aos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo e, ainda, do PPG, foram definidas inúmeras ações, estruturais e não-estruturais, cuja implementação será indispensável para a recuperação geral do meio ambiente da bacia e, em especial, da qualidade de seus recursos hídricos.

### **7.2 Hierarquização dos investimentos**

Os projetos de esgotamento sanitário propostos no PQA/RJ e no PPG para os municípios fluminenses e mineiros, foram ordenados, no que se refere à prioridade de execução, segundo a ordem decrescente dos benefícios econômicos por eles gerados.

A metodologia de hierarquização empregada usou uma abordagem mista que considera tanto os aspectos dos benefícios gerados em face dos custos (método custo-benefício) como também o de custo-eficácia, de forma a responder à seguinte indagação: “*quais os projetos a serem implementados que garantam um certo padrão de qualidade da água e que maximizem o valor atual dos benefícios diretos líquidos?*”

Para os municípios paulistas foi utilizado um Modelo Decisório Multiobjetivo para hierarquizar as intervenções relacionadas nas várias rubricas do PQA/SP, baseado no método Electre – (*Elimination and (Et) Choice Translating Reality*).

A aplicação das referidas metodologias levou ao ordenamento dos projetos de esgotamento sanitário. Entretanto, diante do grande número de projetos propostos e da limitação de recursos financeiros tornou-se necessário que o CEIVAP selecionasse os projetos com prioridade de implementação, considerando-se, todavia, como premissa básica, a semelhança dos volumes de investimento em cada Estado.

Atendendo a esse critério, o CEIVAP decidiu que, diante da limitação de recursos financeiros, seriam submetidos a um processo de hierarquização apenas sete projetos por Estado, de forma a, dentre eles, escolher aqueles que passariam a integrar o Projeto Inicial. Para os municípios paulistas a relação dos sete primeiros projetos ordenados pelo PQA/SP sofreu modificações no âmbito do próprio CEIVAP, para que se adequasse aos interesses do Estado e das prefeituras diante das contrapartidas financeiras requeridas, optou-se, finalmente, pela escolha final de oito projetos e não sete.

A relação dos 22 projetos selecionados consta do quadro 17. Esses projetos foram submetidos a um estudo de hierarquização de forma a eleger aqueles que passariam a integrar o Projeto Inicial.

**Quadro 17 - Projetos submetidos à análise do CEIVAP para definição das prioridades**

Município	% da Pop. Total Atendida (2000)	Investimento Previsto (US\$10 <sup>3</sup> )
<b>Rio de Janeiro</b>		
Agulhas Negras (Resende)	100	1.704,76
Barra Mansa	30	6.140,64
Itatiaia	100	1.660,06
Resende (sede municipal)	34	1.910,14
Três Rios	100	7.643,74
Valença	100	6.633,87
Volta Redonda	26	7.449,00
<b>Minas Gerais</b>		
Cataguases	45	5.104,16
Juiz de Fora	15	7.714,90
Leopoldina	100	4.003,31
Muriaé	12	2.140,52
Santos Dumont	100	5.517,58
Ubá	60	6.442,32
Visconde de Rio Branco	100	3.080,16
<b>São Paulo</b>		
Cachoeira Paulista	100	1.868,63
Jacareí	10	2.200,65
Paraibuna	100	3.620,21
Pindamonhangaba	25	3.863,90
Queluz	100	1.578,66
Santa Isabel	85	6.384,86
São José dos Campos	14	6.799,87
São Luiz do Paraitinga	87	1.157,79

### 7.3 Projetos selecionados

Diante do volume de intervenções previstas nos planos de investimento de cada Estado tornou-se necessário definir critérios de elegibilidade dos projetos relativos às intervenções estruturais, bem como estabelecer uma metodologia que permitisse hierarquizar alternativas.

Foram, assim, considerados 6 critérios para a elegibilidade dos projetos e posterior hierarquização, a saber: (i) critério financeiro relativo ao empreendimento; (ii) critério financeiro relativo à empresa executora; (iii) critério ambiental relativo à melhoria da qualidade da água; (iv) critério econômico; (v) critério social; e (vi) critério relativo ao efeito demonstrativo do empreendimento. Para a avaliação comparativa dos projetos foi utilizado o *Método Saaty*<sup>5</sup> sendo os critérios de hierarquização ponderados, em termos de importância, pelos membros das câmaras técnicas do CEIVAP.

A seleção dos investimentos foi limitada aos projetos de saneamento básico, resíduos sólidos, drenagem urbana e controle de erosão, definidos nos Programas de Investimento de cada Estado. Todavia, dada a limitação de recursos financeiros, foi acordado por consenso que os investimentos em ações estruturais seriam voltados, prioritariamente, para as obras de esgotamento sanitário.

<sup>5</sup> SAATY, T. L. *Analytic Hierarchy Process*. Mac Graw-Hill, Makron, 1991.

A aplicação do método resultou na seguinte ordem hierárquica para os projetos por Estado.

Minas Gerais	Rio de Janeiro	São Paulo
1. Juiz de Fora	1. Volta Redonda	1. São José dos Campos
2. Muriaé	2. Resende (1º Distrito)	2. Jacareí
3. Ubá	3. Barra Mansa	3. Cachoeira Paulista
4. Santos Dumont	4. Três Rios	4. Queluz
5. Cataguases	5. Resende (Aguilhas Negras)	5. Pindamonhangaba
6. Leopoldina	6. Valença	6. São Luiz do Paraitinga
7. Visconde do Rio Branco	7. Itatiaia	7. Paraibuna
		8. Santa Isabel

A partir do resultado da hierarquização, dentre as inúmeras possibilidades de grupamento das ações, foram elaboradas oito possíveis alternativas de investimentos, todas tendo em comum as mesmas ações não-estruturais necessárias à implementação do sistema de gestão. Como ações estruturais de cada alternativa foram feitas combinações daquelas voltadas para o saneamento básico, porém, sempre que financeiramente viável, incluindo outras ações referentes à conservação de solos. A Alternativa 2, descrita abaixo, foi a recomendada pelas câmaras técnicas do CEIVAP e aprovada pelo plenário desse Comitê na reunião de 21 de julho de 2000 em São José dos Campos.

### 1) Ações de Gestão e Planejamento

- a) Implantação e operação da agência (US\$1,97x10<sup>6</sup>)
- b) Implantação dos instrumentos e ferramentas necessários à gestão das águas (US\$1,48x10<sup>6</sup>)
- c) Rede civil de informações das águas (MG, RJ e SP) (US\$0,22x10<sup>6</sup>)
- d) Programa de capacitação técnica (US\$0,34x10<sup>6</sup>)
- e) Programa de comunicação social e mobilização participativa (US\$0,59x10<sup>6</sup>)
- f) Programa de educação ambiental (Programa Curso d'Água) (US\$0,69x10<sup>6</sup>)
- g) Implantação de estações automáticas de monitoramento (US\$3,25x10<sup>6</sup>)
- h) Levantamento aerofotogramétrico com restituição cartográfica (MG, RJ e SP) (US\$3,25x10<sup>6</sup>)
- i) Avaliação de benefícios econômicos e na saúde pública (US\$0,79x10<sup>6</sup>)
- j) Plano de recursos hídricos da bacia do rio guandu (US\$0,52x10<sup>6</sup>)
- k) Plano diretor de controle de inundações da bacia do paraíba do sul (US\$0,69x10<sup>6</sup>)

### 2) Ações Estruturais nos Estados

#### a) Obras de Esgotamento Sanitário

- Município de Volta Redonda, RJ (US\$7,45x10<sup>6</sup>)
- Município de Resende, RJ (US\$1,91x10<sup>6</sup>)
- Município de Jacareí, SP (US\$2,20x10<sup>6</sup>)
- Município de São José dos Campos, SP (US\$6,79x10<sup>6</sup>)
- Município de Juiz de Fora, MG (US\$7,71x10<sup>6</sup>)
- Município de Muriaé, MG (US\$2,14x10<sup>6</sup>)

#### b) Controle de Erosão (US\$1,88x10<sup>6</sup>)

- Sub-bacia do rio Barra Mansa, municípios de Barra Mansa e Rio Claro, RJ
- Sub-bacia do rio Ubá, municípios de Ubá e Divinésia, MG
- Sub-bacia do rio São Gonçalo, município de Guaratinguetá, SP

Mais recentemente, já no decorrer de 2002, a SABESP e também o Serviço Autônomo de Águas e Esgotos de Guaratinguetá-SP (SAAEG), apoiados pelo Comitê Paulista, solicitaram a inclusão de outros projetos de saneamento (esgotamento sanitário) na



relação daqueles hierarquizados e, portanto, passíveis de serem contemplados com financiamentos. Esses projetos foram os seguintes:

<b>Município</b>	<b>Valor dos projetos</b>
Taubaté/Tremembé	57.574.876,81
Lorena	4.284.268,80
Guararema	11.580.251,90
Lavrinhas	6.042.022,51
Araperí	949.667,94

As solicitações acima foram submetidas às Câmaras Técnicas do CEIVAP que, em sua reunião de 21/03/02, deliberou e encaminhou para aprovação do plenário do Comitê, que tais projetos poderiam, também, ser considerados prioritários, porém respeitando a hierarquia anteriormente aprovada. Ou seja, a possibilidade de seus financiamentos ficaria condicionada à implementação dos projetos hierarquicamente superiores. A Câmara Técnica deliberou, ainda, que caberá ao CEIVAP estabelecer a prioridade de execução dos projetos acima citados.

#### **7.4 Recursos financeiros para implementação das intervenções**

O CEIVAP conduziu um amplo processo de discussão sobre a metodologia de cobrança pelo uso da água a ser implantada em 2002. A metodologia aprovada é referida no capítulo 9 deste documento. A partir dessa metodologia procedeu-se à simulação da arrecadação potencial com a cobrança dos setores de saneamento e industrial, considerando-se os critérios a seguir descritos.

Para as simulações foram utilizados dados fornecidos pela FIRJAN, pela FIEMG e pela CETESB em relação às indústrias dos Estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo, respectivamente. Para o cálculo das cargas de DBO utilizou-se a metodologia proposta no método *Industrial Pollution Projection System*, do Banco Mundial, sendo as vazões as calculadas segundo a metodologia do PROSAM-MG<sup>6</sup>.

Quanto ao setor de saneamento, foram consideradas as populações urbanas das sedes municipais da bacia, atualizadas pelo censo demográfico do ano 2000 do IBGE. Aplicando-se aos usuários dos cursos de água de dominialidade estadual a mesma metodologia de cobrança aprovada para as águas federais da bacia, a simulação levou aos seguintes resultados para o total da cobrança anual:

- dominialidade federal: R\$ 13,39 milhões/ano
- dominialidade estadual: R\$ 4,80 milhões/ano

Esses recursos, associados aos recursos do Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas da ANA (PRODES) já contratados e a contratar e, ainda, aos recursos das prefeituras, dos Estados (FECAM-RJ e FEHIDRO-SP, principalmente) e das empresas estaduais de saneamento (SABESP), viabilizam os investimentos previstos.

<sup>6</sup> PROSAM - Programa de Saneamento Ambiental das Bacias dos Ribeirões Arrudas e Onça, Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral -MG. No caso da CSN foi considerada a captação de 6,4m<sup>3</sup>/s, informada por seu representante na reunião do CEIVAP de 19/02/01.

## **8. PRIORIDADES PARA OUTORGA DE DIREITOS DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS**

### **8.1 Outorga como instrumento de gestão**

A Constituição de 1988 estabeleceu que os corpos hídricos superficiais são de dominialidade pública, da União, quando tocam mais de um estado ou territórios estrangeiros, e dos Estados, em todos os outros casos, dando ainda competência privativa à União para legislar sobre águas. A água subterrânea é definida como de dominialidade estadual.

A Lei federal 9.433, de 1997, veio regulamentar o uso das águas no Brasil. A outorga é definida como um dos instrumentos de gestão com o objetivo de "assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo direito de acesso à água".

São definidos na lei como sujeitos a outorga a derivação ou captação de água superficial, a extração de água de aquífero, o lançamento em água superficial de resíduos líquidos ou gasosos, o aproveitamento dos potenciais hidrelétricos e qualquer outro uso que altere o regime, a quantidade ou a qualidade da água. São isentados da outorga o uso de recursos hídricos por pequenos núcleos populacionais rurais e as derivações, captações, lançamentos e acumulações de volumes de água considerados insignificantes. A proposição dos critérios para definição dos usos insignificantes é estabelecida como de competência dos Comitês de Bacia. É ainda determinado que a outorga deve se condicionar às prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos e ao respeito ao enquadramento dos corpos de água.

A Lei 9.984, de 2000, que criou a Agência Nacional de Águas, conferiu-lhe, entre outras, a atribuição de outorgar o direito de uso de recursos hídricos em águas da União e de regulamentar a operação de reservatórios, visando ao uso múltiplo dos recursos hídricos, estabelecido nos planos de bacias. No mesmo instrumento é criada a figura da outorga preventiva, com vistas a permitir o planejamento de empreendimentos que façam uso da água, entre os quais a produção de energia elétrica.

O Projeto de Lei 1.616, de 1999, tem o propósito, entre outros, de regulamentar aspectos técnicos da outorga, entre os quais a outorga de diluição e os critérios de alocação de água. Pela dificuldade de apuração desse instrumento legal, o CNRH emitiu a Resolução 16/2001, segundo a qual a outorga de lançamento de efluentes será conferida pela quantidade de água necessária para a diluição da carga poluente, com base nos padrões de qualidade correspondentes à classe de enquadramento do corpo receptor ou em critérios específicos definidos no plano de recursos hídricos ou pelos órgãos competentes. A mecânica de alocação das águas outorgadas também é estabelecida na resolução, que prevê que "as vazões outorgadas poderão ficar indisponíveis para outros usos no corpo de água, considerando o balanço hídrico e a capacidade de autodepuração para o caso de diluição de efluentes", e que "a vazão de diluição poderá ser destinada a outros usos que não agreguem carga poluente adicional."

## 8.2 Panorama das outorgas na bacia

O suporte legal para a gestão de recursos hídricos superficiais nos três Estados da bacia vem sendo construído desde 1991, quando foi aprovada a Lei das Águas paulista (Lei 7.633/91), nos mesmos moldes da Lei Federal 9.433/97. A regulamentação dessa lei foi estabelecida pelo Decreto 41.258/96 e pelas portarias DAEE 717/96 e 1/98. Em termos de legislação de águas, em geral, o primeiro documento paulista foi a Lei 6.134, de 1988, sobre águas subterrâneas, regulamentada pelo Decreto 32.95/91, já prevendo a outorga para esse recurso.

Encontra-se em andamento no Estado de São Paulo o Projeto GISAT, que visa a converter os cadastros de rios, usuários e postos de medição e as medições fluviométricas e pluviométricas para bancos de dados modernos e a produzir bases geográficas digitais de referência. Está ainda em desenvolvimento um sistema para outorga via Internet.

O início do processo de gestão em Minas Gerais se deu com a Lei estadual 11.504/94, substituída pela Lei 13.199/99. A regulamentação da outorga foi definida pela Portaria IGAM 010/98, substituindo a Portaria 030/93 do antigo DRH, alterada pelas Portarias IGAM 007/99 e IGAM 006/2000. Para a implantação da cobrança, a Lei 13.199 exige o prévio cumprimento de algumas medidas, entre as quais a implantação de um sistema de outorga compatibilizado com o de licenciamento ambiental e o cadastramento e regularização dos usuários das águas. As outorgas para diluição em Minas Gerais estão ainda pendentes de regulamentação.

A informatização do processo de outorga é atualmente realizada por meio de um sistema de cadastro de processos e outro de apoio à determinação da disponibilidade hídrica em outorga de água superficial, montado no SIG MapInfo, integrando a hidrografia e a altimetria, curvas de vazões específicas mínimas e pontos das outorgas concedidas. O Estado de Minas Gerais planeja lançar proximamente uma concorrência para implantar um novo sistema de análise de outorgas.

A Lei de Águas fluminense (Lei 3.239/99) prevê que suas diretrizes complementares sejam estabelecidas pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Enquanto isso não ocorre, a Fundação Superintendência Estadual de Rios e Lagoas (SERLA), órgão gestor das águas no Estado, emitiu a Portaria 273/2000, com as normas provisórias sobre outorga.

Vem sendo desenvolvida no Estado do Rio de Janeiro a digitalização do mapeamento em escala 1:50.000 e está em desenvolvimento o Sistema de Apoio à Decisão para a Outorga de Recursos Hídricos, que deverá estar concluído até o início de 2003.

A informatização da outorga em rios federais foi iniciada na Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente em 1995 com o desenvolvimento de três sistemas: SISCO, SIGEO e SQAQ. O SISCO (Sistema de Controle de Outorga) é um programa para a administração do cadastro de usuários, desenvolvido em linguagem Delphi. O SIGEO (Sistema Georreferenciado de Outorgas), implantado em ArcView, permite a localização geográfica em mapa dos pontos de outorga e suas características. O SQAQ (Sistema Qualiquantitativo de Análise de Outorgas) é um sistema para análise técnica de outorga.

### **8.3 Regularização dos usos**

A aprovação do início da cobrança pelo uso da água na bacia do Paraíba do Sul, em reunião do CEIVAP realizada em março de 2001, desencadeou extensa agenda de encontros com usuários e autoridades, visando a implementá-la em 2002. Nessas discussões foi levantada a necessidade da universalização da base da cobrança, que não deveria se restringir a alguns setores ou porte de usuários. Em função dessa demanda, as quatro autoridades outorgantes na bacia, em reunião de outubro de 2001, concordaram em realizar uma campanha conjunta para cadastramento e outorga dos usuários atuais e um esforço de uniformização dos procedimentos de cadastro e outorga nas esferas federal e estaduais.

A ANA apresentou uma proposta inicial de regularização, discutida com os Estados. Os objetivos do processo seriam a outorga dos usos atuais, a integração e uniformização da outorga federal e estadual, a obtenção de dados para a cobrança e a constituição de cadastro para a gestão dos recursos hídricos. A regularização consistiria num processo inicial, por convocação dos usuários, com prazo para resposta, no qual seriam regularizados os usuários que respondessem no prazo. A validade da outorga inicial seria de até três anos ou igual ao prazo de concessão, no caso de usuários de saneamento.

O cadastramento e requerimento de outorga seriam realizados por meio de um formulário preenchido pelo usuário, em papel ou através de um programa de computador como o do Imposto sobre a Renda, com dados de identificação, caracterização do empreendimento e informações sobre os usos. O usuário apresentaria seus valores medidos de uso ou faria recurso de estimativas baseadas no seu tipo de uso e porte, conforme técnicas sistematizadas pelo Banco Mundial. A dominialidade do uso seria determinada através de uma hidrografia de referência. Em rio não representado, o domínio seria do Estado onde se localizar a captação. No lançamento, a dominialidade do rio no primeiro ponto afetado da hidrografia de referência definiria a dominialidade. No lançamento de esgotos de cidade sem tratamento o domínio seria estadual, a menos que um dos rios seja da União.

Foram realizadas entre novembro de 2001 e agosto de 2002 diversas reuniões com os Estados, visando à discussão dos diversos aspectos relacionados com o cadastramento e a outorga, ao final das quais ficou acordado um modelo único de formulário, com suas metodologias para a declaração simplificada, a ser aplicado em toda a bacia. Três importantes questões permearam os debates: a dominialidade, a outorga para o lançamento de esgotos não tratados e as questões de eficiência de uso.

No que diz respeito à dominialidade, não tendo a proposta simplificadora da ANA sido aceita, foi decidido levantar todos os rios federais na melhor escala de mapeamento disponível. A legalidade da outorga de diluição de esgotos não tratados, pelos critérios do Ministério Público, foi questionada. Este assunto ficou pendente de novas discussões com a presença de representantes do Judiciário. O questionamento levantado pelos Estados quanto à capacidade de um simples formulário capturar as questões de eficiência do uso, em função da qual se exige a apresentação de relatórios, foi respondido com a estruturação do formulário por empreendimento, com sua caracterização de tal forma que se possa calcular um uso "ideal", ao qual estão vinculados os diversos pontos de uso (captação e lançamento). O cotejo do uso "ideal" com o real (somatório das captações e lançamentos) permite o cálculo da eficiência.

Como parte do processo de regularização, foi licitado e está sendo desenvolvido o sistema informatizado de cadastro e outorga de usos da água, composto de um formulário eletrônico com mecanismo de envio pela Internet para a ANA. As informações

do formulário serão implantadas em uma base única, replicada na ANA e nos três Estados. O cadastramento e a outorga serão processados pela instância com a dominialidade do uso.

## **8.4 Usos Insignificantes**

O uso insignificante de recursos hídricos está instituído como conceito na Lei 9.433/97, na Resolução CNRH nº 16/2001 e em várias leis estaduais. A leitura dos dois documentos da legislação federal evidencia que o conceito de uso insignificante está vinculado à outorga de direitos de uso da água. No entanto, ao definir como usuários-pagadores aqueles sujeitos à outorga de direitos de uso, a Lei 9.433/97 estende o conceito de uso insignificante também ao instrumento da cobrança.

A proposição dos limites para o uso insignificante, conforme a Lei 9.433/97, deverá ser apresentada pelos comitês de bacia para serem referendados pelo Conselho de Recursos Hídricos estadual ou nacional e implantados pela autoridade outorgante correspondente. Isso possibilita a aplicação de critérios díspares em regiões contíguas, de dominialidade distinta, o que não é desejável. O ideal seria a proposição, pelo CEIVAP, de critérios, adequados ao momento atual da bacia, a serem aplicados de modo uniforme na bacia, ainda que sancionados pelos conselhos correspondentes à dominialidade de cada rio.

Um volume de água pode ser caracterizado como insignificante, do ponto de vista da outorga, quando sua retirada não causar alteração mensurável na quantidade, qualidade ou regime do recurso hídrico ou quando o procedimento de outorga implicar um ônus desnecessário para o outorgado ou para o órgão outorgante.

A quantificação do que não ocasiona alteração mensurável na quantidade, qualidade ou regime não deveria, em princípio, ser efetuada de modo absoluto. O efeito da retirada de meio metro cúbico por segundo de um rio cuja vazão seja de um metro cúbico é mensurável. A mesma retirada em um grande rio não seria mensurável. Por outro lado, um limite percentual fixo, como 0,5% da vazão de referência, por exemplo, também poderia nos levar a situações indesejadas, exigindo a outorga para volumes mínimos em córregos de menor expressão (por exemplo, 0,05 l/s em um córrego de 10 l/s de vazão) e isentando retiradas de vazões significativas em grandes rios. A solução ideal para a quantificação de uso insignificante demanda um critério misto, com um percentual da vazão de referência, um limite abaixo do qual todos os usos seriam considerados insignificantes e um limite acima do qual nenhum uso seria dispensado de outorga. Um limite por si só, absoluto, percentual ou combinado, também não garante o baixo impacto ambiental. Um grande número de usuários insignificantes pode causar o mesmo efeito de um único usuário de porte. A consideração desse aspecto requer que o limite para vazões insignificantes seja periodicamente reavaliado, em função dos dados de um cadastro de usuários abrangente.

A proposta submetida ao CEIVAP, para a realidade atual da bacia, é a de fixação de um valor absoluto de uso insignificante, único, válido para toda a bacia, aplicado somente para a vazão de captação e estendido a todas as outras formas de uso, sugerido em 1,0 l/s. Em relação ao setor elétrico foi considerado insignificante os usos da água pelas usinas hidrelétricas produzindo até 1 MW.

## 9. COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA

### 9.1 Introdução

Em março de 2001, em reunião plenária realizada em Campos dos Goytacazes, o CEIVAP aprovou a proposta inicial de cobrança pelo uso da água. A discussão aprofundada em torno do assunto ocorreu, entretanto, entre a aprovação da proposta inicial e a sua posterior modificação e ampliação, em dezembro de 2001 em Resende, RJ, pelo plenário do CEIVAP.

O resumo que segue se reporta a mecanismos de cobrança para os setores industrial e de saneamento, negociados e aprovados no âmbito do CEIVAP e posteriormente aprovados pelo CNRH. Outros setores foram incluídos nos estudos e propostas de cobrança como condição prévia de operacionalização da cobrança cujas propostas estão em discussão no âmbito das Câmaras Técnicas do CEIVAP e deverão ser submetidas ao plenário do Comitê e ao CNRH. Foram excluídos do universo de usuários-pagadores, nessa fase inicial de cobrança, os setores de lazer, turismo e navegação, devido à sua pequena expressão na bacia do rio Paraíba do Sul.

A metodologia e os critérios de cobrança – estejam aprovados ou em processo de discussão e aprovação – concernem somente ao uso da água de rios de domínio da União e têm caráter transitório por serem válidos somente por três anos, a partir do início efetivo da cobrança previsto para o ano 2002.

### 9.2 Mecanismos de cobrança aprovados para os setores industrial e de saneamento básico

#### 9.2.1 Metodologia de cobrança

Para melhor entendimento, a fórmula de cobrança é apresentada de forma desmembrada em três parcelas, a saber:

$$C = \underbrace{Q_{cap} \times K_0 \times PPU}_{\text{captação}} + \underbrace{Q_{cap} \times K_1 \times PPU}_{\text{consumo}} + \underbrace{Q_{cap} \times (1 - K_1) \times (1 - K_2 K_3)}_{\text{diluição de efluentes (DBO)}} \times PPU$$

vazão    preço
vazão    preço
vazão
preço

$Q_{cap}$  = volume de água captada durante um mês (m<sup>3</sup>/mês), fornecido pelo usuário

$K_0$  = multiplicador de preço unitário para captação, definido pelo CEIVAP

$K_1$  = coeficiente de consumo para a atividade em questão, ou seja, a relação entre o volume consumido e o volume captado pelo usuário (ou o índice correspondente à parte do volume captado que não retorna ao manancial), fornecido pelo usuário

$K_2$  = percentual do volume de efluentes tratados em relação ao volume total de efluentes produzidos (ou o índice de cobertura de tratamento de efluentes domésticos ou industriais), ou seja, a relação entre a vazão efluente tratada e a vazão efluente bruta; informação fornecida pelo usuário.

$K_3$  = nível de eficiência de redução de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) na estação de tratamento de efluentes, fornecido pelo usuário

$PPU$  = Preço Público Unitário correspondente à cobrança pela captação, pelo consumo e pela diluição de efluentes para cada m<sup>3</sup> de água captada (R\$/m<sup>3</sup>), definido pelo CEIVAP

## 9.2.2 Critérios de cobrança

Foi aprovado, em março de 2001, o valor de PPU igual a R\$ 0,02 por metro cúbico para os setores industrial e de saneamento básico. Esse valor foi mantido na deliberação do CEIVAP de dezembro de 2001, conforme acordado no processo de negociação, e já foi, inclusive, aprovado pelo CNRH.

Quanto ao fator  $K_0$ , apesar de não ter sido aprovado pelo CEIVAP em março de 2001, o valor de 0,5 utilizado nas simulações norteou as discussões em torno da cobrança. Entretanto, na fase final do processo de negociação, foi adotado um valor mais baixo de  $K_0$ , igual a 0,4, já aprovado pelo CEIVAP e pelo CNRH. Foi, ainda, incorporado à Deliberação nº 8/2001 do CEIVAP, na fase final de negociação no âmbito das Câmaras Técnicas do CEIVAP, um mecanismo de redução do valor final da cobrança correspondente ao mês de entrada do usuário no sistema<sup>7</sup>.

Quanto aos usuários potencialmente pagadores, o universo selecionado para fins de quantificação do potencial de arrecadação da cobrança, foi firmemente recusado durante o processo de negociação e culminou na sua ampliação significativa. Estariam isentos de cobrança somente os usos considerados insignificantes para efeito de outorga de direitos de uso. Foi então proposta a fixação de um valor absoluto de uso insignificante, único, válido para toda a bacia do rio Paraíba do Sul, tendo como critério norteador a vazão de captação de até 1,00 l/s ou 3,6 m<sup>3</sup>/h.

## 9.3 Critérios de cobrança propostos para outros setores usuários

Os estudos propositivos foram elaborados pelo Laboratório de Hidrologia da COPPE/UFRJ e Estudos do Meio Ambiente e contaram com o acompanhamento do Grupo de Trabalho das Câmaras Técnicas do CEIVAP, criado especialmente para esse fim. As propostas serão submetidas ao Comitê (Câmaras Técnicas e plenário) e à aprovação do CNRH.

### 9.3.1 Pequenas centrais hidrelétricas (PCHs)

São atualmente isentas da compensação financeira e da cobrança pelo uso da água instituída em nível nacional<sup>8</sup> e, portanto, potencialmente pagadoras na bacia do rio Paraíba do Sul as seguintes usinas hidrelétricas:

- PCHs produzindo até 30 MW que iniciaram a operação depois de 27 de maio de 1998 (data de publicação da Lei 9.648);
- PCHs produzindo até 10 MW, anteriores a essa data.

Nos estudos desenvolvidos para o setor, foi inicialmente desenvolvida uma análise da cobrança pela metodologia adotada para os setores industrial e de saneamento (§ 9.2). Concluiu-se que é inconveniente a aplicação dessa fórmula para usinas hidrelétricas, devido à forte variação da cobrança em função da queda d'água: a cobrança seria muito

<sup>7</sup> Deliberação 8/2002, Art. 3º: Sobre o valor total da cobrança incidirá fator redutor proporcional ao mês de entrada do usuário no sistema segundo o seguinte critério de escalonamento: I - 18% (dezoito por cento) para os usuários pagadores no primeiro mês de vigência da cobrança; II - O fator redutor decrescerá 0,5% (meio por cento) a cada mês subsequente ao primeiro mês de vigência da cobrança; III - O fator redutor a que fizer jus o usuário permanecerá constante até o final do período de vigência desta deliberação.

<sup>8</sup> A cobrança do setor elétrico foi formalmente instituída pela lei de criação da ANA (Lei 9.984/2000), mediante alteração do percentual da compensação financeira de 6% para 6,75%. Constitui "pagamento pela utilização dos recursos hídricos" a parcela de 0,75% do valor da energia produzida.

pequena para usinas com alta queda ou, ao contrário, demasiadamente alta para usinas de baixa queda.

Recomendou-se, então, a adoção de uma metodologia baseada no percentual da receita, vinculado dessa forma à energia gerada, com quatro propostas alternativas, a saber:

- cobrança simples do percentual de 0,75%: parcela constituindo pagamento pelo uso de recursos hídricos pela lei de criação da ANA;
- cobrança do percentual de 1,17%, parcela de 0,75%, acrescida das partes destinadas ao Ministério do Meio Ambiente e ao Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico;
- cobrança do percentual de 1,1314%, parcela anterior de 1,17%, acrescida da parte destinada ao Ministério das Minas e Energia que será transferida à ANA;
- cobrança do percentual de 4,014%, parcela anterior de 1,1314%, acrescida da parcela da compensação destinada aos estados (45%).

Foi proposto por representantes do setor elétrico – e aprovado pelas Câmaras Técnicas do CEIVAP – que 1) a cobrança proposta correspondesse ao percentual de 0,75% e que 2) os empreendimentos hidrelétricos com potência inferior a 1.000 kW sejam considerados usos insignificantes para efeito de outorga e cobrança.

### **9.3.2 Setor de agricultura**

A metodologia de cobrança proposta para o setor de agricultura é a mesma dos setores industrial e de saneamento básico (seção § 2.1). Quanto aos critérios de cobrança, foram inicialmente simulados os impactos do PPU igual a R\$ 0,02 e  $K_0$  de 0,4 nas culturas do arroz e da cana-de-açúcar, que ocupam a maior área da bacia e apresentam a menor produtividade em termos de retorno financeiro por volume de água. Foi ainda considerado e proposto que a carga de DBO lançada pelo setor agrícola nos corpos hídricos, de forma difusa, é nula, devido à complexidade na quantificação desse fenômeno e à insuficiência de dados da bacia.

Ao comparar os valores anuais de cobrança, assim obtidos, com os custos de produção, foi estimado um impacto de 17,28 % sobre a cultura do arroz e de 12,59% sobre a cultura da cana-de-açúcar, dificilmente absorvíveis pelo setor. Foi então proposto manter o  $K_0$  igual a 0,4 e reduzir o valor unitário da cobrança de referência (R\$ 0,02), de forma que o impacto fosse reduzido a um valor máximo de 1% sobre os custos de produção de arroz e cana-de-açúcar. Com esse critério, o valor do desconto sugerido seria de 95%, o que equivaleria ao  $PPU_{irrigação}$  de R\$ 0,001 por  $m^3$ .

Tal qual os setores industrial e de saneamento básico, foi proposto um valor absoluto de uso insignificante, único para toda a bacia do rio Paraíba do Sul, tendo como critério norteador a vazão de captação até 1,00 l/s ou 3,6  $m^3/h$ .

### **9.3.3. Setor de pecuária**

Foram adotados as seguintes estimativas: 1) captação: 100l/dia ou 36,5  $m^3$ /ano para cada BEDA (unidade de equivalente animal compreendendo bovinos, eqüinos, suínos, ovinos, caprinos e asininos ); 2) parcela consumida: 50%; 3) lançamento de DBO: nulo, exceto para a criação de suínos em pocilgas cujos efluentes deverão ser declarados no âmbito do sistema de regularização de usos que está sendo efetuado pela ANA, em colaboração com Minas gerais, São Paulo e Rio de Janeiro.



Tal como no setor agrícola, foi proposta a metodologia adotada para os setores industrial e de saneamento básico, o fator  $K_0$  igual a 0,4 e um desconto de 95% do PPU de referência, de modo a obter o  $PPU_{\text{pecuária}}$  igual a R\$ 0,001 por  $m^3$ . O uso insignificante proposto é igualmente único e tem como critério norteador a vazão de captação igual ou menor a 1,00 l/s ou 3,6  $m^3/h$ .

Com esses valores, a cobrança final por cada BEDA seria de R\$ 0,03/ano, considerando-se o lançamento de DBO igual a zero. Para o caso específico da criação de suínos em pocilgas, sem tratamento da carga de DBO gerada, o valor resultante da cobrança aumentaria para R\$ 0,05/BEDA/ano, mas restaria facilmente assimilável pelos pecuaristas da bacia do Paraíba do Sul.

### 9.3.4 Setor da aquicultura

A atividade de aquicultura vem crescendo a passos largos ao longo da bacia do rio Paraíba do Sul. Exemplo disso é a criação de trutas, que teve início na serra da Bocaina e atualmente se encontra difundida em várias regiões próximas às nascentes dos rios.

Para análise do impacto da cobrança sobre o setor escolheu-se justamente a truticultura, não só por constituir a principal atividade aquícola na bacia, mas por ser a maior usuária de água entre suas congêneres.

Adotando-se o volume médio de captação igual a 100  $l/s^9$ , o consumo e a carga de DBO iguais a zero, a aplicação do PPU igual a R\$ 0,02 por  $m^3$  e  $K_0$  igual a 0,4 resultou em um impacto de 46,7% sobre o custo anual de produção. Seguindo o mesmo critério adotado para a agricultura, recomenda-se adotar o fator  $K_0$  igual a 0,4 e aplicar um desconto no PPU de referência, de forma a reduzir o impacto a um valor no máximo de 1% sobre os custos de produção, resultando no valor do desconto de 98%, o que equivaleria a um  $PPU_{\text{aquicultura}}$  igual a R\$ 0,0004 por  $m^3$ . Foi ainda proposto que a carga de DBO lançada pela truticultura seja considerada nula, nessa fase inicial de cobrança, devido à insuficiência de dados. Nessas condições, os truticultores pagariam R\$ 504,57/ano e teriam um impacto sobre os custos de produção de 0,93%. O uso insignificante proposto é igual aos outros usos: vazão de captação até 1,00 l/s ou 3,6  $m^3/h$ .

### 9.3.5 Atividades de mineração

Na bacia do rio Paraíba do Sul, são realizados diferentes tipos de mineração, tais como, extrações de areia, granito, brita, bauxita, dentre outras, sendo mais comuns os empreendimentos envolvendo explorações a céu aberto. Os empreendimentos do setor de mineração que fizerem uso de águas superficiais no processo extrativo ou de beneficiamento como, por exemplo, as explorações em pedreiras de granito, mármore, brita, dentre outros, estarão sujeitos à cobrança pelo CEIVAP nessa fase inicial. Entretanto, os casos de mineração em cavas, seja alagadas, seja secas, que fazem principalmente uso de águas subterrâneas, de dominialidade estadual, não estarão sujeitos à cobrança nessa fase inicial.

Em suma, foi proposto que somente as atividades de mineração, se comportando como usuários industriais — ou seja, fazendo uso clássico das águas em termos de captação, consumo e diluição de DBO — sejam consideradas usuários-pagadores nessa fase inicial de cobrança na bacia do rio Paraíba do Sul. Nesses casos, sugere-se a aplicação dos

---

<sup>9</sup> Segundo dados fornecidos por um criador de truta do município de Resende, essa criação capta, em média, 100 l/s de água, de forma ininterrupta durante todo o ano. Este volume é considerado como bom parâmetro para as truticulturas na bacia, pois as grandes criações captam de 300 a 500 l/s enquanto as pequenas utilizam pelo menos 50 a 60 l/s.

mesmos critérios adotados para o setor industrial (PPU igual a R\$ 0,02 por m<sup>3</sup>, K<sub>0</sub> igual a 0,4 e uso insignificante para os que captarem até 1,00 l/s ou 3,6 m<sup>3</sup>/h).

### **9.3.6 Transposição das águas da Bacia do Rio Paraíba do Sul**

A argumentação em que se baseia essa proposta de cobrança da transposição é que a derivação de até 180 m<sup>3</sup>/s da bacia do Paraíba do Sul pelo Complexo Hidrelétrico de Lajes (figuras 14 e 15) comporta, legalmente, duas parcelas, ambas sujeitas à outorga pelo direito de uso dos recursos hídricos:

- aproveitamento do potencial hidrelétrico na bacia do Guandu ao qual se refere a parcela de 0,75% do pagamento da energia gerada nas usinas hidrelétricas como utilização dos recursos hídricos, arrecadada pela União desde o ano de 2000;
- derivação, sem retorno, do volume de água de até 180 m<sup>3</sup>/s da bacia do Paraíba do Sul para atender à Light, empresa detentora da outorga ou autorização legal para tal retirada, beneficiando posteriormente outros usuários, como a CEDAE e a UTE de Santa Cruz, além de algumas indústrias e outras termelétricas da bacia do Guandu.

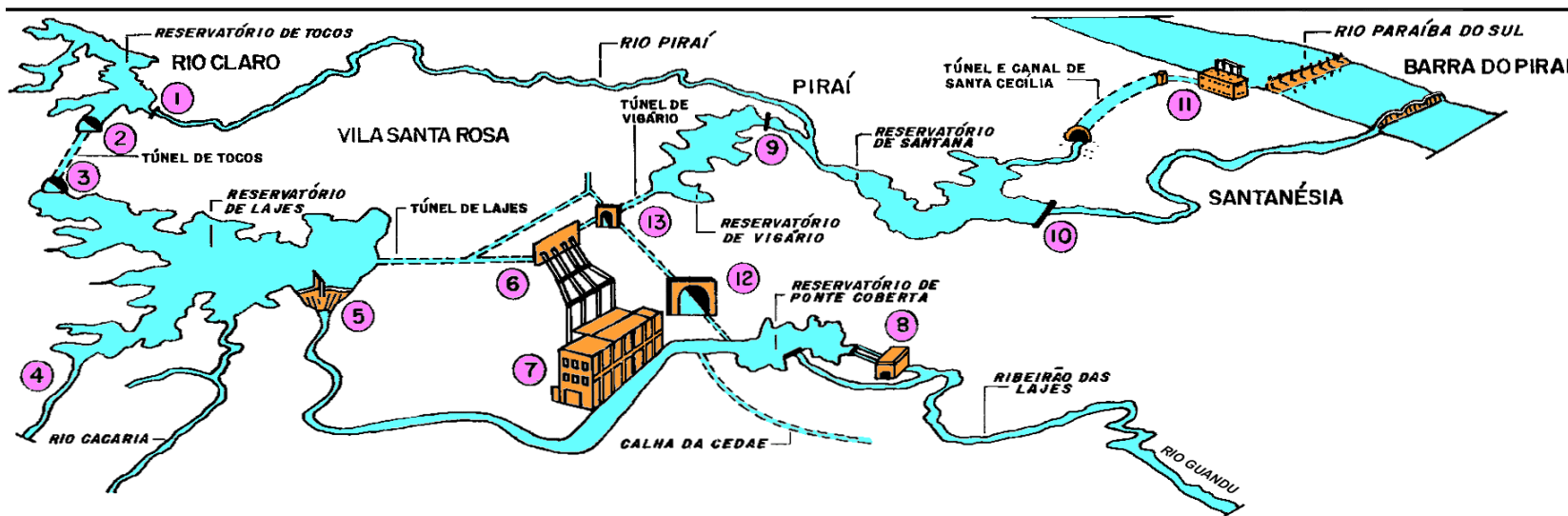
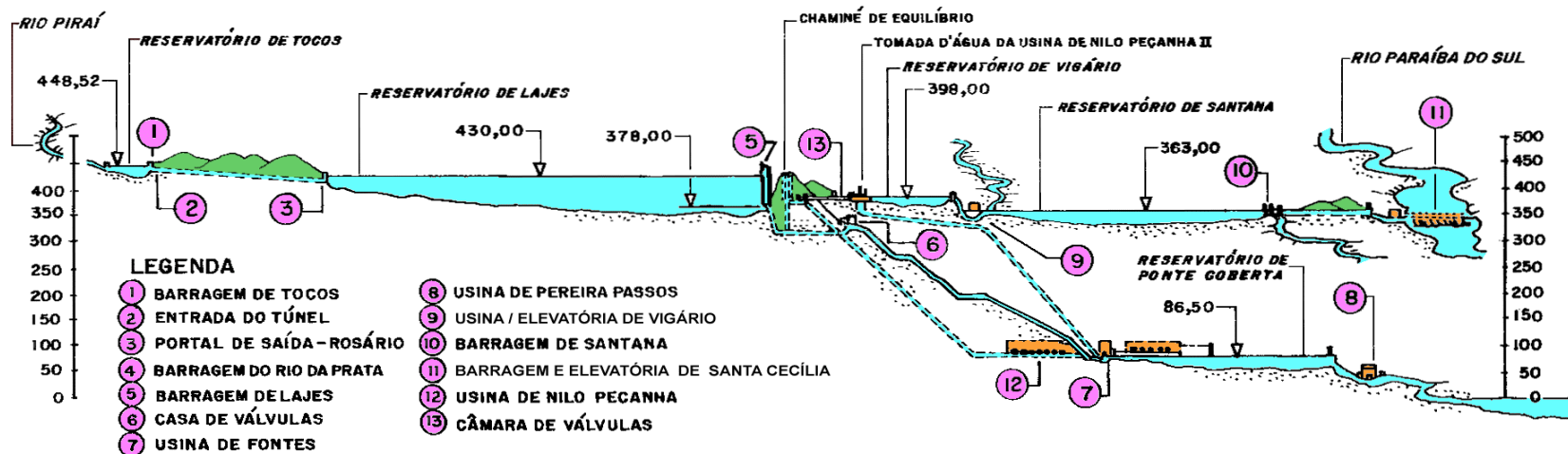
Levando-se em conta a complexidade do assunto em tela e tendo em vista que somente em 18 de junho de 2002 foi constituído o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Guandu, um dos principais atores interessados nessa questão, foi recomendado que a discussão sobre a cobrança pela transposição seja conduzida de forma dissociada da cobrança dos demais setores usuários. No entanto, as negociações sobre o tema foram iniciadas em julho de 2002 com a participação dos atores envolvidos, em especial a ANA, o Governo do Estado do Rio de Janeiro, a SERLA, o CEIVAP, o Comitê do Rio Guandu e os usuários beneficiados pela transposição.

As propostas iniciais contemplam várias hipóteses de outorga e cobrança relativas à transposição, as quais podem ser resumidas em duas abordagens principais, a saber:

- tratar a transposição como um uso consuntivo das águas da bacia do Paraíba do Sul, o que levaria à responsabilização da Light enquanto usuário individual da transposição;
- tratar a questão da transposição de modo global e integrado, em que o conjunto dos beneficiários seriam envolvidos e responsabilizados, de modo direto ou indireto. Esta opção buscaria a integração da bacia do Paraíba do Sul com a bacia do rio Guandu, inclusive quanto aos recursos oriundos da cobrança, que seriam aplicados nas duas bacias segundo arranjo negociado entre os dois comitês.

A segunda abordagem é a mais recomendada e comporta vários arranjos políticos, institucionais e legais. Ela parece também ser a mais apreciada por todas as partes envolvidas e interessadas no tratamento da questão pois viabilizaria a implementação de diversas ações aprovadas pelo CEIVAP e pelo Comitê da Bacia do Rio Guandu.

Em qualquer hipótese negociada, recomenda-se a adoção da metodologia CEIVAP nas suas parcelas referentes à captação, consumo e diluição de efluentes (ver item 9.2 deste documento). Quanto aos critérios de cobrança (PPU e K<sub>0</sub>), eles deveriam ser definidos conjuntamente pelo CEIVAP e pelo Comitê do Rio Guandu.

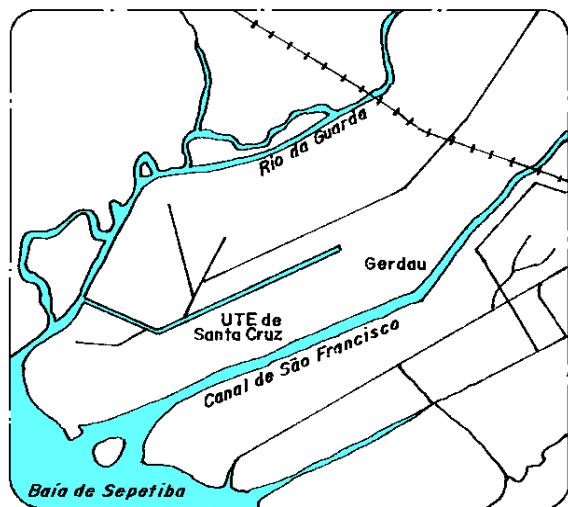


Fonte: LABHID da COPPE

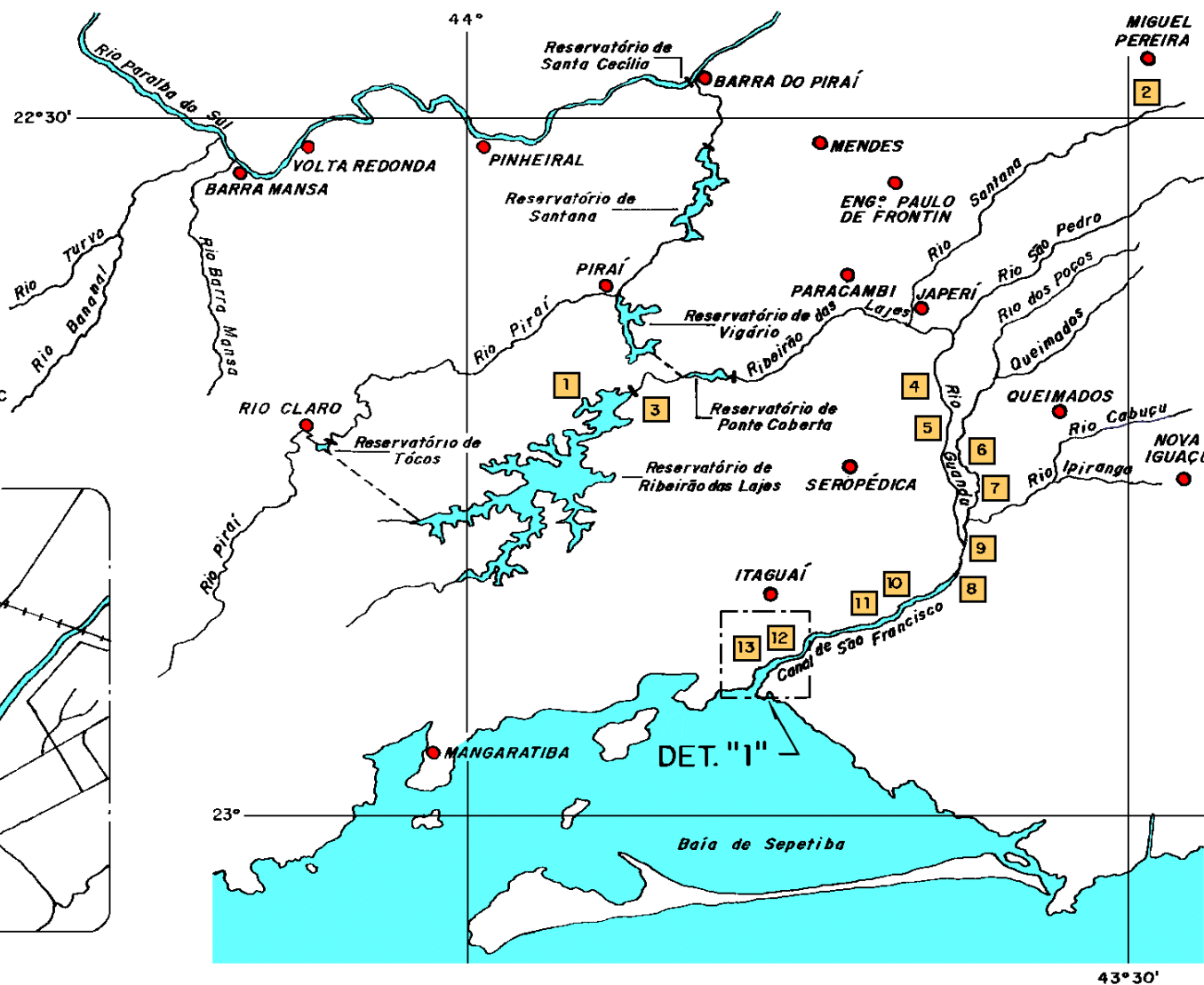
Figura 14 – Esquema geral do Complexo Hidrelétrico de Lajes

**USUÁRIO DE ÁGUA BRUTA**

- 1 CEDAE – RES. RIBEIRÃO DAS LAJES
- 2 CEDAE – MIGUEL PEREIRA
- 3 CEDAE – ADUTORA DE LAJES
- 4 ELETROBOLT
- 5 RIOGEN – ENRON
- 6 BAESA PARTICIPAÇÕES LTDA.
- 7 CERVEJARIA KAISER RIO LTDA.
- 8 CIA. CERVEJARIA BRAHMA
- 9 CEDAE – ETA GUANDU
- 10 INEPAR ENERGIA S.A.
- 11 FÁBRICA CARIOCA DE CATALISADORES – FCC
- 12 GERDAU
- 13 UTE DE SANTA CRUZ



**DETALHE "1"**



Fonte: LABHID da COPPE

Figura 15 – Localização dos Usuários de Água Bruta na Bacia do Rio Guandu / Canal de São Francisco

## 9.4. Considerações finais: quadro recapitulativo global

**Quadro 18 - Resumo dos mecanismos de cobrança, aprovados ou propostos, para usuários de águas do domínio da União, na bacia do rio Paraíba do Sul**

Setor	Mecanismos de cobrança aprovados?	Metodologia de cobrança	Critérios de cobrança	Uso insignificante proposto (sob aprovação do CEIVAP)	Observações
<b>Saneamento básico</b>	Sim (pelo CEIVAP e CNRH)	Fórmula CEIVAP	PPU = R\$ 0,02 por m <sup>3</sup> K <sub>0</sub> = 0,4	Usuários captando até 1 l/s (3,6 m <sup>3</sup> /h). Acima dessa vazão de referência, os usuários estarão sujeitos à outorga e cobrança, em termos de captação, consumo e lançamento de DBO.	
<b>Industrial</b>	Sim (pelo CEIVAP e CNRH)	Fórmula CEIVAP	R\$ 0,02 por m <sup>3</sup> K <sub>0</sub> = 0,4	<i>Idem</i>	
<b>PCHs</b> (acima de 10 MW, em geral, e acima de 30 MW, em operação após 27/05/1998)	Não Estudos concluídos e propostas em discussão no âmbito do CEIVAP	Foi proposta a mesma metodologia aplicável às hidrelétricas sujeitas à cobrança nacional desde 2000 (percentual sobre valor de energia produzida).	Uma das propostas percentuais: ▪ 0,75 % ▪ 1,17 % ▪ 1,314% ▪ 4,014%	PCHs com potência inferior a 1.000 kW.	As Câmaras Técnicas do CEIVAP aprovaram, em 26/07/2002, a proposta de cobrança de 0,75% e o uso insignificante de PCHs < 1.000 kW.
<b>Agropecuária (irrigação e pecuária)</b>	Não Estudos concluídos e propostas em discussão no âmbito do CEIVAP	Foi proposta a Fórmula CEIVAP e diluição de DBO igual a zero, excepto para pocilgas confinadas, que pagarão pela DBO.	PPU = R\$ 0,001 por m <sup>3</sup> K <sub>0</sub> = 0,4	Mesma referência dos setores industrial e doméstico: vazão de captação igual a 1 l/s ou 3,6 m <sup>3</sup> /h	O setor agrícola está propondo mecanismos de redução da cobrança e as CTs do CEIVAP estão discutindo outros critérios de cobrança para o setor
<b>Aqüicultura</b>	Não Estudos concluídos e propostas em discussão no âmbito do CEIVAP	Foi proposta somente parcela captação da Fórmula CEIVAP (consumo e diluição de DBO igual a zero)	PPU = R\$ 0,0004 / m <sup>3</sup> K <sub>0</sub> = 0,4	<i>Idem</i>	
<b>Mineração (fazendo uso clássico das águas)</b>	Não Somente o setor de mineração captando, consumindo e lançando DBO de modo clássico, estará sujeito à cobrança.	Quando aplicável, foi proposta a fórmula CEIVAP	Quando aplicável, PPU = R\$ 0,02 por m <sup>3</sup> K <sub>0</sub> = 0,4	<i>Idem</i>	
<b>Transposição</b>	Não. Foi proposto que a transposição fosse incluída posteriormente como usuário-pagador, pois a proposta de outorga e cobrança depende de ampla negociação envolvendo governos federal e fluminense, CEIVAP e o Comitê do Guandu.				Assunto em discussão no CEIVAP e Comitê Guandu.
<b>Lazer, turismo e navegação</b>	Sem expressão na Bacia do Paraíba do Sul, foi proposto que estas atividades não sejam consideradas usuárias-pagadores pelo CEIVAP na fase inicial de cobrança pelo uso da água				

## **10. PROPOSTA PARA A CRIAÇÃO DE ÁREAS SUJEITAS À RESTRIÇÃO DE USO, COM VISTAS À PROTEÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS**

### **10.1 Introdução**

Este capítulo consiste em apresentar diretrizes gerais de suporte ao gerenciamento de áreas sujeitas à restrição de uso na bacia do rio Paraíba do Sul. Procurou-se identificar as áreas onde as restrições ambientais devem ser consideradas com prioridade nas iniciativas e no encaminhamento de ações de planejamento, controle e recuperação ambiental, em horizontes de curto, médio ou longo prazo.

Muitas das restrições ambientais que limitam a ocupação do solo e o uso dos recursos naturais a níveis sustentáveis já estão previstas e regulamentadas no conjunto de normas legais que, direta ou indiretamente, visam a garantir condições mínimas de conservação dos ecossistemas e dos recursos hídricos. Tais normas devem balizar a análise e a tomada de decisão sobre os investimentos em áreas com restrição de uso na bacia.

### **10.2 Parâmetros legais**

O Código Florestal (Lei 4.771/65) foi o parâmetro legal básico considerado neste estudo, com ênfase nos artigos destinados à proteção dos recursos hídricos. São consideradas, também, algumas outras normas, complementares à análise dos trechos, que são: o Decreto 750/93, de proteção da Mata Atlântica, a Política Agrícola (Lei 8.171/91), a Lei de Parcelamento do Solo Urbano (Lei 6.766/79) e a Resolução CONAMA 020/86, que determina os parâmetros de qualidade da água por classe de enquadramento. Além dessas normas, o estudo considerou a situação das Unidades de Conservação existentes na bacia em relação à proteção dos recursos hídricos.

Como base de dados e informações para a análise ambiental da bacia, foram utilizados os estudos já realizados sobre cobertura vegetal e uso do solo, vulnerabilidade à erosão, qualidade das águas e captação de águas superficiais para abastecimento das maiores cidades da bacia do Paraíba do Sul. Para facilitar a visualização desses aspectos, a bacia foi dividida em seis áreas, delimitadas por trechos do rio Paraíba do Sul, cada trecho compreendendo as respectivas sub-bacias de contribuição. Tendo em vista a escala (regional) da base de dados, só foram individualizadas sub-bacias a partir de 200 km<sup>2</sup> de área. As sub-bacias menores foram agrupadas em um único conjunto, por trecho.

A análise ambiental das sub-bacias e trechos concentrou-se em dois aspectos: o grau de cobertura florestal e a vulnerabilidade à erosão (resultante da análise integrada das condições de relevo e solos e destes com a cobertura vegetal e as formas atuais de uso). Para a vulnerabilidade à erosão, foram apenas consideradas as classes mais críticas (*alta* e *muito alta*). Ambas as classes caracterizam-se pela inadequação das formas de uso do solo às condições de relevo e tipo de solos existentes, sendo que a classe de *muito alta* vulnerabilidade apresenta graus de degradação por erosão mais avançados e ausência total de cobertura arbórea.

Como parâmetro mais adequado de cobertura florestal, estabeleceu-se o percentual exigido no Código Florestal como área mínima de Reserva Legal na região em que se insere a bacia - 20%. Além da Reserva Legal, devem ser incluídas as áreas de preservação permanente (APPs) exigidas pelo Código. No entanto, a escala de mapeamento não permite identificar as APPs de cada sub-bacia. Considerou-se, portanto, o parâmetro de 20% como área mínima a ser protegida com cobertura florestal na bacia.

### 10.3 Caracterização das sub-bacias

Os resultados do estudo estão resumidos no quadro 19, para as classes mais críticas de vulnerabilidade à erosão, e no quadro 20 para as condições de cobertura florestal (quantidade existente e *déficits* para cobrir 20% como área mínima). Os quadros apresentam os valores em cada trecho e os valores acumulados, de montante para jusante, ao longo do rio Paraíba do Sul.

**Quadro 19 - Vulnerabilidade atual à erosão na Bacia do Paraíba do Sul, total dos trechos e acumulada**

Trechos	Área do trecho (ha)	Área acum.		Vuln. atual à erosão		Vulnerab. acumulada			
		Hectares	%	Muito alta	Alta	Muito alta	%	Alta	%
Paraitinga/Paraibuna	425.420	425.420	8	84.336	103.740	84.336	35	103.740	13
Paulista até Funil	857.448	1.282.868	23	17.460	149.088	101.796	42	252.828	31
Funil - Sta Cecília	486.432	1.769.300	32	69.184	49.792	170.980	71	302.620	37
Sta Cecília - Três Rios	1.237.260	3.006.560	54	16.848	139.336	187.828	77	441.956	55
Três Rios – Itaocara	1.292.212	4.298.772	77	24.980	166.056	212.808	88	608.012	75
Itaocara – Foz	1.248.676	5.547.448	100	29.556	202.456	242.364	100	810.468	100
<b>Total da Bacia</b>	<b>5.547.448</b>	<b>5.547.448</b>	<b>100</b>	<b>242.364</b>	<b>810.468</b>	<b>242.364</b>	<b>100</b>	<b>810.468</b>	<b>100</b>

**Quadro 20 - Cobertura florestal na Bacia do Paraíba do Sul, total nos trechos e acumulada**

Trechos	Área do trecho (ha)	Cob. florestal		C F acumulada		Déficit p/20%	Déficit acumulado	
		Área (há)	%	Área (ha)	%		área (ha)	%
Paraitinga/Paraibuna	425.420	58.432	14	58.432	10	31.275	31.275	5
Paulista até Funil	857.448	132.192	15	190.624	32	51.438	82.713	14
Funil - Sta Cecília	486.432	96.432	20	287.056	48	19.604	102.317	18
Sta Cecília - Três Rios	1.237.260	137.172	11	424.228	70	132.848	235.165	40
Três Rios – Itaocara	1.292.212	65.192	5	489.420	81	193.250	428.415	73
Itaocara – Foz	1.248.676	114.116	9	603.536	100	154.652	583.067	100
<b>Total da Bacia</b>	<b>5.547.448</b>	<b>603.536</b>	<b>11</b>	<b>603.536</b>	<b>100</b>	<b>583.070</b>	<b>583.070</b>	<b>100</b>

Observa-se que a maior parte (71%) das terras com *muito alta* vulnerabilidade atual à erosão ocorre nos três primeiros trechos, embora eles ocupem apenas 32% da área total da bacia e disponham de 50% do total de florestas remanescentes.

Nos trechos 2 e 3 observa-se também a maior intensidade de ocupação e uso urbano-industrial da bacia, concentrada em áreas próximas ou marginais ao rio Paraíba do Sul. No trecho paulista, destacam-se as cidades de Jacareí, São José dos Campos, Taubaté, Pindamonhangaba e Guaratinguetá, com maior número de habitantes. E, no trecho fluminense, as cidades de Resende, Barra Mansa e Volta Redonda. Verifica-se que a drenagem e a qualidade das águas nesses perímetros urbanos estão sob influência dos processos de degradação ambiental resultantes da escassez de florestas e das formas inadequadas de uso, tanto rurais como urbanas e industriais, especialmente agravadas nas áreas que estão na classe de *muito alta* vulnerabilidade à erosão. O déficit de cobertura florestal no somatório dos três primeiros trechos é de apenas 18% da área mínima de florestas que deveria existir na bacia do Paraíba do Sul (para o parâmetro de 20% de Reserva Legal). Porém, além de ser uma área muito grande (mais de 100.000 ha), ainda está muito aquém do total de terras na classe de *muito alta* vulnerabilidade à erosão desses primeiros trechos (171.000 ha), onde a recomposição da cobertura florestal é prioritária.

Os Trechos 4, 5 e 6 apresentam os maiores déficits de cobertura florestal da bacia do Paraíba do Sul, principalmente o Trecho 5, onde está a maior e mais desmatada sub-bacia do Paraíba, a bacia do rio Pombo, com apenas 3% de cobertura florestal. Nos Trechos 4 e 6, no entanto, ocorrem também algumas das poucas sub-bacias com os maiores percentuais de florestas (acima de 20%) – Piabanha e Dois Rios (na Região Serrana, RJ). Tal como no Trecho 1, essas sub-bacias mais florestadas situam-se nas condições mais restritivas de relevo e solos, para as quais a cobertura florestal atual não protege satisfatoriamente.

Para melhor visualização das condições de vulnerabilidade à erosão e de cobertura florestal, as sub-bacias foram agrupadas em quatro categorias de criticidade. O quadro 21 resume o resultado dessa análise. O quadro 22 apresenta as principais cidades que utilizam mananciais para seus sistemas de abastecimento, por categoria. A figura 16 demonstra a distribuição das sub-bacias por trechos e categorias de criticidade.

**Quadro 21 - Categorias de criticidade ambiental das sub-bacias**

Categ. critic.	Parâmetros de criticidade	Área total (ha)	Vulnerab. à erosão (ha)		Cobertura florestal		Déficit para 20% de CF (ha)
			MA	A	área (ha)	%	
1	Vuln MA e CF < 20%	2.885.380	172.308	509.820	245.776	8,5	331.300
2	Vuln MA e CF > 20%	694.264	70.056	143.392	209.092	30,1	0
3	Vuln A e CF < 20%	1.800.968	0	126.376	108.424	6,0	251.770
4	Vuln A e CF > 20%	166.836	0	30.880	40.244	24,1	0
Total		5.547.448	242.364	810.468	603.536	10,9	583.070

Vuln MA – vulnerab. atual à erosão *muito alta*; Vuln A – vulnerab. atual à erosão *alta*; CF – cobertura florestal

**Quadro 22 - Principais cidades, por categoria de criticidade ambiental**

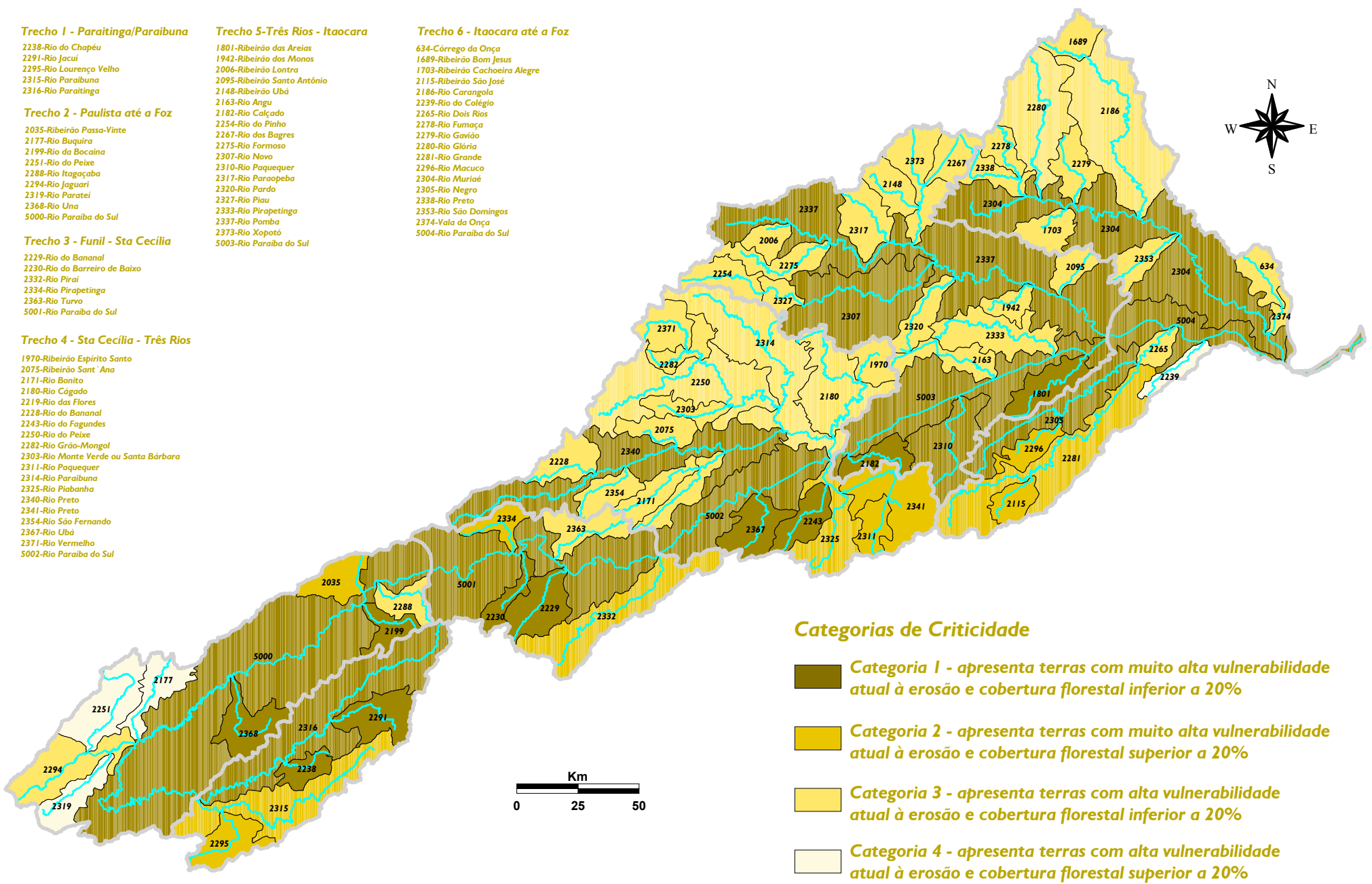
Categ. critic.	Parâmetros de criticidade	Mananciais de abastecimento urbano
		(cidades com mais de 15000 hab)
1	Vuln MA e CF < 20%	Taubaté, Tremembé, Cach Paulista, Aparecida, Guara, Jacareí, S J Campos, Pinda, B Mansa, V Redonda, B Pirai, Itatiaia, Resende, Vassouras, Par do Sul, Três Rios, S J Nepomuceno, Cataguases, S A Pádua, Miracema, Além Paraíba, Itaperuna, S Fidélis, Campos, S J da Barra
2	Vuln MA e CF > 20%	Cruzeiro, Resende, Mendes, Barra do Pirai, Petrópolis/Cascatinha, Teresópolis, Nova Friburgo/CPaulino e Cordeiro/Cantagalo
3	Vuln A e CF < 20%	Santa Isabel, Valença, Juiz de Fora, Leopoldina, Ubá, Visc Rio Branco, Santos Dumont, Muriaé, Carangola
4	Vuln A e CF > 20%	São José dos Campos (rio Buquira)

A Categoria 1 reúne as sub-bacias com a situação ambiental mais crítica - terras na classe de *muito alta* vulnerabilidade atual à erosão e cobertura florestal inferior a 20%, apresentando, também, 63% das terras na classe de *alta* vulnerabilidade atual à erosão. São 17 sub-bacias com mais de 200 km<sup>2</sup> e todos os conjuntos de sub-bacias menores.

A Categoria 2 compreende um conjunto de 11 sub-bacias que apresentam percentual de cobertura florestal superior a 20% e terras na classe de *muito alta* vulnerabilidade atual à erosão. Ou seja, a cobertura florestal existente não é satisfatória para a proteção das terras onde as condições de relevo e solos determinam *muito alta* vulnerabilidade do meio físico à erosão.

A Categoria 3 reúne 39 sub-bacias que não têm terras na classe de *muito alta* vulnerabilidade, mas o percentual de cobertura florestal está abaixo de 20%, com algumas sub-bacias totalmente desprovidas de florestas e quase todas apresentando terras na classe de *alta* vulnerabilidade atual à erosão.





**Trecho 1 - Paraitinga/Paraibuna**

- 2238-Rio do Chapéu
- 2291-Rio Jacuí
- 2295-Rio Lourenço Velho
- 2315-Rio Paraibuna
- 2316-Rio Paraitinga

**Trecho 2 - Paulista até a Foz**

- 2035-Ribeirão Passa-Vinte
- 2177-Rio Buquiira
- 2199-Rio da Bocaina
- 2251-Rio do Peixe
- 2288-Rio Itagocaba
- 2294-Rio Jaguari
- 2319-Rio Parateí
- 2368-Rio Una
- 5000-Rio Paraiba do Sul

**Trecho 3 - Funil - Sta Cecília**

- 2229-Rio do Bananal
- 2230-Rio do Barreiro de Baixo
- 2332-Rio Pirai
- 2334-Rio Pirapetinga
- 2363-Rio Turvo
- 5001-Rio Paraiba do Sul

**Trecho 4 - Sta Cecília - Três Rios**

- 1970-Ribeirão Espírito Santo
- 2075-Ribeirão Sant' Ana
- 2171-Rio Bonito
- 2180-Rio Cágado
- 2219-Rio das Flores
- 2228-Rio do Bananal
- 2243-Rio do Fagundes
- 2250-Rio do Peixe
- 2282-Rio Grão-Mongol
- 2303-Rio Monte Verde ou Santa Bárbara
- 2311-Rio Paquequer
- 2314-Rio Paraibuna
- 2325-Rio Piabanha
- 2340-Rio Preto
- 2341-Rio Preto
- 2354-Rio São Fernando
- 2367-Rio Ubá
- 2371-Rio Vermelho
- 5002-Rio Paraiba do Sul

**Trecho 5-Três Rios - Itaocara**

- 1801-Ribeirão das Areias
- 1942-Ribeirão dos Monos
- 2006-Ribeirão Lontra
- 2095-Ribeirão Santo Antônio
- 2148-Ribeirão Ubá
- 2163-Rio Angu
- 2182-Rio Calçado
- 2254-Rio do Pinho
- 2267-Rio dos Bagres
- 2275-Rio Formoso
- 2307-Rio Novo
- 2310-Rio Paquequer
- 2317-Rio Paraopeba
- 2320-Rio Pardo
- 2327-Rio Piau
- 2333-Rio Pirapetinga
- 2337-Rio Pomba
- 5003-Rio Paraiba do Sul

**Trecho 6 - Itaocara até a Foz**

- 634-Córrego da Onça
- 1689-Ribeirão Bom Jesus
- 1703-Ribeirão Cachoeira Alegre
- 2115-Ribeirão São José
- 2186-Rio Carangola
- 2239-Rio do Colégio
- 2265-Rio Dois Rios
- 2278-Rio Fumaça
- 2279-Rio Gavião
- 2280-Rio Glória
- 2281-Rio Grande
- 2296-Rio Macuco
- 2304-Rio Muriaé
- 2305-Rio Negro
- 2338-Rio Preto
- 2353-Rio São Domingos
- 2374-Vala da Onça
- 5004-Rio Paraiba do Sul

**Categorias de Criticidade**

- Categoria 1** - apresenta terras com muito alta vulnerabilidade atual à erosão e cobertura florestal inferior a 20%
- Categoria 2** - apresenta terras com muito alta vulnerabilidade atual à erosão e cobertura florestal superior a 20%
- Categoria 3** - apresenta terras com alta vulnerabilidade atual à erosão e cobertura florestal inferior a 20%
- Categoria 4** - apresenta terras com alta vulnerabilidade atual à erosão e cobertura florestal superior a 20%

**Figura 16 - Categorias de criticidade por trechos e sub-bacias**

E, na Categoria 4, estão as poucas sub-bacias em condições ambientais menos críticas – que têm cobertura florestal superior a 20% e não apresentam terras na classe de  *muito alta* vulnerabilidade, mas apresentam terras na classe de  *alta* vulnerabilidade à erosão. Ou seja, a cobertura florestal existente e as formas de uso do solo não estão completamente adequadas à proteção dessas terras onde o meio físico (relevo e solos, associados) apresenta  *alta* vulnerabilidade à erosão.

#### **10.4 Conclusões**

De acordo com os resultados deste estudo, conclui-se que, na bacia do rio Paraíba do Sul, todas as sub-bacias apresentam condições de inadequação às restrições ambientais para a proteção dos recursos hídricos.

O  *déficit* de cobertura florestal é muito elevado – de um total de 71 sub-bacias com área superior a 200 km<sup>2</sup>, somente 15 apresentam florestas em mais de 20%, poucas ultrapassando 30% e nenhuma com florestas em mais de 50% de sua área. A degradação por erosão ocorre em todas as sub-bacias, com maior criticidade em 33 sub-bacias, atingindo uma área total superior a 240.000 ha.

Estas conclusões, obviamente, estão atreladas aos limites de escala e métodos de mapeamento utilizados. Estudos mais detalhados permitirão identificar microbacias onde as restrições ambientais estejam sendo melhor respeitadas e que possam, inclusive, servir de parâmetro para a recuperação de microbacias adjacentes em situação crítica. Portanto, os resultados obtidos neste estudo devem ser considerados com reservas. As categorias de criticidade apresentadas fornecem uma visão macro e servem como parâmetros básicos para novos estudos que subsidiem ações voltadas para a recuperação e a proteção dos recursos hídricos da bacia do rio Paraíba do Sul. Essas ações deverão privilegiar a recuperação das APPs e o máximo possível de áreas para Reserva Legal. As áreas com vegetação secundária devem ser avaliadas quanto aos estágios de sucessão secundária e ao potencial de inclusão em APPs e áreas de Reserva Legal.

Apesar das limitações da escala do estudo, não resta dúvida que a escassez de florestas e a extensão de áreas degradadas por erosão são expressivas e de maior dificuldade de enfrentamento do que os igualmente expressivos problemas com lançamentos de esgotos e efluentes industriais nas águas da bacia. Medidas de restrição e de controle na ocupação e no uso do solo e das águas estão técnica e legalmente previstas para todos os tipos de uso e usuários. Porém, no que tange ao uso rural na bacia do Paraíba do Sul, a aplicação dessas medidas esbarra em dificuldades de grande magnitude, pela vastidão de áreas degradadas e a conseqüente perda de capital natural e econômico dos usuários rurais.

Para que este estudo sobre restrições de uso tenha alguma utilidade no processo de gestão dos recursos hídricos da bacia, é necessário que seja divulgado e discutido no âmbito dos espaços públicos de gestão, principalmente visando a definir e implementar instrumentos e meios de valorização dos serviços socioambientais das florestas que sejam atrativos para o produtor rural.

Recomenda-se a realização de seminários,  *workshops*, cursos de capacitação e a formação de grupos de trabalho permanentes com os diversos setores de usuários e instituições governamentais e não-governamentais da bacia. Os propósitos principais desse debate deverão ser a divulgação dos resultados deste estudo e a mobilização crescente em torno da necessidade de aprofundamento do tema e da discussão de alternativas e meios para a viabilização de recursos humanos e financeiros que garantam a implantação de ações de recuperação florestal e a adequação das formas de uso às restrições legais.

## **11 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

Depreende-se da leitura desta síntese do Plano de Recursos Hídricos para a fase inicial de cobrança pelo uso da água na bacia do rio Paraíba do Sul que os recursos provenientes da cobrança, de algumas fontes relacionadas com o Orçamento Geral da União (por exemplo, o Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas – PRODES e os programas com recursos do FGTS) e dos Estados (Fundo Estadual de Conservação Ambiental – FECAM e Fundo Estadual de Recursos Hídricos, entre outros) serão suficientes, apenas, para implantar os principais instrumentos de gestão, aparelhar e tornar operacional a Agência de Bacia do CEIVAP e implantar, ainda que de forma incipiente, as ações estruturais que deverão reverter o quadro de degradação ambiental em que se encontra a bacia. No entanto, trata-se de um começo importante, pois constitui um marco significativo da implementação da política de recursos hídricos no Brasil.

Desse modo, caberia ao CEIVAP, assim como aos órgãos e entidades relacionados com a gestão de recursos hídricos, articularem-se com vistas à obtenção de recursos financeiros nos diversos programas existentes para dar andamento às ações posteriores à etapa de implantação da gestão. É pertinente recorrer às instâncias legislativas, tanto em nível federal como estadual, onde poderão ser viabilizados, também, recursos do Orçamento Geral da União e dos Estados para a gestão e recuperação ambiental da bacia.

Para desenvolver as atividades econômicas e alcançar o bem-estar da população cumpre, ademais, ao CEIVAP articular-se com o Comitê da Bacia do Rio Guandu, com a ANA e com as Secretarias de Estado do Rio de Janeiro relacionadas com os recursos hídricos, visando a estabelecer a integração da gestão desses recursos nas duas bacias – Paraíba do Sul e Guandu. Efetivamente, a cobrança pelo uso da água é uma questão essencial para a recuperação ambiental pretendida pelos dois comitês, pela sociedade civil e pelos usuários que se utilizam das águas dessas bacias.

Além disso, é fundamental que os Estados e os outros comitês existentes na bacia também estabeleçam seus instrumentos de gestão, em estreita articulação com a ANA e com o CEIVAP, com o objetivo de agregar recursos e ações de recuperação em toda a dimensão da bacia.

Necessário se faz ainda que o CEIVAP propicie estudos, por intermédio de sua agência, sobre a evolução dos critérios e da metodologia de cobrança pelo uso da água, incorporando, por exemplo, outros parâmetros de poluição, assim como a consideração da vazão de diluição de poluentes, sazonalidade, localização do usuário no curso d'água, etc.

Finalmente, cumpre assinalar a importância de que haja um planejamento continuado para a bacia por meio da elaboração de Planos de Recursos Hídricos quinquenais, discutidos de forma participativa com o CEIVAP e com os principais atores da bacia, especialmente os usuários e a sociedade civil.

## 12 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Documentos relativos ao Programa de Investimentos da Bacia do rio Paraíba do Sul no Estado do Rio de Janeiro (PQA/RJ) e ao Projeto Preparatório para o Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Paraíba do Sul (PPG) encontram-se no site do Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente da COPPE/UFRJ: [www.hidro.ufrj.br](http://www.hidro.ufrj.br)

Documentos relativos ao Programa de Investimentos da Bacia do Rio Paraíba do Sul no Estado de São Paulo (PQA/SP) estão disponíveis no CD elaborado pela Secretária de Estado de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras.

O relatório PGRH-RE-010-R0, em que se baseia a Síntese do Plano de Recursos Hídricos para a Fase Inicial da Cobrança na Bacia do Rio Paraíba do Sul, é composto dos seguintes oito volumes:

- Volume 1** - Diagnóstico da Situação Atual dos Recursos Hídricos  
Fevereiro, 2002
- Volume 2** - Análise de Alternativas de Crescimento Demográfico, de Evolução de Atividades Produtivas e de Modificações dos Padrões de Ocupação do Solo  
Fevereiro, 2002
- Volume 3** - Balanço entre Disponibilidade e Demandas Futuras dos Recursos Hídricos, em Quantidade e Qualidade, com Indicação de Conflitos Potenciais  
Abril, 2002
- Volume 4** - Metas de Racionalização de Uso, Aumento da Quantidade e Melhoria da Qualidade dos Recursos Hídricos  
Maio, 2002
- Volume 5** - Medidas a serem Tomadas, Programas a serem Desenvolvidos e Projetos a serem Implantados, para Atendimento das metas Previstas  
Abril, 2002
- Volume 6** - Prioridade para outorga de direitos de usos de recursos hídricos  
Julho, 2002
- Volume 7** - Diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso de recursos hídricos  
Julho, 2002
- Volume 8** - Propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso com vistas à proteção dos recursos hídricos  
Julho, 2002