

# Estudo sobre o Plano Integrado de Melhoria Ambiental na Área de Mananciais da Represa Billings no Município de São Bernardo do Campo

## Índice

### Sumário

Índice

Abreviações

Glossário

## Parte I – Pesquisa Básica

<b>1</b>	<b>Histórico e Meio Ambiente da Represa Billings</b>	
1.1	Condições Físicas da Represa Billings.....	1-1
1.1.1	Meteorologia.....	1-1
1.1.2	Topografia e Geologia.....	1-15
1.1.3	Hidrografia.....	1-22
1.2	Situação Social da Represa Billings.....	1-25
1.2.1	Cidades que fazem parte da Bacia da Represa Billings.....	1-25
1.2.2	População.....	1-29
1.2.3	Uso do Solo.....	1-32
1.3	Breve Histórico da Represa Billings.....	1-38
1.3.1	Breve Histórico da Represa Billings.....	1-38
1.3.2	Usos múltiplos da Represa Billings.....	1-41
1.3.3	Importância do manancial Billings para o abastecimento de água na Região Metropolitana de São Paulo.....	1-44
<b>2</b>	<b>Política e Legislação relativas aos recursos hídricos e ao meio ambiente</b>	
2.1	Órgãos competentes no setor de gerenciamento de recursos hídricos do Estado de São Paulo.....	2-2
2.2	Política Estadual de Recursos Hídricos.....	2-5
2.3	Política ambiental do Estado de São Paulo.....	2-8
2.3.1	Organograma da Secretaria do Meio Ambiente (SMA).....	2-8
2.3.2	Política da Secretaria do Meio Ambiente (SMA).....	2-10
2.3.3	Secretaria de Habitação e Meio Ambiente de São Bernardo do Campo.....	2-11

2.3.4	Licenciamento Ambiental.....	2-12
2.3.5	Qualidade da Água.....	2-13
2.3.6	Padrões Ambiental e Padrões de Emmissão.....	2-15
2.4	Legislação Estadual que trata do desenvolvimento e proteção ambiental das Áreas de Mananciais.....	2-22
2.4.1	Resumo das principais Leis.....	2-22
2.4.2	Outras Leis Ambientais e de Mananciais.....	2-25
2.5	Plano de desenvolvimento dos mananciais e uso do solo.....	2-29
2.5.1	Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental (PDPA).....	2-29
2.5.2	PDPA da Represa de Guarapiranga.....	2-32
2.5.3	Relação entre o Processo para Realização do Empreendimento e o PDPA, Plano Diretor e a Legislação .....	2-32
2.6	Estudos e Projetos Desenvolvidos na Área de Proteção aos Mananciais.....	2-39
2.6.1	Programa de Saneamento Ambiental da Bacia de Guarapiranga – COBRAPE (1993-2000).....	2-39
2.6.2	Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista – DAEE / Consórcio HIDROPLAN (1995).....	2-41
2.6.3	Termo de Referência para o Programa de Recuperação Ambiental da Bacia da Represa Billings – CPLA/SMA (1999).....	2-41
2.6.4	Programa de Saneamento Ambiental dos Mananciais do Alto Tietê.....	2-44
<b>3</b>	<b>Situação dos municípios relacionados à Bacia</b>	
3.1	Situação Sócio-econômica.....	3-1
3.2	Situação Financeira.....	3-2
3.2.1	Escala financeira dos municípios relacionados à Bacia da Represa Billings...	3-2
3.2.2	Situação econômica de São Bernardo do Campo.....	3-4
3.2.3	Qualificação para empréstimos diretos baseado Lei de Responsabilidade Fiscal.....	3-6
3.3	Problema das moradias em áreas irregulares.....	3-8
3.4	Instalações sanitárias.....	3-15
3.4.1	Situação das instalações sanitárias.....	3-15
3.4.2	Classificação das instalações sanitárias.....	3-16
3.4.3	Organizações e Leis relacionadas às instalações sanitárias.....	3-19
3.5	Instalações de drenagem de águas pluviais.....	3-20
3.5.1	Situação das instalações de drenagem de águas pluviais.....	3-20
3.5.2	Situação das galerias de águas pluviais.....	3-21
3.6	Tratamento e destinação final do lixo.....	3-23

3.6.1	Município de São Bernardo do Campo.....	3-23
3.6.2	Município de São Paulo.....	3-25
3.7	Parques.....	3-28
3.7.1	Atribuições do Governo para administração de parques.....	3-28
3.7.2	Parques em Nível Federal.....	3-28
3.7.3	Parques em Nível Estadual.....	3-29
3.7.4	Parques no nível de órgão autônomo regional (município).....	3-32
3.8	Sistemas dos setores viários e logradouros.....	3-37
3.8.1	Descrição geral dos sistemas viários e sistemas dos logradouros.....	3-37
3.8.2	Atribuições do Governo para administração dos Sistemas Viários e Sistema de Logradouros.....	3-37
3.8.3	Sistema Viário em Nível Federal.....	3-37
3.8.4	Sistema Viário em Nível Estadual.....	3-38
3.8.5	Sistema de Logradouros a Nível Municipal.....	3-40
3.8.6	Estudo da situação atual dos logradouros.....	3-40
3.8.7	Estudo da situação futura da malha viária.....	3-43
3.8.8	Pavimentação Permeável.....	3-46
<b>4</b>	<b>Saneamento Básico</b>	
4.1	Apresentação Geral.....	4-1
4.2	SABESP.....	4-2
4.2.1	Apresentação.....	4-2
4.2.2	A organização da SABESP.....	4-3
4.2.3	Tarifa para utilização do sistema de água e esgoto.....	4-5
4.2.4	A situação financeira da SABESP.....	4-8
4.3	Água.....	4-12
4.3.1	Condições de manutenção do sistema de Tratamento de Água.....	4-12
4.3.2	Condições operacionais da ETA Rio Grande.....	4-14
4.3.3	Funcionamento de outras instalações de fornecimento de água.....	4-26
4.3.4	Projetos de instalação de estações de tratamento de água.....	4-30
4.3.5	Quantidade de produtos químicos utilizados na ETA Rio Grande.....	4-35
4.4	Esgotamento Sanitário.....	4-41
4.4.1	Situação atual do sistema de esgotamento sanitário.....	4-41
4.4.2	Situação da operação das instalações de esgotamento sanitário.....	4-50
4.4.3	Planos em execução e/ou previstos.....	4-62
<b>5</b>	<b>Qualidade da Água da Represa Billings e do Braço do Rio Grande</b>	
5.1	Condição da qualidade da água com base nos estudos existentes.....	5-1

5.1.1	Pesquisas da CETESB.....	5-1
5.1.2	Qualidade da água do Braço do Rio Grande.....	5-10
5.1.3	Qualidade da água no Braço do Taquacetuba.....	5-20
5.2	Avaliação da qualidade da água para o estudo.....	5-29
5.2.1	Situação da eutrofização.....	5-29
5.2.2	Avaliação da qualidade da água do ponto de vista da preservação ambiental	5-35
5.2.3	Avaliação da qualidade da água verificada a partir dos mananciais de água para abastecimento.....	5-38
5.3	Qualidade da água , quantidade de carga e lodo da Represa Billings, do Braço do Rio Grande e de seus afluentes.....	5-44
5.3.1	Tendências da qualidade da água dos principais pontos de monitoramento de qualidade da água.....	5-44
5.3.2	Lodo do fundo do lago.....	5-70
<b>6</b>	<b>Estudo sobre a geração de cargas poluentes e seu impacto sobre a qualidade da água</b>	
6.1	Apresentação geral.....	6-1
6.2	Efluentes domésticos.....	6-1
6.3	Efluente infiltrado de fossas sépticas.....	6-2
6.4	Efluentes industriais.....	6-4
6.5	Efluentes agrícolas.....	6-9
6.6	Efluentes da pecuária.....	6-10
6.7	Efluentes gerados pelas atividades turísticas.....	6-11
6.8	Carga poluente natural.....	6-13
6.9	Efluentes pluviais.....	6-13
6.10	Reversão.....	6-18
6.11	Fontes especiais de carga poluente.....	6-23
<b>7</b>	<b>Análise da poluição das águas dos Reservatórios e Rios</b>	
7.1	Análise das Cargas Poluentes.....	7-1
7.1.1	Introdução.....	7-1
7.1.2	Carga Gerada e eficiência do tratamento.....	7-5
7.2	Fluxograma das operações.....	7-6
7.3	Modelo do volume de cargas de vazão.....	7-7
7.3.1	Linhas gerais do modelo do volume de carga de vazão.....	7-7
7.3.2	Cálculo da carga escoada das bacias hidrográficas da Represa Billings e do Braço do Rio Grande.....	7-11
7.3.3	Pontos para melhoria do modelo de carga escoada.....	7-13

7.3.4	Problemas do modelo de carga escoada.....	7-13
7.3.5	Análise do volume de precipitação de 2005.....	7-24
7.3.6	Cargas efluentes de micro-bacias.....	7-26
7.3.7	Estimativa da carga prevista escoada de cada micro-bacia em médio prazo.....	7-34
7.4	Modelo de análise de poluentes na qualidade de água da Represa Billings.....	7-41
7.4.1	Resumo do modelo de análise de poluentes na qualidade da água da CETESB (ELCOM – CAEDYM).....	7-41
7.4.2	Limites do Modelo da Represa Billings de propriedade da CETESB.....	7-48
7.4.3	Os reservatórios.....	7-50
7.4.4	Melhoria do modelo de análise de poluentes da qualidade da água da Represa Billings.....	7-50
<b>8</b>	<b>Pesquisa da sociedade e de opinião dos residentes da bacia</b>	
8.1	Objetivo da pesquisa.....	8-1
8.2	Metodologia da pesquisa.....	8-1
8.2.1	Procedimentos da pesquisa.....	8-2
8.2.2	Número de amostragens e método de distribuição.....	8-2
8.3	Execução da pesquisa por entrevista e área de abrangência.....	8-3
8.3.1	Equipe da pesquisa, treinamento e trabalho de campo.....	8-3
8.3.2	Execução da pesquisa por entrevista.....	8-4
8.3.3	Conteúdo da pesquisa.....	8-7
8.3.4	Materiais de pesquisa.....	8-7
8.4	Principais resultados.....	8-8
8.4.1	Principais resultados – residentes da bacia.....	8-8
8.4.2	Principais resultados – empresas da bacia.....	8-16

## **Parte II – Plano Diretor (M/P)**

<b>9</b>	<b>Diretrizes Básicas do Plano Diretor</b>	
9.1	Princípios e objetivos.....	9-1
9.2	Estabelecimento das metas de preservação da qualidade da água.....	9-7
9.2.1	Padrão Ambiental e de Água Potável.....	9-7
9.3	Questões quanto à preservação ambiental da Represa Billings e do Braço do Rio Grande.....	9-13
9.4	Diretrizes Básicas do Plano Diretor.....	9-15
9.5	Medidas a serem executadas.....	9-16

<b>10</b>	<b>Definição do aspecto socioeconômico do projeto</b>	
10.1	População.....	10-1
10.1.1	Ano de Meta do Projeto.....	10-1
10.1.2	Área do Projeto e População do Projeto.....	10-1
10.2	Uso do Solo.....	10-2
10.3	Economia.....	10-4
<b>11</b>	<b>Definição das Medidas de Infra-estrutura possíveis</b>	
11.1	Projeto de instalação do sistema de esgoto em área urbana.....	11-1
11.1.1	Resumo.....	11-1
11.1.2	Projeto de sistema de esgoto em área urbana (região norte da bacia da represa Billings).....	11-7
11.2	Projeto de instalação do sistema de esgoto em comunidades isoladas.....	11-12
11.2.1	Apresentação.....	11-12
11.2.2	Projeto de instalação do sistema de esgoto em comunidades isoladas.....	11-14
11.3	Aprimoramento das instalações sanitárias.....	11-30
11.4	Permeabilização dos pavimentos.....	11-31
11.5	Instalação de parques e áreas verdes.....	11-36
11.6	Medidas para purificação de rios e canais.....	11-38
11.7	Plano de medidas relacionadas à fontes específicas de poluição.....	11-40
11.7.1	Cratera da Colônia.....	11-40
11.7.2	Antigo Lixão do Alvarenga.....	11-42
11.8	Medidas para o logo sedimentado no lago.....	11-46
11.9	Aeração das águas da represa (depuração direta).....	11-47
11.10	Purificação Vegetal.....	11-48
11.11	Construção do Centro de Proteção Ambiental.....	11-50
11.11.1	Criação do Centro de Estudo e Experimentação Ambiental.....	11-50
11.11.2	Centro de Gerenciamento e Qualidade da Água.....	11-52
<b>12</b>	<b>Definição das prováveis Medidas de Apoio</b>	
12.1	Esclarecimento dos moradores e a Educação Ambiental.....	12-1
12.1.1	A situação atual da educação ambiental dos diferentes órgãos envolvidos.....	12-1
12.1.2	Os problemas relativos à educação ambiental.....	12-9
12.1.3	Análise da situação atual e os problemas com relação à percepção dos moradores quanto à higiene ambiental.....	12-9
12.1.4	Plano global relativo ao esclarecimento dos moradores e a educação Ambiental.....	12-13
12.2	Outras Medidas de Apoio prováveis.....	12-16

<b>13</b>	<b>Resumo das contramedidas do Plano Diretor</b>	
13.1	Plano de fundo do Plano Diretor.....	13-1
13.1.1	As mudanças na Represa Billings.....	13-1
13.1.2	Situação de poluição da água.....	13-1
13.1.3	Situação das fontes geradoras de poluentes.....	13-3
13.1.4	Plano de ação nas condições atuais e sua avaliação.....	13-5
13.2	Resumo e valor das medidas.....	13-8
<b>14</b>	<b>Sistema e Planejamento da organização</b>	
14.1	Sistema e Planejamento da organização .....	14-1
14.1.1	Estrutura para o desenvolvimento do projeto .....	14-1
14.1.2	Plano organizacional.....	14-4
14.1.3	Plano de empreendimento e as etapas das construções.....	14-9
14.1.4	Etapa da administração e manutenção do empreendimento.....	14-13
14.1.5	Melhoria na legislação.....	14-13
14.2	Plano de funcionamento e de manutenção.....	14-16
14.2.1	SABESP.....	14-16
14.2.2	Município de São Bernardo do Campo.....	14-19
<b>15</b>	<b>Considerações sócio-ambientais</b>	
15.1	Introdução.....	15-1
15.2	Situação sócio-ambiental atual dos arredores da área do projeto.....	15-1
15.3	Impacto sócio-ambiental estimado.....	15-10
15.4	Seleção.....	15-13
15.5	Sugestões para o plano de mitigação.....	15-16
<b>16</b>	<b>Auxílio à realização do estudo dos impactos ambientais iniciais</b>	
16.1	Circunstâncias relacionadas à divulgação aos <i>stakeholders</i> locais.....	16-1
16.2	Divulgação por material impresso.....	16-2
16.2.1	Objetivo da produção do material impresso.....	16-2
16.2.2	Área-alvo da distribuição do material impresso.....	16-2
16.2.3	Resumo do material impresso.....	16-3
<b>17</b>	<b>Estimativa da Qualidade da Água através da simulação</b>	
17.1	Condição de cumprimento dos parâmetros de preservação de qualidade da água.....	17-1
17.1.1	Reservatório Billings.....	17-1

17.1.2	Braço do Rio Grande.....	17-18
17.2	Efeitos da Reversão do Rio Pinheiros na Represa Billings.....	17-22
17.2.1	Estabelecimento das condições e casos para a simulação.....	17-23
17.2.2	Resultados da Simulação.....	17-26
17.2.3	Limitações da aplicação do modelo matemático.....	17-36
17.2.4	Quanto à utilização da Represa Billings como manancial para abastecimento com reversão da água tratada do Rio Pinheiros.....	17-38
<b>18</b>	<b>Planejamento Financeiro e Plano de Execução</b>	
18.1	Cálculo das despesas do projeto.....	18-1
18.1.1	Pressupostos para o cálculo de custos.....	18-1
18.1.2	Resultado do cálculo de custos.....	18-4
18.2	Planejamento financeiro do Plano Diretor (Plano de Melhoria Ambiental da Represa Billings).....	18-5
18.3	Análise Financeira do Projeto do Sistema de Esgotos.....	18-7
18.4	Avaliação Econômica do Programa de Melhoria Ambiental da Área de Mananciais da Represa Billings.....	18-15
<b>19</b>	<b>Avaliação do Empreendimento</b>	
19.1	Aspectos financeiros.....	19-1
19.2	Aspectos sócio-econômicos.....	19-1
19.3	Aspectos técnicos.....	19-2
19.4	Aspecto organizacional.....	19-2
19.5	Aspectos ambientais.....	19-3
19.6	Avaliação total.....	19-4

### **Parte III – Estudo de Viabilidade (F/S)**

<b>20</b>	<b>Seleção dos projetos prioritários</b>	
20.1	Projetos sugeridos.....	20-1
20.2	Medidas para redução da carga poluente.....	20-4
20.3	Ordem de prioridade entre os projetos.....	20-10
<b>21</b>	<b>Plano de Implementação de sistema de esgoto em área urbana</b>	
21.1	Resumo do projeto do sistema de esgotamento sanitário para a parte norte da bacia da Represa Billings.....	21-1
21.1.1	Rota do coletor-tronco de Couros.....	21-3

21.1.2	Projeto de exportação do esgoto da parte norte da Represa Billings.....	21-4
21.1.3	Descrição geral do projeto.....	21-5
21.1.4	Área de atendimento.....	21-6
21.1.5	Normas técnicas.....	21-7
21.1.6	Condições básicas para os Projetos das Estações Elevatórias de Esgoto.....	21-7
21.2	Projetos.....	21-9
21.2.1	Vazões de projeto.....	21-9
21.2.2	Projeto de Coletores Tronco e Redes Coletoras.....	21-11
21.2.3	Estações Elevatórias de Esgoto.....	21-15
21.3	Plano de Implementação.....	21-24
21.3.1	Condição do solo.....	21-24
21.3.2	Método construtivo.....	21-26
21.3.3	Cronograma de implementação.....	21-27
21.4	Plano de operação e manutenção.....	21-28
21.4.1	Seleção do processo de operação.....	21-28
21.4.2	Automação.....	21-29
21.4.3	Proteção.....	21-30
21.5	Custos de Implantação.....	21-31
21.5.1	Custos de Construção.....	21-31
21.5.2	Custos de Administração.....	21-34
<b>22</b>	<b>Instalações de esgoto nas comunidades isoladas</b>	
22.1	Estudo dos vários elementos do projeto.....	22-1
22.2	Projeto resumido das instalações.....	22-11
22.3	Projeto de execução das obras.....	22-20
22.3.1	Condições do solo.....	22-20
22.3.2	Projeto de execução das obras.....	22-20
22.3.3	Cronograma de execução .....	22-22
22.4	Projeto de manutenção e administração.....	22-22
22.5	Custo do empreendimento.....	22-24
22.5.1	Custo de construção.....	22-24
22.5.2	Custo de administração.....	22-24
<b>23</b>	<b>Asfalto Ecológico</b>	
23.1	Estudo das características planejadas.....	23-1
23.1.1	Seleção da área de aplicação do empreendimento de asfaltamento ecológico..	23-1
23.1.2	Planejamento do traçado das ruas.....	23-5
23.1.3	Planejamento do corte longitudinal das ruas.....	23-5

23.1.4	Planejamento da intersecção de ruas.....	23-6
23.2	Resumo do projeto de preparação.....	23-7
23.2.1	Projeto do método de construção padrão de asfalto ecológico.....	23-7
23.2.2	Projeto de largura de ruas.....	23-8
23.2.3	Instalações de drenagem de águas pluviais.....	23-8
23.3	Planejamento de execução.....	23-9
23.3.1	Condições do solo.....	23-9
23.3.2	Planejamento de execução.....	23-10
23.3.3	Cronograma de execução.....	23-11
23.4	Planejamento de manutenção e administração.....	23-11
23.4.1	Preservação da capacidade de percolação da superfície do asfalto ecológico..	23-11
23.4.2	Preservação da capacidade das instituições permeáveis como vala de infiltração, etc....	23-12
23.5	Estimativa de custos do empreendimento.....	23-12
23.5.1	Custo de construção.....	23-12
23.5.2	Custo administrativo.....	23-13
<b>24</b>	<b>Preparação do Parque do Alvarenga</b>	
24.1	Diretriz básica do planejamento.....	24-1
24.2	Projeto básico das instalações.....	24-1
24.3	Projeto de execução.....	24-4
24.3.1	Projeto de execução.....	24-4
24.3.2	Cronograma de execução.....	24-4
24.4	Planejamento de manutenção e administração.....	24-4
24.5	Custo do empreendimento.....	24-5
24.5.1	Custos de construção.....	24-5
24.5.2	Custos administrativos.....	24-5
<b>25</b>	<b>Remediação do antigo lixão do Alvarenga</b>	
25.1	Análise dos vários projetos.....	25-1
25.2	Resumo do Projeto.....	25-3
25.3	Projeto de Construção.....	25-4
25.3.1	Condições do solo.....	25-4
25.3.2	Projeto de construção.....	25-5
25.3.3	Cronograma do processo.....	25-5
25.4	Projeto de manutenção e administração.....	25-9
25.5	Custos do empreendimento.....	25-9
25.5.1	Custo das obras.....	25-9

25.5.2	Custos de administração.....	25-10
<b>26</b>	<b>Sistema de purificação natural através de plantas aquáticas</b>	
26.1	Estudo do projeto.....	26-1
26.2	Resumo do projeto de execução.....	26-2
26.3	Plano de execução das obras.....	26-3
26.3.1	Condições do solo.....	26-3
26.3.2	Plano de execução das obras.....	26-3
26.3.3	Cronograma de execução.....	26-4
26.4	Projeto de administração e manutenção.....	26-4
26.5	Custos do empreendimento.....	26-4
26.5.1	Custo das obras.....	26-4
26.5.2	Custos de administração.....	26-5
<b>27</b>	<b>Centro de Proteção Ambiental (Centro de Estudo e Experimentação Ambiental e Centro de Gerenciamento da Qualidade da Água)</b>	
27.1	Diretrizes básicas do projeto.....	27-1
27.2	Resumo do projeto.....	27-3
27.3	Plano de execução das obras.....	27-3
27.3.1	Condições do solo.....	27-3
27.3.2	Plano de execução das obras.....	27-3
27.3.3	Cronograma de execução.....	27-8
27.4	Projeto de manutenção e administração.....	27-8
27.5	Custos do empreendimento.....	27-8
27.5.1	Custos de construção.....	27-8
27.5.2	Custos de administração.....	27-9
<b>28</b>	<b>Medidas de apoio.....</b>	<b>28-1</b>
<b>29</b>	<b>Planejamento financeiro</b>	
29.1	Planejamento financeiro dos empreendimentos de jurisdição do município de São Bernardo do Campo.....	29-1
29.1.1	Custos administrativos dos empreendimentos de jurisdição do município de São Bernardo do Campo.....	29-2
29.1.2	Planejamento de recursos para os empreendimentos de jurisdição do município de São Bernardo do Campo.....	29-5
29.1.3	Proposta financeira alternativa dos empreendimentos de jurisdição do município de São Bernardo do Campo.....	29-8

29.2	Empreendimentos de jurisdição da SABESP.....	29-10
29.2.1	Custos dos empreendimentos de jurisdição da SABESP.....	29-10
29.2.2	Planejamento do capital para os empreendimentos de jurisdição da SABESP	29-11
29.2.3	Cálculo de custos e benefícios.....	29-12
<b>30</b>	<b>Avaliação do empreendimento</b>	
30.1	Aspecto Financeiro.....	30-1
30.2	Aspecto socioeconômico.....	30-2
30.3	Aspecto Técnico.....	30-3
30.4	Aspecto Organizacional.....	30-4
30.5	Aspecto Ambiental.....	30-5
30.6	Avaliação Geral.....	30-6
<b>31</b>	<b>Apoio à execução do Estudo de Impacto Ambiental (EIA)</b>	
31.1	Requisitos e exigências das licenças ambientais dos projetos prioritários.....	31-1
31.1.1	Resumo do Projeto Prioritário.....	31-1
31.1.2	Requisitos e exigências das licenças ambientais dos projetos prioritários.....	31-3
31.1.3	Requisitos para a licença ambiental.....	31-6
31.2	Escopo dos projetos prioritários.....	31-10
31.2.1	Repercussão sócio-ambientais pressuposta devido aos projetos prioritários.....	31-10
31.2.2	Exame das propostas alternativas e proposta de mitigação em relação aos impactos sócio-ambientais pressupostos.....	31-18
31.3	Reunião com <i>stakeholders</i> .....	31-30
<b>32</b>	<b>Projeto de execução das obras</b>	
32.1	Cronograma de execução e estimativa do custo das obras.....	32-1
32.2	Método de execução.....	32-5
32.2.1	Pacote de contrato das obras.....	32-5
32.2.2	Processo de execução.....	32-6
32.3	Indicadores de utilização e de impacto.....	32-6
32.3.1	Indicador de utilização.....	32-6
32.3.2	Indicador de impacto.....	32-7
<b>33</b>	<b>Conclusão e parecer.....</b>	<b>33-1</b>

## Lista de Abreviações

ABC	Agência Brasileira de Cooperação do Ministério das Relações Exteriores
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA	Agência Nacional da Água
AOD	Área de Ocupação Dirigida
APA	Área de Proteção Ambiental
APRM	Área de Proteção e Recuperação de Mananciais
ARA	Área de Recuperação Ambiental
ARO / APP	Área de Restrição à ocupação / Área de Proteção Permanente
AUV	Área Urbana de Ocupação Vocacional
BB	Banco do Brasil S/A
BC	Banco Central do Brasil
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BIRD	Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento
BNDES	Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social
CADES	Conselho Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
CAEDYM	Modelo de Dinâmica Ecológica Computacional Aquática
CDHU	Companhia de Desenvolvimento Habit. e Urbano do Estado de São Paulo
CEAM	Centro de Educação Ambiental
CEF	Caixa Econômica Federal
CESP	Centrais Elétricas de São Paulo S.A.
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos (MMA)
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONDEPHAAT	Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Artístico, Arqueológico e Turístico do Estado de São Paulo
CONSEMA	Conselho Estadual de Meio Ambiente
COT ou TOC	Carbono Orgânico Total
CPLEA	Coordenadoria de Planejamento Ambiental Estratégico e Educação Ambiental
CT	Coletor Tronco

CTD	Equipamento utilizado em oceanografia, caracterizado por sua alta precisão e respostas rápidas à amostragem. CTD é a sigla em inglês para condutividade / temperatura / profundidade, que são os sensores originais dessa classe de equipamento.
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica
DAIA	Departamento de Avaliação de Impacto Ambiental
DBO ou BOD	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DEPRN	Departamento Estadual de Proteção dos Recursos Naturais
DNER	Departamento Nacional de Estrada de Rodagem
DNPM	Departamento Nacional da Produção Mineral
DOC	Carbono Orgânico Dissolvido
DQO ou COD	Demanda Química de Oxigênio
DUSM	Departamento de Uso do Solo Metropolitano (SMA)
EEA	Estação Elevatória de Água
EEE	Estação Elevatória de Esgoto
EIA/RIMA	Estudo de Impacto Ambiental / Relatório de Impacto do Meio Ambiente
EIRR	Taxa de Retorno Econômico Interno
ELCOM	Modelo de Estuário, Lago e Costa Oceânica
EMAE	Empresa Metropolitana de Água e Energia S.A.
EMPLASA	Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FIESP	Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
FIRR	Taxa Financeira Interna de Retorno
FURNAS	Centrais Elétricas de Furnas
FUSP	Fundação da Universidade de São Paulo
Grande ABC	(Santo André, São Bernardo do Campo e São Caetano do Sul)
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
ISA	Instituto Sócio-Ambiental
JICA	Japan International Cooperation Agency – Agência Int. de Coop. do Japão
LAJIDA	Lucro antes dos Juros, Impostos, Depreciação e Amortização
LR	Linha de Recalque
M/M	Minutes of Meeting (Minuta de Reunião)
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MOD	Matéria Orgânica Dissolvida

NPV	Valor Presente Líquido
NT ou TN	Nitrogênio Total
PAT-PROSANEAR	Projeto de assistência técnica ao Prosanear
PDPA	Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental
PETROBRÁS	Petróleo Brasileiro S.A
pH	Potencial Hidrogeniônico
PT ou TP	Fósforo Total
RAFA	Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente
RCE	Rede Coletora de Esgoto
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SBC	São Bernardo do Campo
SE1	Setor Especial de Interesse Institucional
SE2	Setor Especial do Patrimônio Urbano e Ambiental
SE3	Setor Especial de Urbanização Específica
SEC	Secretaria de Educação e Cultura
SEMASA	Secretaria Municipal de Saneamento Ambiental de Santo André
SEPLAMA	Secretaria de Planejamento do Mauá
SERHSO	Secretaria de Energia, Recursos Hídricos, Saneamento e Obras do Estado de São Paulo
SHAMA	Secretaria de Habitação e Meio Ambiente
SIG/ISA	Sistema de Informação Geográfica do Instituto Sócio-Ambiental
SIGEP	Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos
SMA	Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo
SST ou TSS	Sólidos Suspensos Totais
SVMA	Secretaria Municipal do Verde e Meio Ambiente de São Paulo
TAC	Termo de Ajustamento de Conduta
TI	Terra Indígena
TSS	Teor Sólido Suspenso
UC	Unidade de Conservação
UHE	Usina Hidroelétrica
UNICAMP	Universidade de Campinas
UNIFESP	Universidade Federal de São Paulo
USP	Universidade de São Paulo
ZC	Zona Comercial
ZCE	Zona Controlada de Expansão
ZEC	Zona Especial de Comércio
ZER	Zona Exclusivamente de Recreio

ZM	Zona Mista
ZPE	Zona de Preservação Ecológica
ZPI	Zona Predominantemente Industrial
ZPIR	Zona Predominantemente Industrial Restrita
ZR1	Zona Residencial Tipo 1
ZR2	Zona Residencial Tipo 2
ZR3	Zona Residencial Tipo 3
ZRE	Zona Residencial Exclusiva
ZRI	Zona de Reserva Institucional
ZUR	Zona de Uso Restrito

### **Glossário**

Afluentes	que aflui, curso d'água que deságua em outro rio ou lago
Efluente	corrente de líquido de processo que sai de uma ETE
Carga gerada de esgoto	nas fontes pontuais e não pontuais que ainda não passaram pela ETE
Carga efluente de esgoto	carga descarregada após passar pela ETE
Carga de vazão	carga efluente originária de uma fonte pontual e carga descarregada com as águas de chuva originárias de uma fonte não pontual que afluem até o ponto de observação
Fontes pontuais	residências, indústrias, fábricas, estábulos, ETEs
Fontes não pontuais	florestas, bosques, áreas agrícolas, pastagens e áreas rurais
Poluição pontual	os poluentes atingem o corpo d'água de forma concentrada. (ex: descarga de um rio)
Poluição difusa	os poluentes adentram o corpo d'água distribuídos ao longo de parte de sua extensão
Eutrofização	é o crescimento excessivo das plantas aquáticas, tanto planctônicas quanto aderidas
Eluição	dessorção provocada por um fluxo de líquido
Dessorção	processo inverso da absorção

## 1 HISTÓRICO E MEIO AMBIENTE DA REPRESA BILLINGS

Para se entender o porquê e a importância do Projeto objeto do pleito de cooperação técnica, é preciso conhecer um pouco do histórico da Represa Billings, os usos presentes, os seus problemas e a sua importância como manancial para o abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo. É preciso conhecer, também, a política estadual de recursos hídricos e a legislação de proteção das áreas de mananciais.

Conforme se verá adiante, a legislação anterior foi pioneira e bastante rigorosa quanto à ocupação da área, mas foi incapaz de evitar a ocupação de áreas inadequadas e o adensamento acima dos parâmetros urbanísticos que se pretendia. Assim, a nova Lei de Proteção e Recuperação dos Mananciais, é mais próxima da realidade e introduz critérios mais flexíveis que permitem a busca de soluções viáveis para os problemas presentes na área de mananciais. Esta lei estabelece a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gerenciamento, e prevê o estabelecimento de uma Lei Específica para cada Área de Proteção e Recuperação de Mananciais – APRM, permitindo assim, adequar a Lei com a realidade e as especificidades da região, bem como com a participação dos municípios e de representantes da sociedade organizada. Esta nova Lei prevê, também, a implementação de um Plano Emergencial para o equacionamento dos problemas mais críticos. Abre, também, a possibilidade de se efetuar o tratamento tanto dos resíduos sólidos como dos efluentes sanitários dentro da própria bacia, o que pela legislação anterior não era possível.

O Projeto em pauta, visa justamente a preparação do Plano Diretor para a Área de Proteção aos Mananciais do Município de São Bernardo do Campo, que deverá constituir as bases para o Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental - PDPA a ser levado para a discussão no Sub-comitê da Bacia Hidrográfica da Billings, juntamente com as propostas dos demais municípios.

### 1.1 Condições Físicas da Represa Billings

#### 1.1.1 Meteorologia

Ao sul da Represa Billings ficam a planície costeira e a Serra do Mar, que se estendem no sentido sudoeste – leste-nordeste. A Bacia da Represa Billings se localiza na extremidade da região planáltica, que transpõe a Serra do Mar e, desdobrando-se em leves ondulações, vai reduzindo a altitude no sentido norte – oeste-noroeste. Nos arredores da bacia passa o Trópico de Capricórnio pelo lado sul, a altitude é de cerca de 800 metros acima do nível do mar e predomina o clima subtropical do planalto. De novembro a abril é a estação de chuvas, de alta temperatura, e de junho a setembro é a estação seca, de temperatura relativamente

baixa. Na estação de chuvas, massas de ar de temperatura elevada e alto grau de umidade, provenientes do Oceano Atlântico ao sul, chocam-se com a Serra do Mar e provocam grande quantidade de chuva e, por isso, a encosta sul da Serra do Mar e todo o lado sul da bacia, que se constitui na borda da região planáltica, tornam-se uma área de muita chuva.

Na **Tabela 1.1.1** estão alistadas as estações meteorológicas e hidrológicas nos arredores da Bacia da Represa Billings. E na **Figura 1.1.1** se mostra a localização das estações. Em síntese, as estações meteorológicas que têm estudado diversos itens por longo tempo são apenas E3-035 (IAG-USP, no Parque do Ipiranga, cidade de São Paulo) e P-12-042 (EMAE, Barragem de Pedreira). Há relativamente muitas estações pluviométricas, mas dependendo do lugar há também muita falha na medição.

#### (1) Temperatura

A temperatura média mensal dos 20 anos entre 1985 e 2004 é, na Barragem de Pedreira, de 16,6oC-23,4oC, sendo a mais baixa registrada em julho e a mais alta em fevereiro. A temperatura média anual é de 20,1oC, a temperatura mínima de 0,0oC e a máxima de 36,0oC. A temperatura média anual dos 20 anos apresenta uma tendência de elevação da ordem de 0,6oC (ver **Figura 1.1.2(A), (C)**).

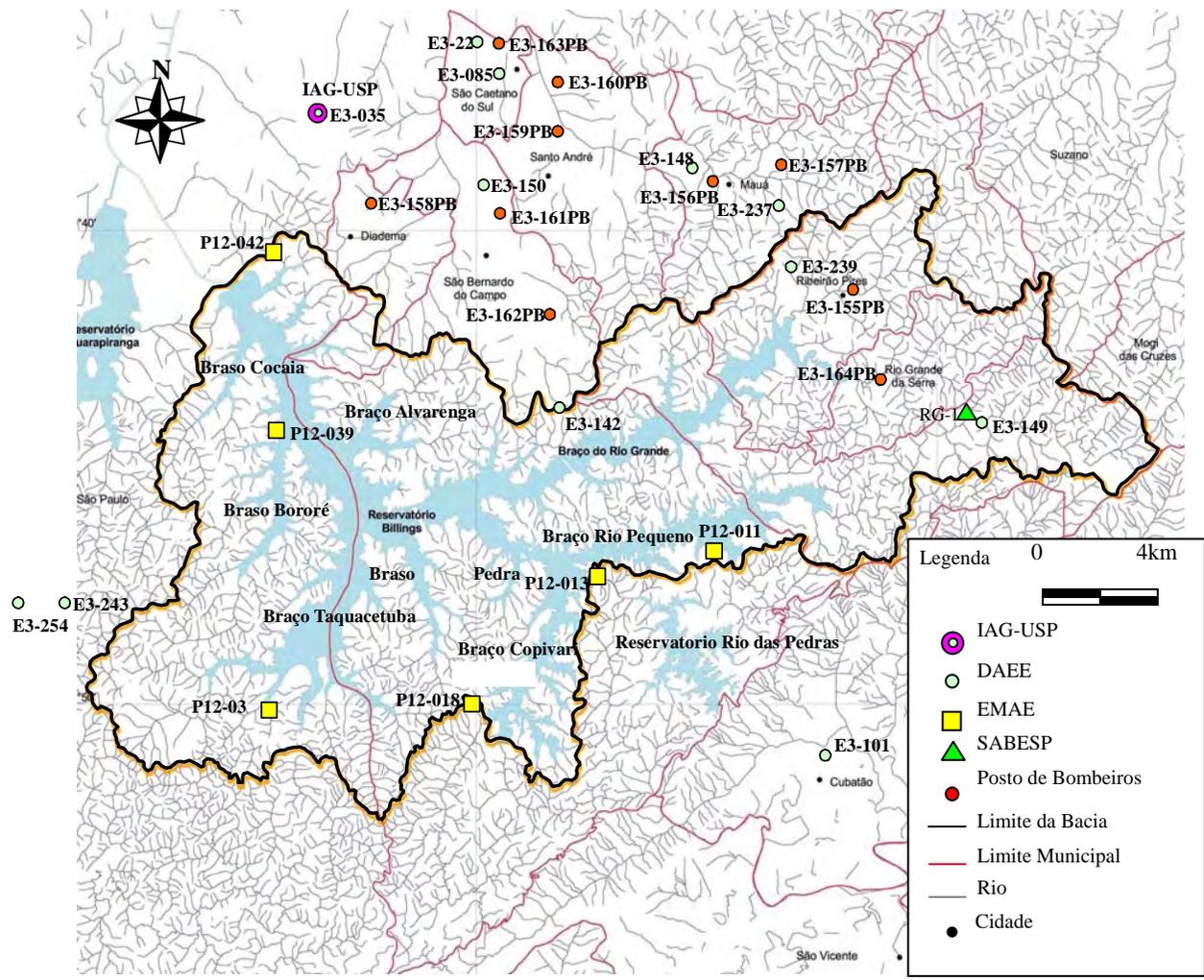
Nos recintos do IAG (USP), a temperatura é de 15,7oC-22,4oC, sendo a mais baixa em julho e a mais alta em janeiro e fevereiro. A temperatura média anual é de 19,3oC, a mínima de 3,4oC e a máxima de 35,4oC. A temperatura média anual dos 20 anos apresenta uma tendência de elevação da ordem de 0,5oC (ver **Figura 1.1.2(B), (D)**).

#### (2) Umidade Relativa

A umidade relativa média mensal dos 20 anos entre 1985 e 2004 é, na estação meteorológica da Barragem de Pedreira, de 77,8-81,0%, verificando-se o índice mais baixo em agosto e o mais alto em fevereiro. A umidade relativa média anual dos 20 anos é de 79,1-83,1% (média: 80,6%) e não se verifica uma variação significativa (ver **Figura 1.1.3**).

Na estação meteorológica do IAG (USP) também os dados são quase iguais aos da estação meteorológica da Barragem de Pedreira, e a umidade relativa média mensal dos 20 anos é de 76,8-82,2%, verificando-se o índice mais baixo em julho e o mais alto em fevereiro. A umidade relativa média anual dos 20 anos é de 77,0-82,8% (média: 79,7%) e não se verifica uma variação significativa (ver **Figura 1.1.3**).





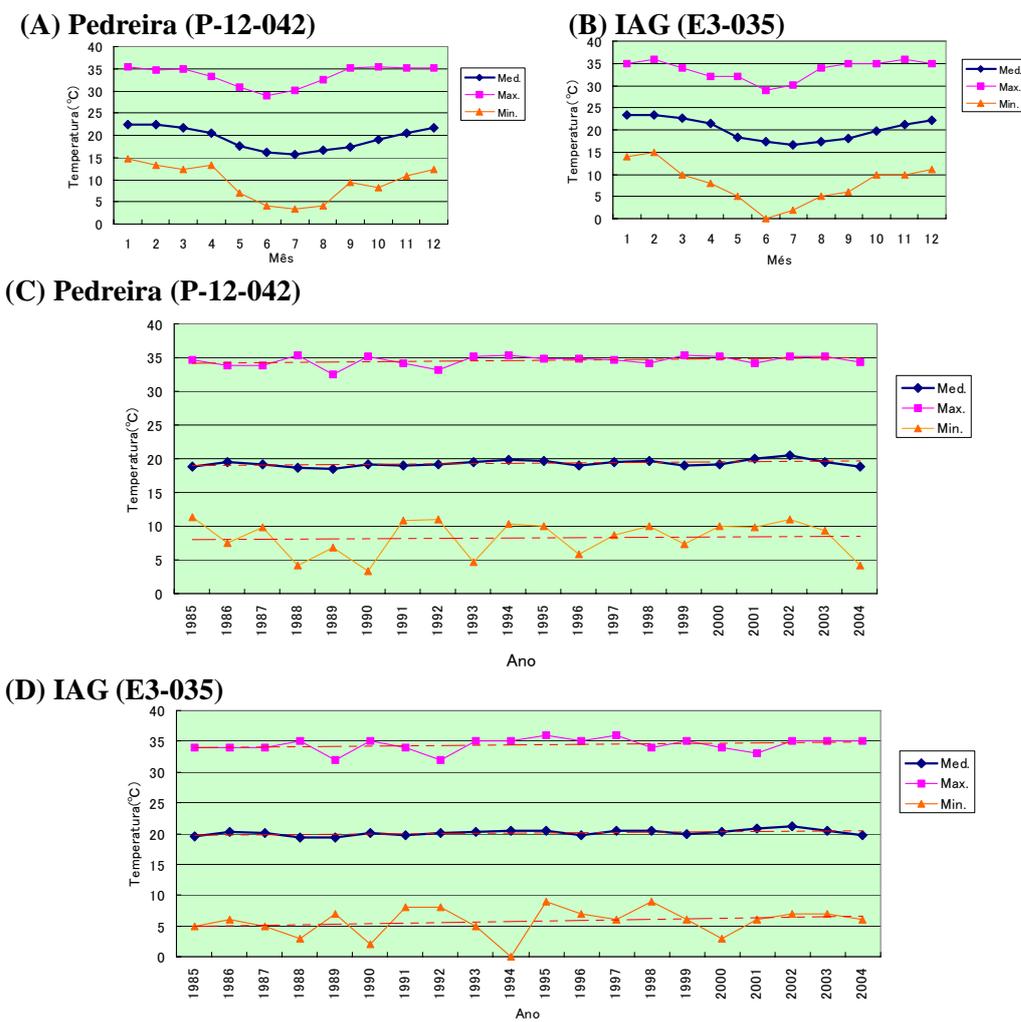
(Base map; Billings 2000 João Paulo Ribeiro Capobianco, Marussia Whately 2002 ISA)

Fig. 1.1.1 Localização das Estações Meteorológicas e Hidrológicas na Bacia da Represa Billings

1 - 4

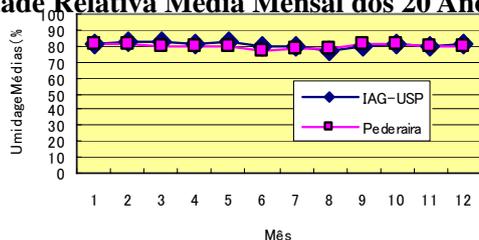
(3) Pressão Atmosférica

A pressão atmosférica tem sido medida na estação meteorológica do IAG (USP). A pressão atmosférica média mensal dos 20 anos é de 922,8-929,6hPa, verificando-se a média mais baixa em dezembro e a mais alta em julho. A pressão atmosférica média anual dos 20 anos é de 925,5-926,4hPa (média: 926,0hPa) e não se observa uma variação significativa (ver **Figura 1.2.4**).

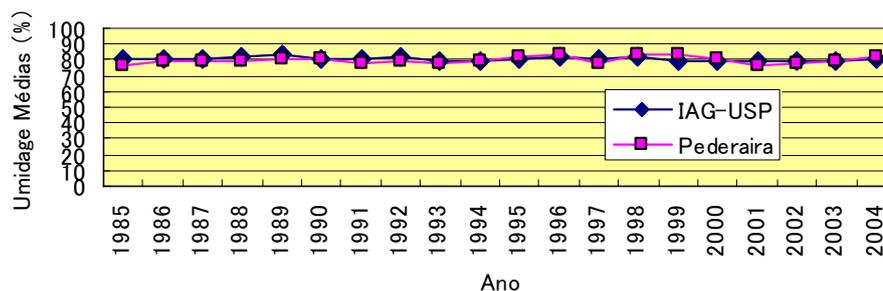


**Figura 1.1.2 Temperatura Média Mensal e Anual, Temperatura Máxima e Mínima dos 20 Anos (1985-2004)**

**(A) Umidade Relativa Média Mensal dos 20 Anos**



**(B) Umidade Relativa Média Anual dos 20 Anos**



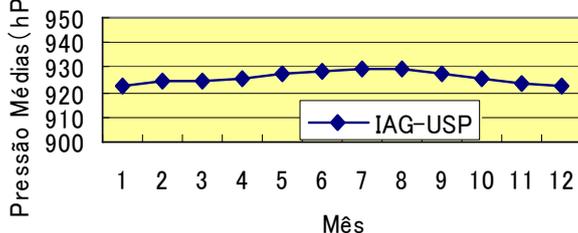
**Figura 1.1.3 Umidade Relativa Média Mensal e Anual dos 20 Anos (1985-2004)**

**(3) Pressão Atmosférica**

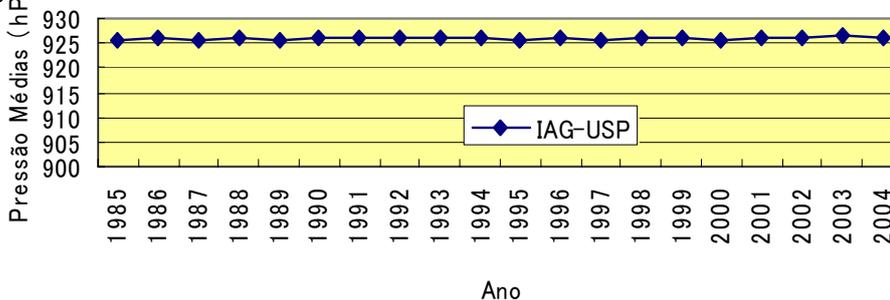
A pressão atmosférica tem sido medida na estação meteorológica do IAG (USP). A pressão atmosférica média mensal dos 20 anos é de 922,8-929,6hPa, verificando-se a média mais baixa em dezembro e a mais alta em julho. A pressão atmosférica média anual dos 20 anos é de 925,5-926,4hPa (média: 926,0hPa) e não se observa uma

variação significativa (ver **Figura 1.1.4**).

**(A) Pressão Atmosférica Média Mensal dos 20 Anos**



**(B) Pressão Atmosférica Média Anual dos 20 Anos**



**Fig 1.1.4 Pressão Atmosférica Média Mensal e Anual dos 20 Anos (1985-2004)**

**(4) Direção e Velocidade do Vento**

A direção dominante do vento a cada mês na estação meteorológica da Barragem de Pedreira nos 20 anos entre 1985 e 2004 é o vento sudeste (SE) ao longo do ano; e nos meses de dezembro a fevereiro, o vento noroeste (NO) também predomina em segundo lugar. A velocidade média mensal do vento é de 1,9-3,0km/h, mas desde setembro de 1988 não há registro de dados.

Na estação meteorológica do IAG (USP), em janeiro predomina o vento noroeste (NO), de fevereiro a abril o vento sudeste (SE); de maio a agosto predomina o vento nordeste (NE), de setembro a novembro o vento sul-sudeste (SSE) – sudeste (SE) e em dezembro o vento leste-sudeste (ESE). Nos meses de maio, agosto e dezembro, em que há mudança na direção do vento, o segundo lugar cabe ao vento que sopra em direção oposta à da direção dominante, de modo que aos ventos da direção sudeste (SE, SSE e ESSE) se mistura o vento noroeste (NO), e ao vento noroeste (NO) ou Nordeste (NE) se mistura o vento sudeste. A velocidade média do vento é de 5,4-6,8km/h, e o vento é

forte de outubro a dezembro e fraco de março a julho. A velocidade média diária mais alta, eliminando-se o vento forte temporário, é de 21,0-26,0km/h (**Tabela 1.1.2**).

**Tabela 1.1.2 Direção dominante do vento por mês, a velocidade média mensal do vento e a velocidade média diária mais alta mês a mês nos 20 anos (1985-2004)**

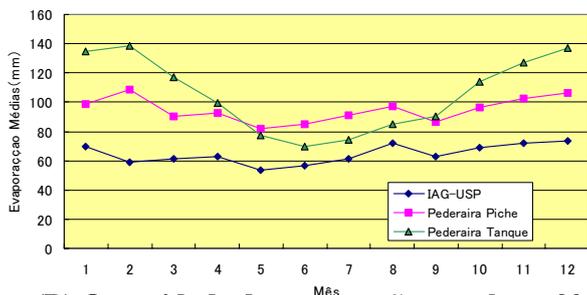
Mês		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pedreira	Direção Dominante	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE
	Direção Segundo	NW	NW	---	C	---	---	NW	---	---	---	---	NW
	Média (km/h)	2,7	2,3	2,3	2,5	1,9	1,9	2,3	2,4	3,0	3,0	3,0	2,6
IAG-USP	Direção Dominante	NW	SE	SE	SE	NE	NE	NE	NE	SSE	SE	SE	ESE
	Direção Segundo	ESE	E/ESE	ESE	SSE	ESE	NNE	NNE	SE	SE	SSE	ESE	SE/NW
	Média (km/h)	6,2	5,9	5,6	5,8	5,6	5,4	5,7	5,9	6,6	6,7	6,8	6,7
	Máxima (km/h)	22,0	21,0	21,0	22,0	25,0	25,0	26,0	78,0	22,0	26,0	23,0	22,0

#### (5) Quantidade de Evaporação

Na estação meteorológica da Barragem de Pedreira se faz em 2 pontos a medição da quantidade de evaporação média diária mês a mês ao longo de 20 anos, de 1985 a 2004. Em Pichê, a quantidade média mensal de evaporação é de 82,2-108,7mm, verificando-se o registro mais baixo em maio e o mais alto em fevereiro. A quantidade de evaporação média anual nos 20 anos é de 897-1.421mm (média: 1.120,9mm). Em Tanque Terrestre, a quantidade de evaporação média mensal é de 69,6-138,6mm, verificando-se o registro mais baixo em junho e o mais alto em fevereiro. A quantidade de evaporação média anual nos 20 anos é de 1.159-1.308mm (média: 1.243mm). (Ver **Figura 1.1.5**)

Na estação meteorológica do IAG (USP), existem dados sobre a quantidade de evaporação média diária de janeiro de 1992 a janeiro de 2000. A quantidade de evaporação média mensal nos 8 anos é de 53,5-73,8mm, verificando-se a média mais baixa em maio e a mais alta em dezembro. A quantidade de evaporação média anual nos 8 anos é de 642-889mm (média: 763mm) (Ver **Figura 1.1.4**)

(A) Quantidade de evaporação média mensal nos 20 anos, mês a mês



(B) Quantidade de evaporação anual nos 20 anos

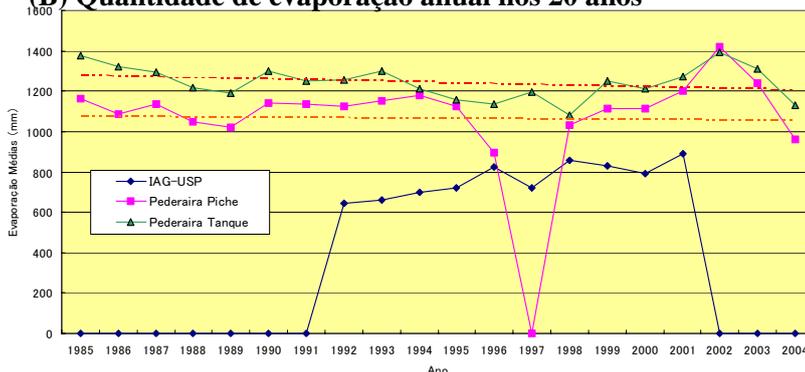
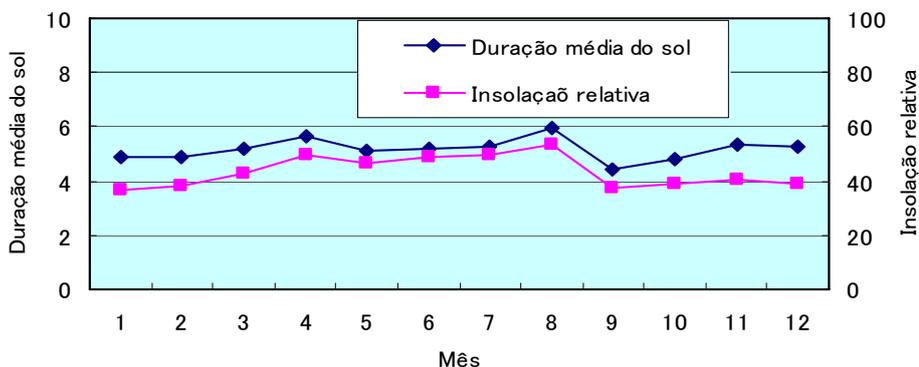


Figura 1.1.5 Quantidade de evaporação anual nos 20 anos (1985-2004)

(6) Duração do sol

A duração do sol tem sido medida na estação meteorológica do IAG (USP). A duração média mensal do sol nos 20 anos é de 4,4-5,9 horas; a insolação relativa, o índice de insolação em relação ao tempo teórico de duração do dia é de 37,4-53,2%, verificando-se o tempo mais curto em setembro e outubro e o mais longo em abril e agosto. O tempo nublado ocorre com um pouco mais de frequência do que na região litorânea. A duração média anual do sol nos 20 anos é de 4,9-6,5 horas, e a insolação relativa, de 41,1-55,3% (duração média do sol: 5,5 horas; insolação relativa: 46,6%), e ao longo dos 20 anos se verifica uma tendência de aumento da ordem de 0,7 hora (ver **Figura 1.1.6**).

(A) Duração média do sol e insolação relativa mês a mês



(B) Duração média do sol e insolação relativa ano a ano

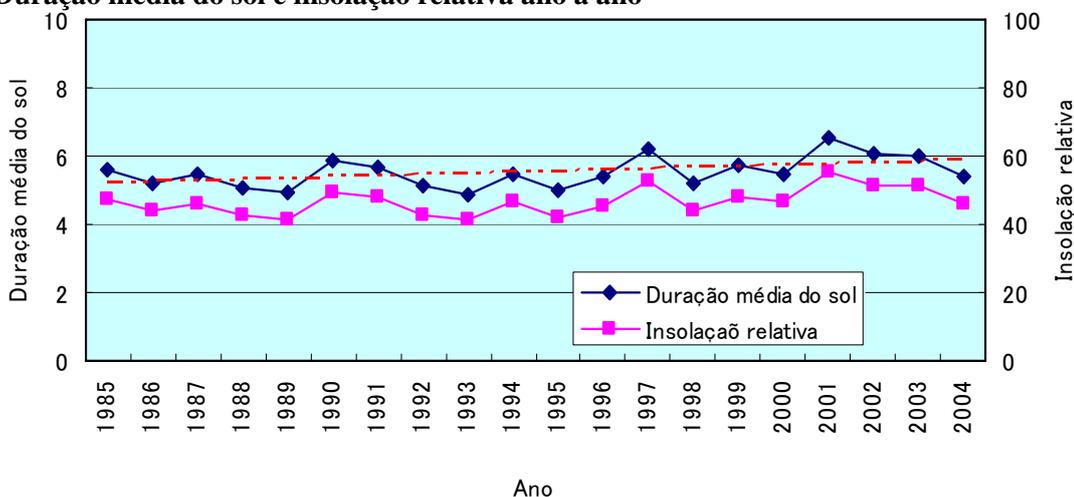


Figura 1.1.6 Duração média do sol e insolação relativa ao longo de 20 anos (1985-2004) (IAG-USP)

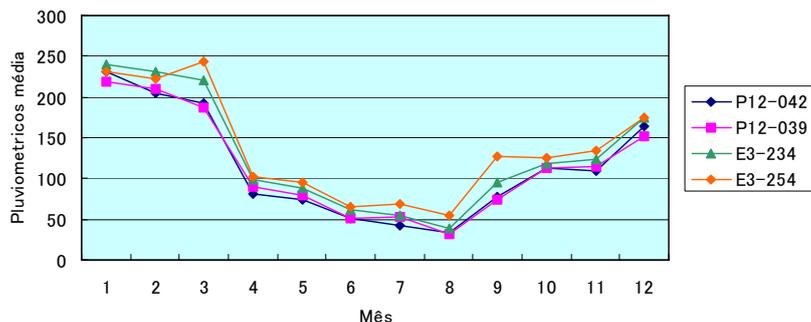
(7) Índice pluviométrico

Com base no índice pluviométrico médio mensal, nos arredores da Bacia da Represa Billings temos nos meses de outubro a março a estação de chuvas e nos meses de junho a setembro, a estação de seca. Entre janeiro e março há mais chuva e em agosto há o menor índice (ver **Figura 1.1.7**). E tomando como base o índice pluviométrico anual dos 20 anos, os anos com maior índice foram 1991 e 1996, e os de menor índice 1985, 1990, 1993-1994 e 2003. E embora de maneira leve, verifica-se uma tendência de redução no índice pluviométrico (ver **Figura 1.1.8**). O índice pluviométrico médio anual de 1985 a 2004 foi, no IAG-USP (E3-035), de 1.486mm. E ao norte de Billings, em P12-042 (Pedreira), 1.378mm; em E3-142 (São Bernardo do Campo), 1.579mm; em E3-148 (Mauá), 1.488mm; e em E3-237 (Sul de Mauá), 1.611mm. Ao sul da Represa Billings, na estação da EMAE, localizada ao sul, tendendo para oeste, o índice foi de 1.725mm (P12-035) – 2.524mm (P12-011); em E3-149 ao leste (sul de Santo André),

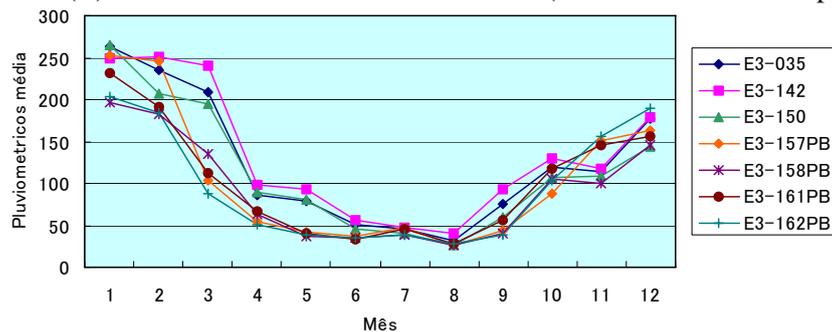
2.830mm. Observa-se, portanto, que em todo o lado sul o índice pluviométrico é mais elevado. Quanto ao E3-243 (Parelheiros), foram registrado 1.544mm.

Apresentamos a seguir, o resumo das características das chuvas em cada área:

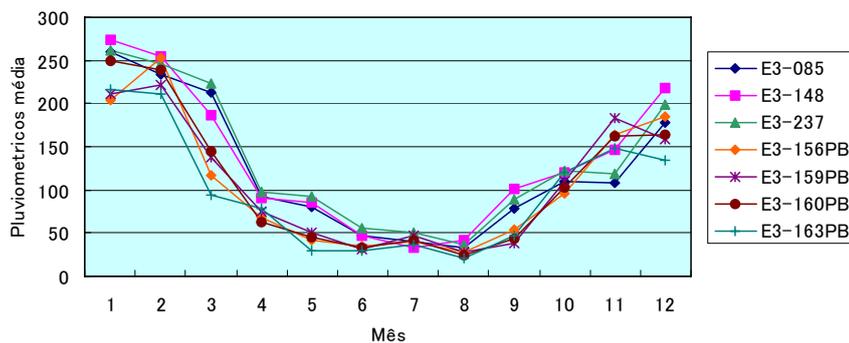
(A) Arredores do lado oeste da bacia (Pedreira – Parelheiros – Embu)



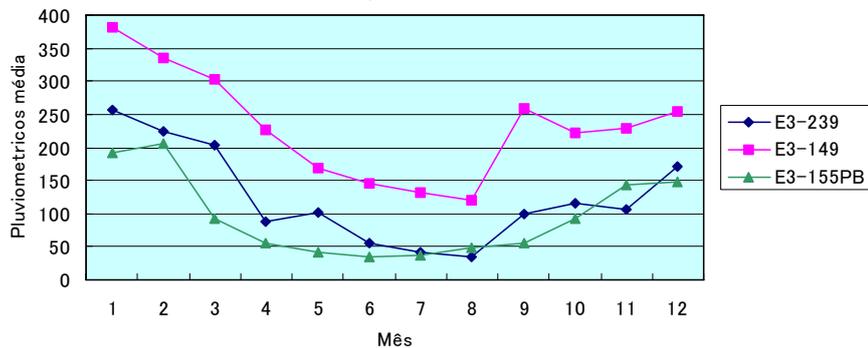
(B) Arredores do lado noroeste da bacia (São Bernardo do Campo – IAG-USP)



(C) Arredores do lado nordeste da bacia (Mauá – Santo André – São Caetano do Sul)



(D) Arredores do lado leste da bacia (Ribeirão Pires – Rio Grande da Serra – Santo André)



(E) Arredores do lado sul da bacia (estação da EMAE ao sul da bacia e Cubatão)

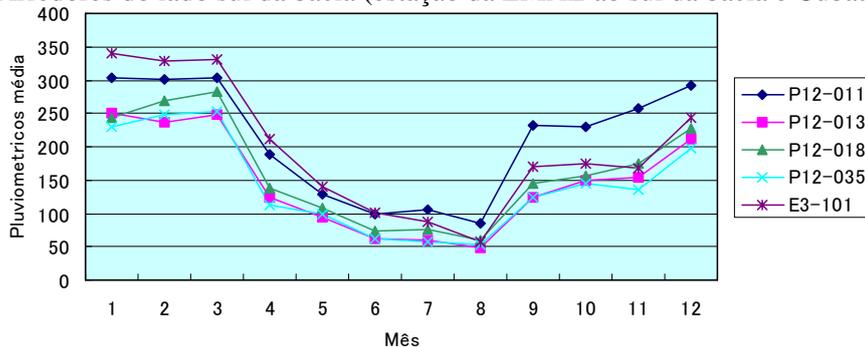
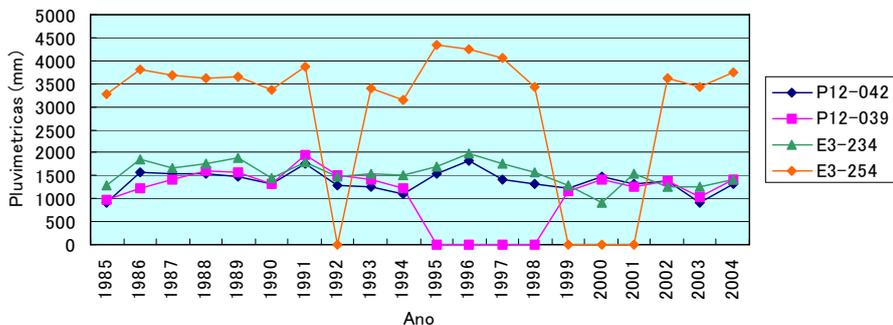
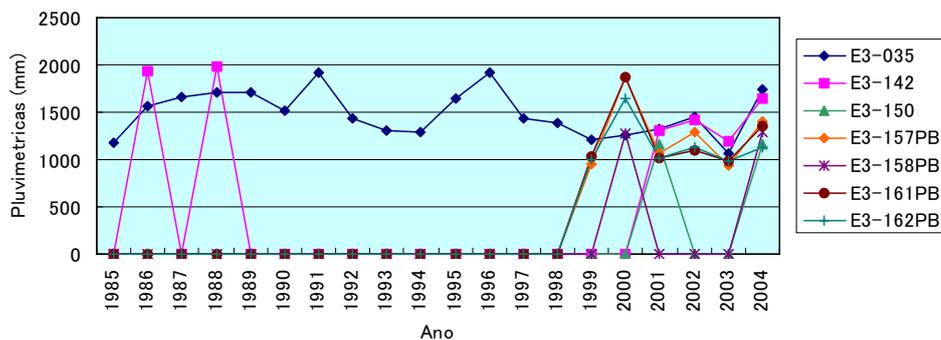


Figura 1.1.7 Índice pluviométrico médio mensal <20 anos (1985-2004) / na estação do Posto de Bombeiros (PB), 5 anos (1999-2004)>

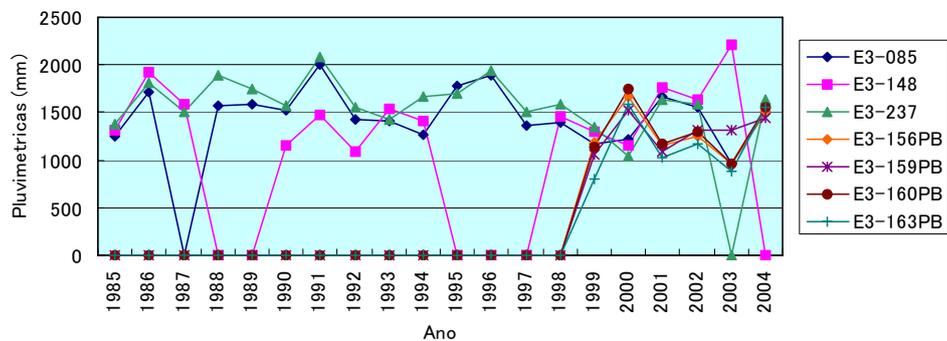
(A) Arredores do lado oeste da bacia (Pedreira – Parelheiros – Embu)



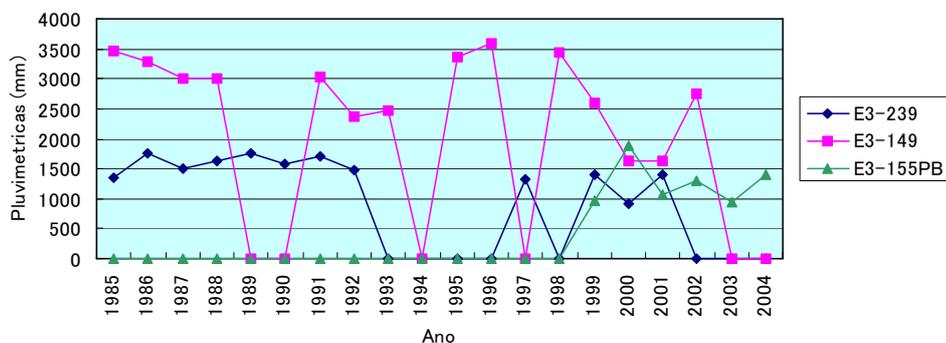
(B) Arredores do lado noroeste da bacia (São Bernardo do Campo – IAG-USP)



(C) Arredores do lado nordeste da bacia (Mauá – Santo André – São Caetano do Sul)



(D) Arredores do lado leste da bacia (Ribeirão Pires – Rio Grande da Serra – Santo André)



(E) Arredores do lado sul da bacia (estação da EMAE ao sul da bacia e Cubatão)

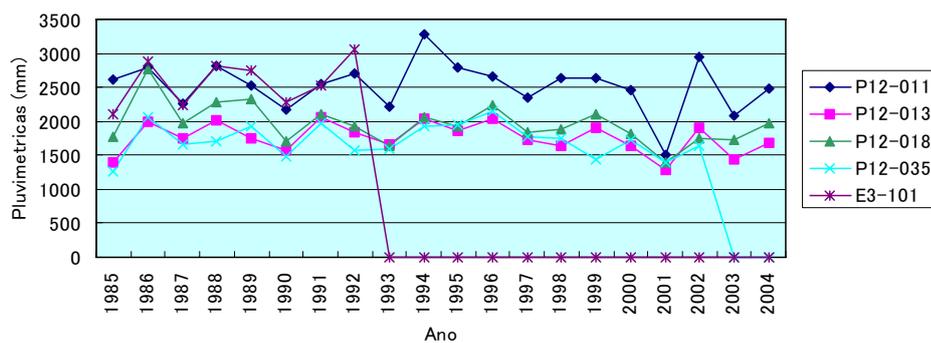


Figura 1.1.8 Índice pluviométrico anual <20 anos (1985-2004) / na estação do Posto de Bombeiros (PB), 5 anos (1999-2004)>

1) Arredores do lado oeste da bacia (Pedreira – Parelheiros – Embu)

Em Pedreira (P12-042), Bororé (P12-039) e Parelheiros (E3-234), o índice pluviométrico médio anual é de 1.377-1.544mm, havendo aumento no lado sul. Nas 3 estações, a variação tanto do índice pluviométrico médio mensal como do índice pluviométrico anual ao longo dos anos mostram uma situação similar. Em Embu (E3-254), que fica a oeste e fora da bacia, o índice pluviométrico anual é de 3.668mm, uma quantidade elevada fora do normal. Também há muitas faltas de medição.

#### 2) Arredores do lado noroeste da bacia (São Bernardo do Campo – IAG-USP)

Excetuando o IAG-USP (E3-035), há muitas faltas de medição e, por isso, não se pode fazer uma discussão completa, mas em comparação com o IAG (média anual 1.486mm), o índice pluviométrico médio anual de Diadema e de São Bernardo do Campo é de 1.162mm (E3-150) e 1.579mm (E3-142), e na estação do Posto de Bombeiros (PB), de 1.024mm (E3-158PB, Diadema) – 1.277mm (E3-161PB, São Bernardo do Campo), ou seja, em geral é um pouco mais baixo. As medições na estação do Posto de Bombeiros foram feitas nos últimos 5 anos e, por isso, apresentam uma tendência diferente como, por exemplo, quantidade menor de chuva de janeiro a maio. A E3-150 apresenta uma tendência similar à do IAG-USP.

#### 3) Arredores do lado nordeste da bacia (Mauá – Santo André – São Caetano do Sul)

O índice pluviométrico médio anual é, em E3-085 (São Caetano do Sul), de 1.471mm, e em E3-148 e E3-237 (Mauá), de 1.474-1.611mm, sendo ligeiramente maior ao sul. As tendências observadas nas 3 estações em termos de média mensal e variação anual são semelhantes entre si e também são similares à da região nos arredores do lado noroeste da bacia. Em comparação com essa região noroeste da bacia, a quantidade é ligeiramente maior. Nas estações do Posto de Bombeiros (PB) a medição foi feita nos últimos 5 anos, e em geral a quantidade é baixa, variando de 1.170mm (E3-163PB, São Caetano do Sul) a 1.294mm (E3-159PB, Santo André). As estações do Posto de Bombeiros apresentam tendências de variação semelhantes.

#### 4) Arredores do lado leste da bacia (Ribeirão Pires – Rio Grande da Serra – Santo André)

O índice pluviométrico médio anual é, em E3-239 (Ribeirão Pires), de 1.500mm, e em E3-149 (Santo André), de 2.774mm, havendo um aumento notável no lado sul. Na estação do Posto de Bombeiros (PB) é de 1.255mm (E3-155PB, Ribeirão Pires), verificando-se, portanto, uma redução. A tendência de variação em E3-149 é semelhante à da região nos arredores do lado sul da bacia.

#### 5) Arredores do lado sul da bacia (estação da EMAE ao sul da bacia e Cubatão)

O índice pluviométrico médio anual é, em P12-011, de 2.525mm, e em P12-039, de 1.726mm, sendo um pouco maior do que na região norte. E em E3-101 (Cubatão), o índice pluviométrico médio anual é de 2.583mm e, como não houve medições desde 1992, não é possível fazer uma comparação completa, mas a tendência de variação é semelhante à de P12-039. E as estações P12-013, P12-018 e P12-035, localizadas mais para o oeste, apresentam tendências de variação semelhantes entre si.

### **1.1.2 Topografia e Geologia**

São mostradas topografia, geologia, pedológico e terra nos arredores da bacia da Represa Billings em **Figuras 1.1.9 a 1.1.14**

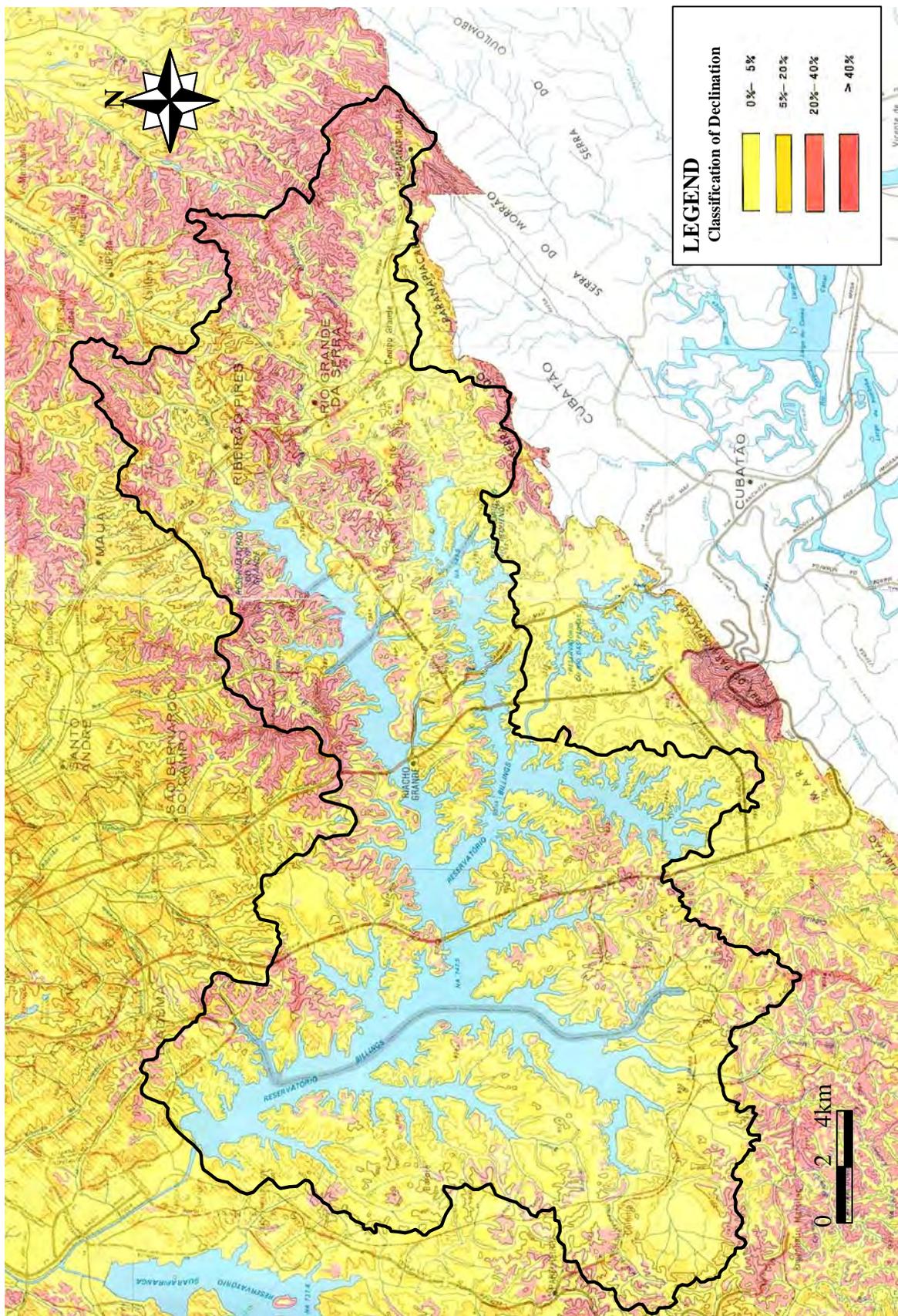
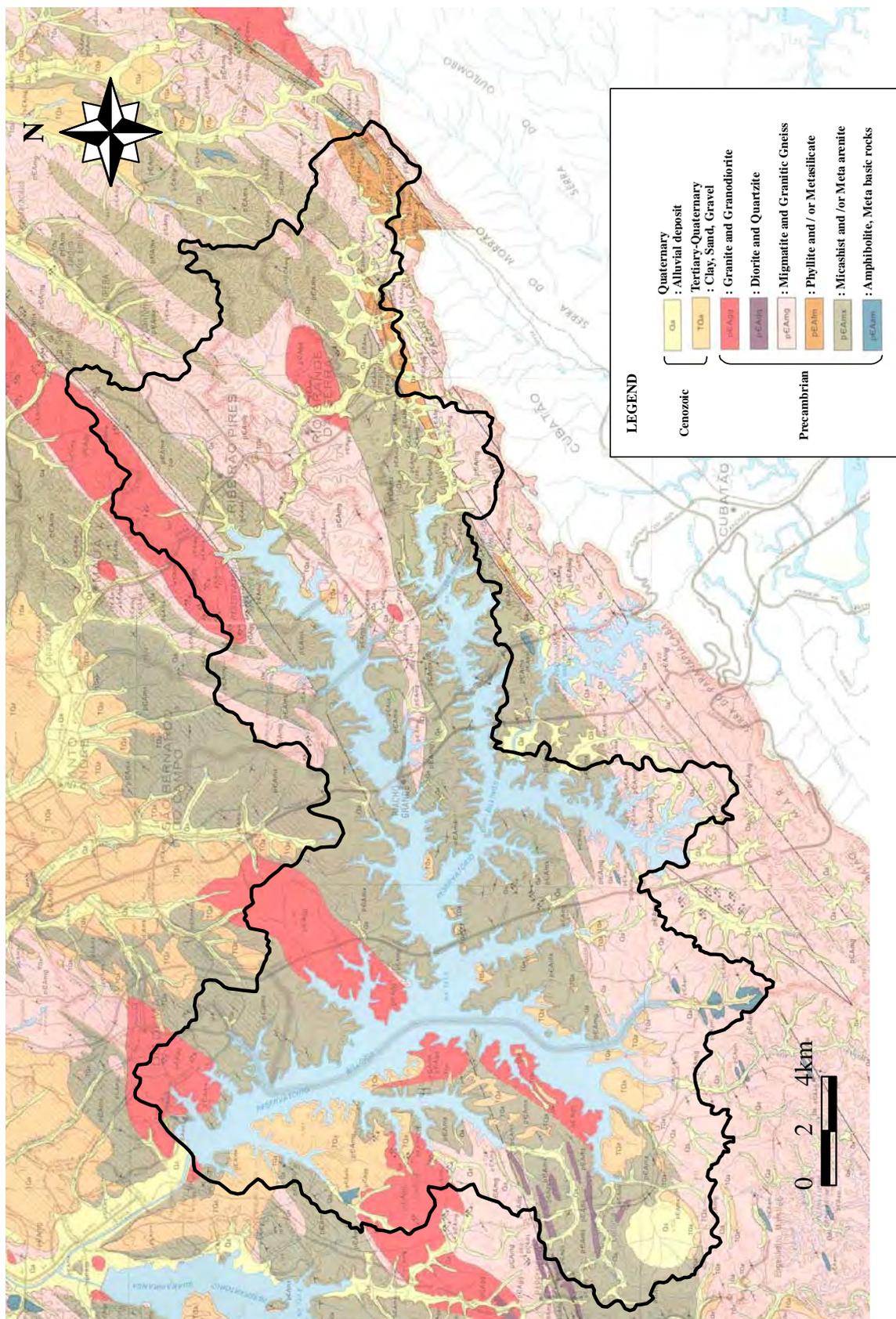
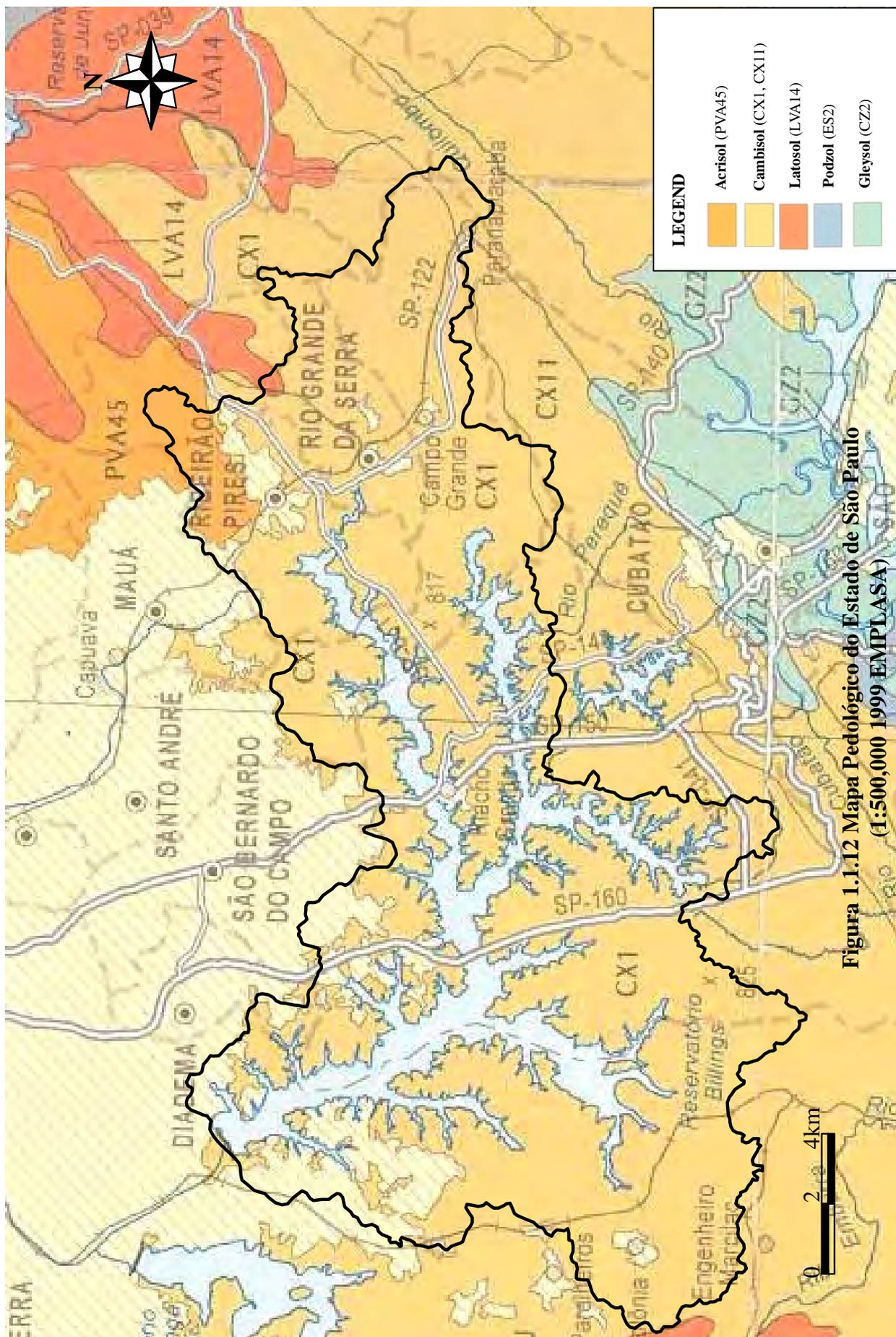


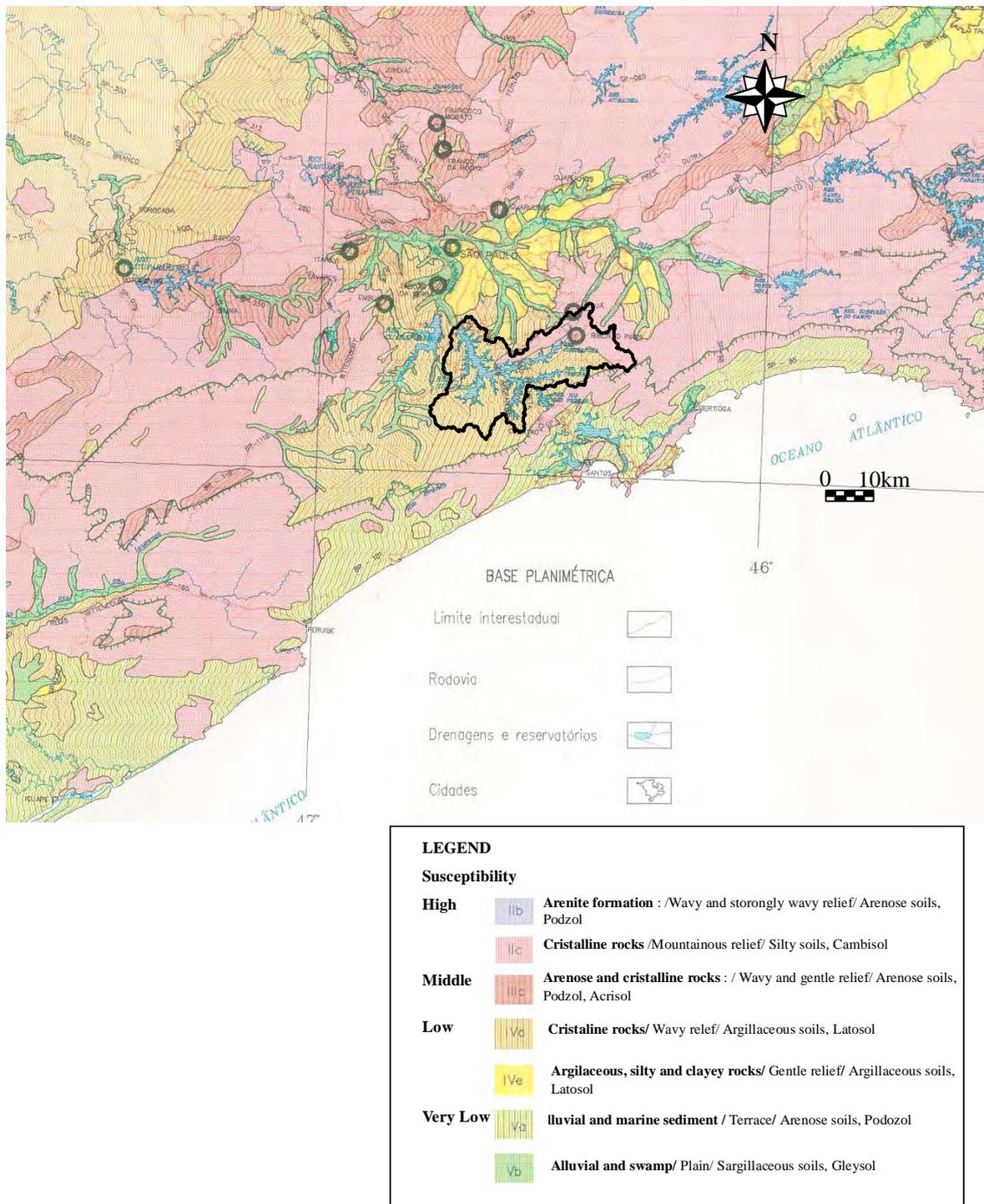
Figura 1.1.9 Carta de Classes de Declividades da Região Metropolitana de São Paulo  
(1:1.000.000 1979 EMPLASA)



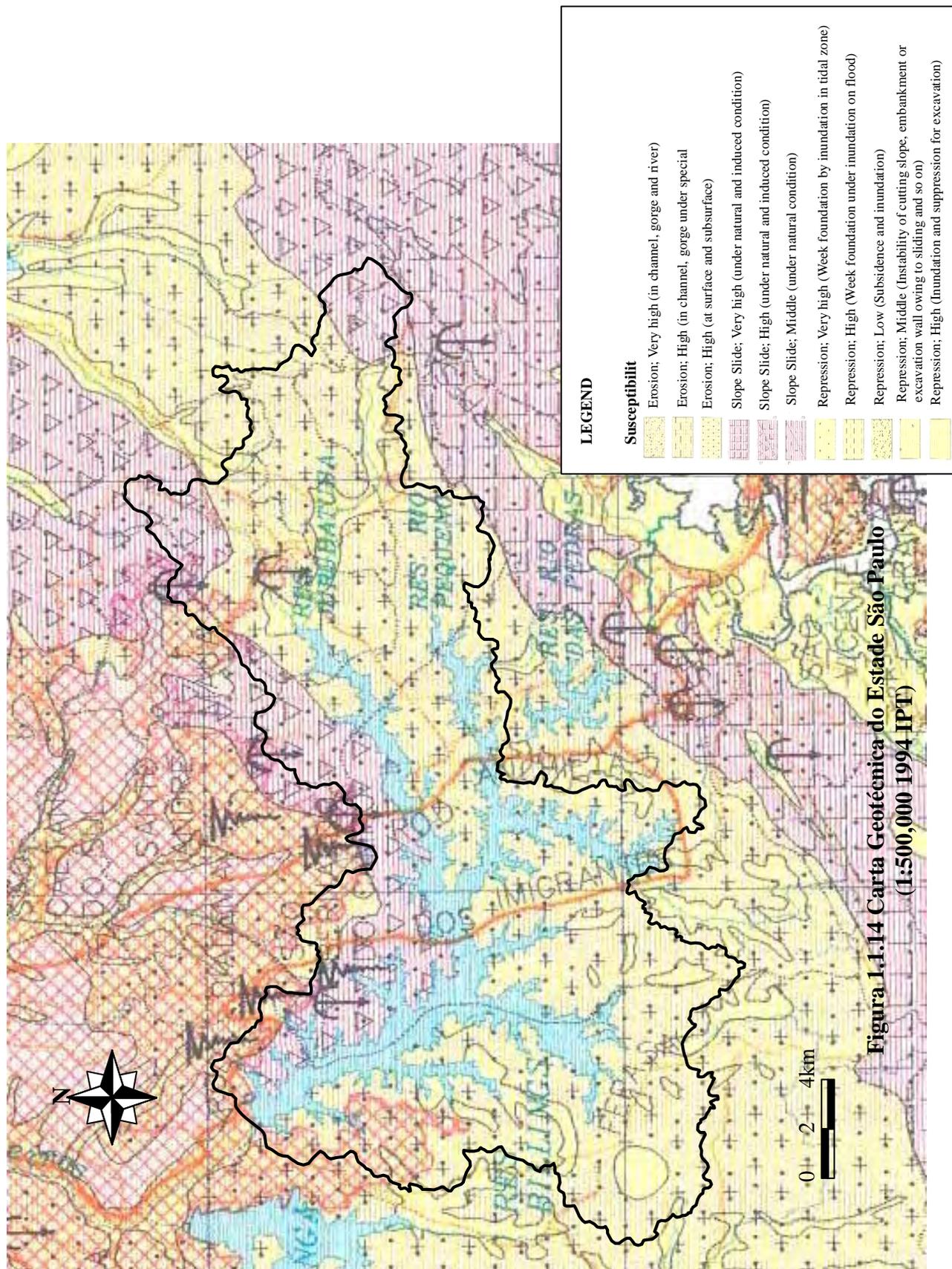
**Figura 1.1.10 Mapa Geológico do Estado de São Paulo  
 (1:250,000 1984 Universidade Estadual Paulista)**







**Figura 1.1.13 Mapa de Eroão do Estado de São Paulo  
 (1:1,000,000 1950 IPT)**



### 1.1.3 Hidrografia

A maior parte de suas nascentes localiza-se na porção sul e leste da bacia. Os principais formadores da Bacia Hidrográfica da Billings são: Rio Grande, ou Jurubatuba; Ribeirão Pires; Rio Pequeno; Rio Pedra Branca; Rio Taquacetuba; Ribeirão Bororé; Ribeirão Cocaia; Ribeirão Guacuri; Córrego Grota Funda e Córrego Alvarenga.

A Bacia Hidrográfica da Billings está dividida em 32 sub-regiões. Cada uma das 32 sub-regiões, por sua vez, está subdividida em unidades menores, as sub-bacias. Esta divisão procurou contemplar as áreas de drenagem dos diversos rios e córregos formadores de cada sub-região, totalizando 146 sub-bacias.

A divisão da Bacia em sub-regiões (**Tabela 1.1.15**) e sub-bacias (**Figura 1.1.16**) permite uma aproximação maior e um diagnóstico mais preciso da situação de áreas sujeitas a impactos negativos advindos das alterações do uso do solo, ou das que possuem alto grau de preservação e grande contribuição para a garantia de água em quantidade e qualidade adequadas.

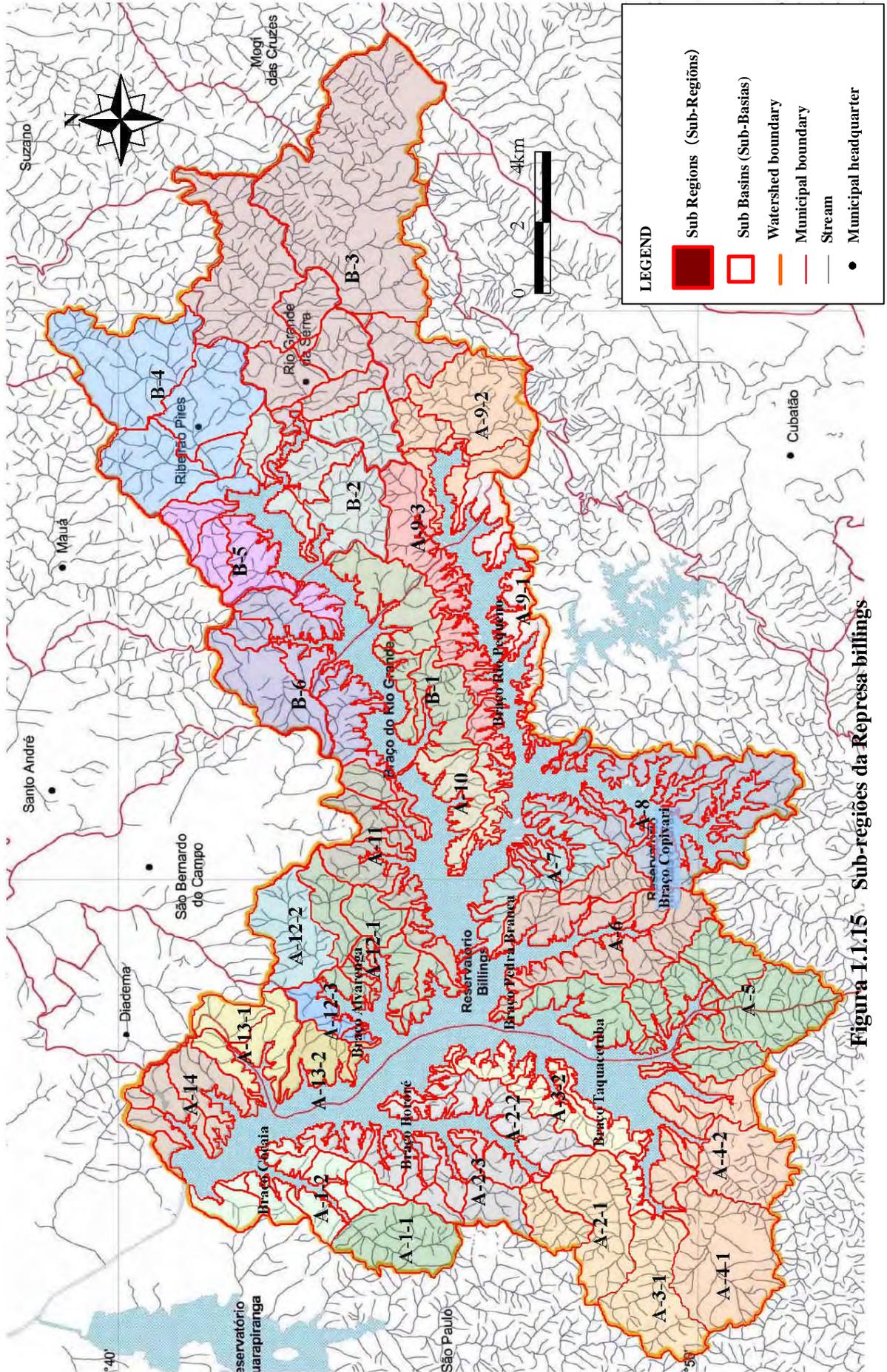
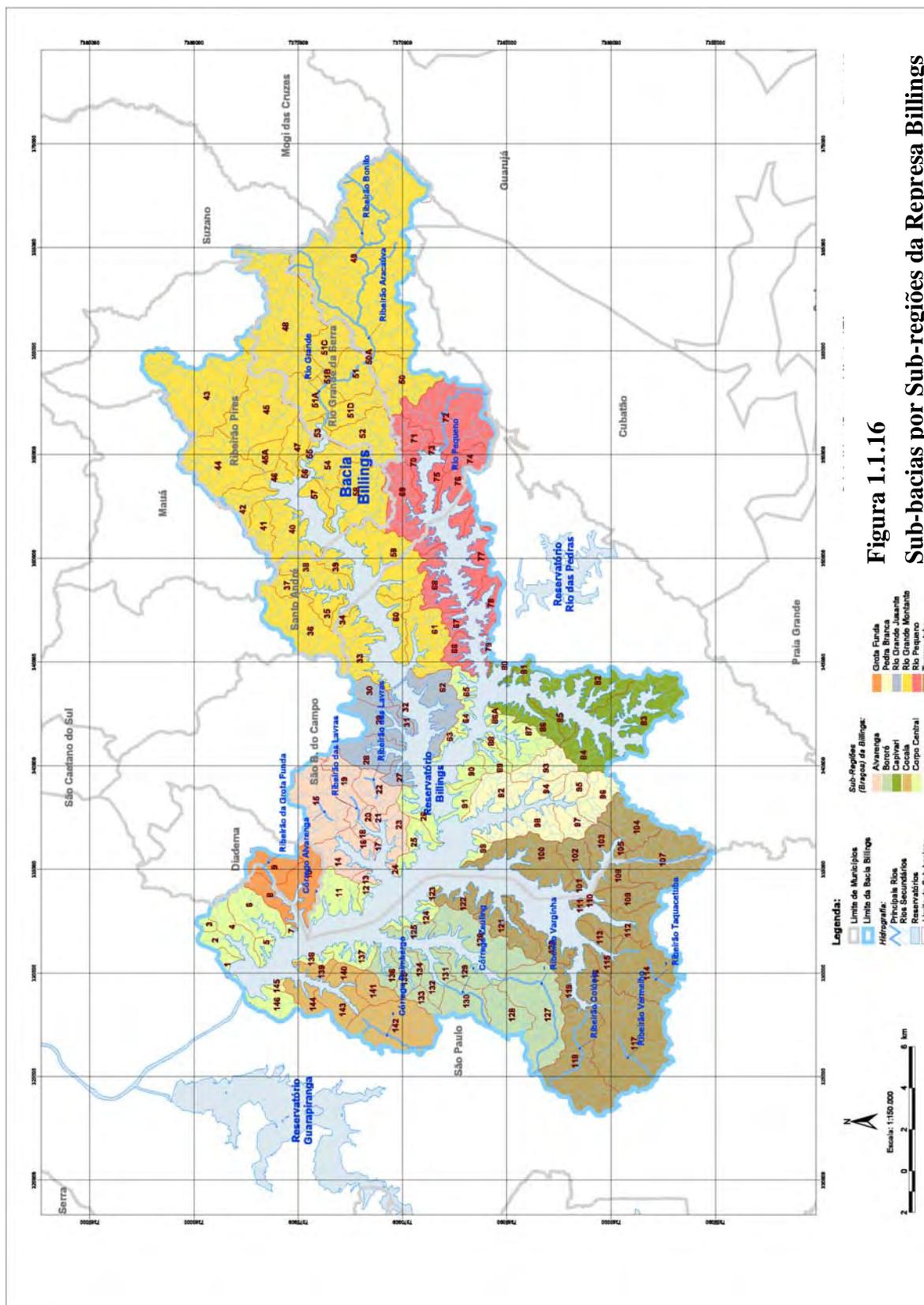


Figura 1.1.15 Sub-regiões da Represa billings



## 1.2 Situação Social da Represa Billings

### 1.2.1 Cidades que fazem parte da Bacia da Represa Billings

#### 1) Caracterização da Área

A Bacia Hidrográfica da Represa Billings possui área de 58.280,32 hectares, da qual 10.814,20 hectares referem-se ao espelho d'água da represa. O nível d'água do reservatório é bastante variável devido ao bombeamento das águas dos Rios Tietê e Pinheiro. O nível máximo é de aproximadamente 747,65 metros, conforme dados do IBGE.

A bacia hidrográfica localiza-se na porção sudeste da Região Metropolitana de São Paulo, fazendo limite, a oeste, com a Bacia Hidrográfica da Guarapiranga e, ao sul, com a Serra do Mar. Sua área de drenagem abrange integralmente o município de Rio Grande da Serra e parcialmente os municípios de Diadema, Ribeirão Pires, Santo André, São Bernardo do Campo e São Paulo (**Figura 1.2.1**).

**Tabela 1.2.1 Municípios inseridos na Bacia**

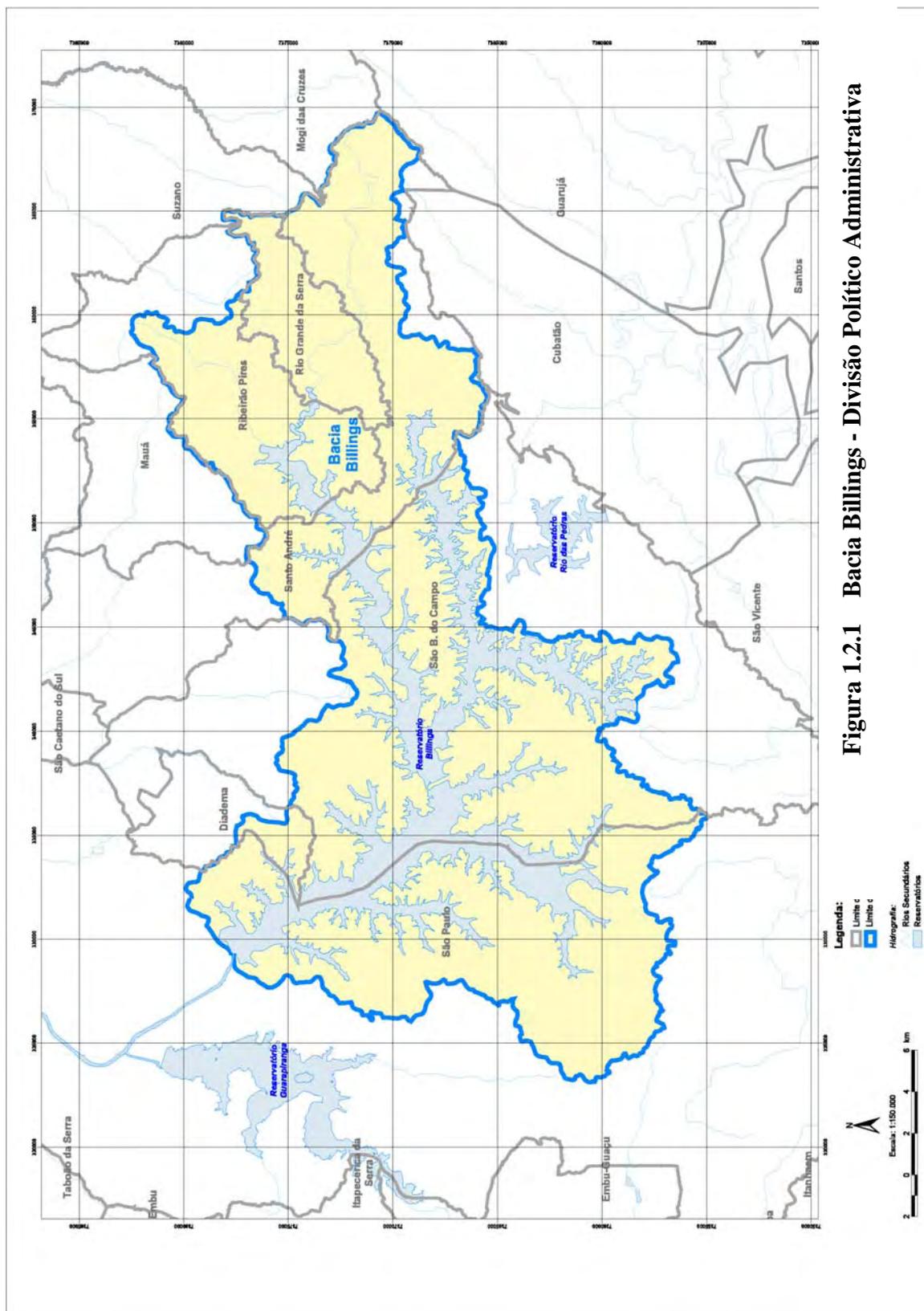
Município	Área total dos Municípios (ha)	Área na Bacia		
		(ha)	(%) *	(%)**
Diadema	3.069,89	726,80	23,68	1,25
Ribeirão Pires	9.900,10	6.367,37	64,32	10,93
Rio Grande da Serra	3.661,45	3.661,45	100,00	6,28
Santo André	17.476,00	9.581,20	54,82	16,44
São Bernardo do Campo	40.597,50	21.384,48	52,67	36,69
São Paulo	152.462,30	16.559,30	10,86	28,41

\*Porcentagem em relação a área do município

\*\* Porcentagem em relação a área da Bacia

Fonte: Billings 2000 – Ameaças e Perspectiva para o maior reservatório de água da RMSP

A Bacia Hidrográfica da Billings é protegida pelas Leis de Proteção aos Mananciais, Áreas de Preservação Permanente e outras normas jurídicas, que disciplinam o uso e a ocupação do solo. A implantação de Unidades de Conservação (UCs), através da criação de parques e reservas ambientais, é um dos mais importantes dentre os mecanismos atualmente disponíveis para garantir que áreas da Bacia sejam efetivamente preservadas. Apenas 2,6% da área da Billings está legalmente protegida sob forma de Unidades de Conservação: Parque Estadual da Serra do Mar, Reserva Biológica de Paranapiacaba, Parque Regional Jardim Botânico de Pedroso, Parque Municipal Estoril e Parque Municipal Milton Marinho de Moraes. Além destes parques municipais, em 2001, foi criada a Área de Proteção Ambiental Capivari-Monos (25.000 ha), que visa compatibilizar a conservação da natureza com a exploração sustentada dos recursos hídricos (**Figura 1.2.2**).



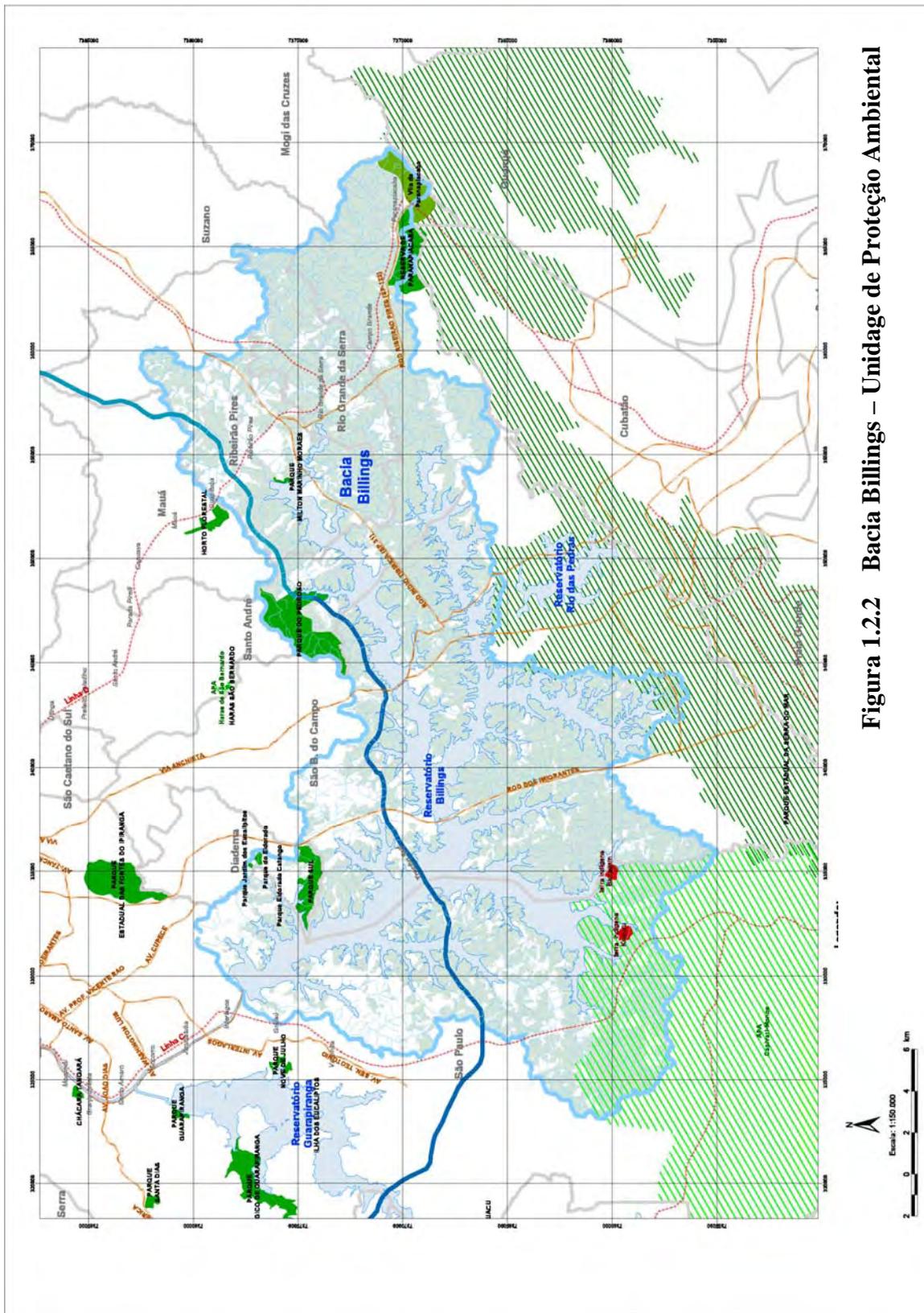
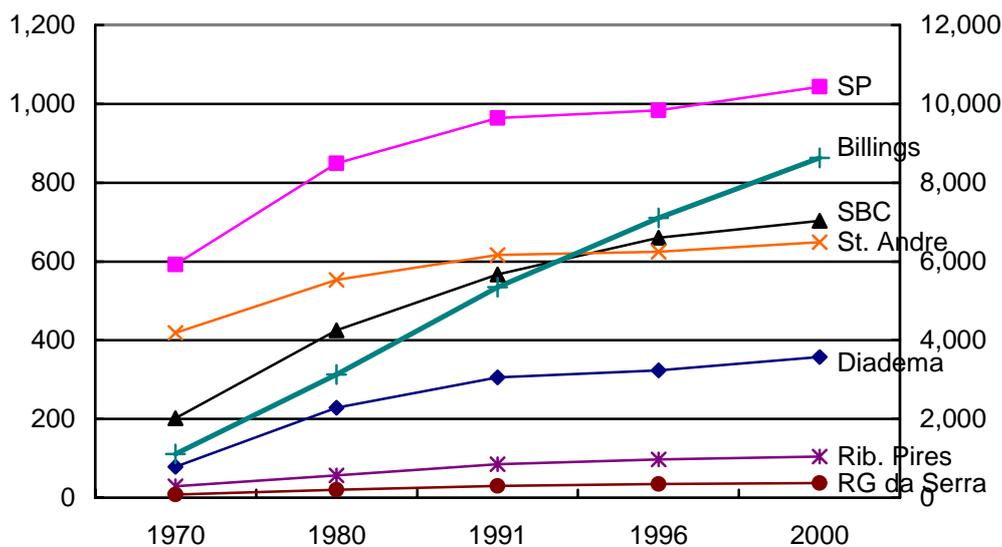


Figura 1.2.2 Bacia Billings – Unidade de Proteção Ambiental

## 1.2.2 População

As cidades que fazem parte da Bacia da Represa Billings, assim como a variação populacional da Bacia da Represa Billings, estão relacionadas no **Figura 1.2.3**, assim como no Material Anexo A1.2.1. A maioria das cidades que fazem parte da Bacia da Represa Billings cresceu mais na década de 70, tendo esse crescimento perdido força desde então. No entanto, não houve perda de força no crescimento da área da Bacia, que prosseguiu de tal forma que a população, que em 1970 não passava de 110 mil pessoas, cresceu cerca de 8 vezes nos 30 anos seguintes, e em 2000 alcançou os 860 mil habitantes. Ultrapassar 1 milhão de habitantes é apenas uma questão de tempo, e é bem provável que isso esteja acontecendo enquanto o presente relatório é elaborado. Um crescimento muito maior do que o de São Bernardo do Campo, considerado perigoso, que subiu de 30 mil habitantes em 1950 para os atuais 700 mil habitantes.



**Figura 1.2.3** Variação Populacional nas cidades da Bacia da Represa Billings

Essa divisão é mostrada na **Tabela 1.2.2**, onde se vê que a proporção da população do município de São Paulo residente na Bacia subiu de 45,9% em 1970 para 54,3% no ano 2000, enquanto São Bernardo do Campo subiu de 14,4% em 1970 para 21,4% em 1991, tendo essa variação se estabilizado desde então. A proporção dos demais municípios diminuiu uma após a outra, e como resultado apenas os municípios de São Paulo e São

Bernardo do Campo detêm 76,1% da população da Bacia da Represa Billings. Acrescentando-se Ribeirão Pires, esse número salta para 86,1%.

**Tabela 1.2.2 Variação Populacional na Bacia da Represa Billings**

	1970	1980	1991	1996	2000
São Paulo	45.9	51.1	49.0	52.3	54.3
Diadema	7.2	7.7	8.3	7.0	6.9
SBC	14.4	16.3	21.4	22.3	21.8
Santo André	3.6	2.9	3.3	3.3	2.9
Ribeirão Pires	21.6	15.7	13.0	10.9	10.0
RG da Serra	7.2	6.4	4.9	4.2	4.0
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fonte: IBGE

A proporção da população residente na área da Bacia da Represa Billings em cada município é: Rio Grande da Serra 100%, Ribeirão Pires 82,7%, São Bernardo do Campo 26,8%, Diadema 16,7%, Santo André 3,9% e São Paulo não passa de 4,5%. Demonstra em especial que os centros dos municípios de Rio Grande da Serra e Ribeirão Pires estão localizados dentro da Bacia da Represa Billings.

O índice de crescimento da população residente na bacia em cada uma das 4 principais cidades que formam a Bacia da Represa Billings, comparando os anos de 1970 e 1980, é próximo de 12% em São Paulo, São Bernardo do Campo e Diadema, e de 8% em Santo André, todos elevados, especialmente nas três cidades à exceção de Diadema, onde se ressalta o crescimento da população residente na Bacia comparando-se com o crescimento populacional total do município. O índice de crescimento cai consideravelmente nas 4 cidades quando comparados os anos de 1980 e 1991, no entanto não há alteração na proeminência do crescimento populacional na área da bacia comparando-se com o crescimento da população total do município. Comparados 1991 e 2000, nas três cidades à exceção de São Paulo verifica-se ainda maior queda no índice de crescimento, mas em São Paulo observa-se um aumento para 6,68%. Como São Bernardo do Campo detêm 5,66%, verifica-se a manutenção do alto índice de crescimento populacional total da Bacia de 5,47%, quase próximo dos 5,87% verificados na comparação entre 1980 e 1991.

A **Tabela 1.2.3** mostra o número de aglomerações irregulares e suas respectivas populações em cada uma das cidades.

A população residente nessas aglomerações representa 17% da população total da Bacia, sendo maior a proporção do município de São Paulo, seguido de São Bernardo do Campo.

**Tabela 1.2.3 Situação das Aglomerações Irregulares na Bacia da Billings**

	Número de Favelas	População nas Favelas	%da População Total
São Paulo	84	80.474	21,64
Diadema	29	7.636	15,28
SBC	44	29.673	18,74
Santo André		2.942	12,44
Ribeirao Pires	6	422	0,54
Rio Grande da Serra			
Total	163	121.147	16,92

Fonte: SBC-SHAMA 1999

### 1.2.3 Uso do Solo

#### (1) Materiais existentes sobre o Uso do Solo

Com relação aos materiais existentes sobre o uso do solo na bacia da Represa Billings, há o “Billings 2000” (João Paulo R. Capobianco, Marussia Whately, 2002, ISA), onde estão compilados os dados sobre a alteração do uso do solo na bacia da Billings entre os anos de 1989 e 1999. O uso geral do solo na bacia está demonstrado na **Tabela 1.2.4**. Os mapas de uso do solo podem ser conferidos nas **Figuras 1.2.4 e 1.2.5**.

Apesar das áreas residenciais terem aumentado no intervalo de 10 anos, comparando-se com as áreas urbanas consolidadas, as áreas urbanas não consolidadas sofreram um aumento expressivo, enquanto as áreas não-ocupadas diminuíram. Diminuíram também as áreas de floresta natural e secundária, áreas cultiváveis, de solo exposto e de mineração, sendo que a diminuição maior foi nas áreas de floresta natural e cultiváveis. As áreas de reflorestamento e industriais mostraram aumento. Fica clara a migração populacional para a região das áreas urbanas consolidadas.

**Tabela 1.2.4 Uso do Solo na Bacia nos anos de 1989 e 1999**

Categoria	1989		1999	
	Área (ha)	(%) <sup>(1)</sup>	Área (ha)	(%) <sup>(1)</sup>
Áreas urbanas não consolidadas	1485.85	2.55	1653.66	2.84
Áreas urbanas consolidadas	5404.61	9.27	6874.60	11.8
Áreas de ocupação dispersa	3344.26	5.74	3263.52	5.6
Solo exposto	61.59	0.11	57.56	0.1
Mineração	192.90	0.33	156.89	0.27
Campo antrópico / várzea (2)	4129.22	7.09	3541.50	6.08
Mata Atlântica secundária em estado Inicial de regeneração	699.15	1.2	647.32	1.11
Mata Atlântica primária ou secundária nos estágios médio e avançado de regeneração	31825.67	54.61	30242.02	51.89
Reflorestamento	188.26	0.32	398.35	0.68
Indústrias	98.55	0.17	109.06	0.19
Áreas ocupadas por atividades humanas	14722.11	25.27	15661.92	26.89
Área com cobertura florestal	32713.08	56.13	31287.17	53.68
Outros	10850.26	18.62	11336.36	19.43

No material denominado “Calibração de Sistema Relacional de Correlação do Manejo do Território e da Qualidade Ambiental para o Reservatório Billings – Relatório Final (2004, Prime)”, elaborado pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, consta o mapa de uso do solo da bacia da Represa Billings no ano 2000, que está demonstrado na **Figura 1.2.7**. Um resumo do uso do solo por sub-regiões pode ser observado na **Tabela 1.2.5**. A situação conforme a classificação em sub-bacias, utilizada para a análise de qualidade da água e cargas poluentes, está demonstrada na **Tabela 1.2.6**.

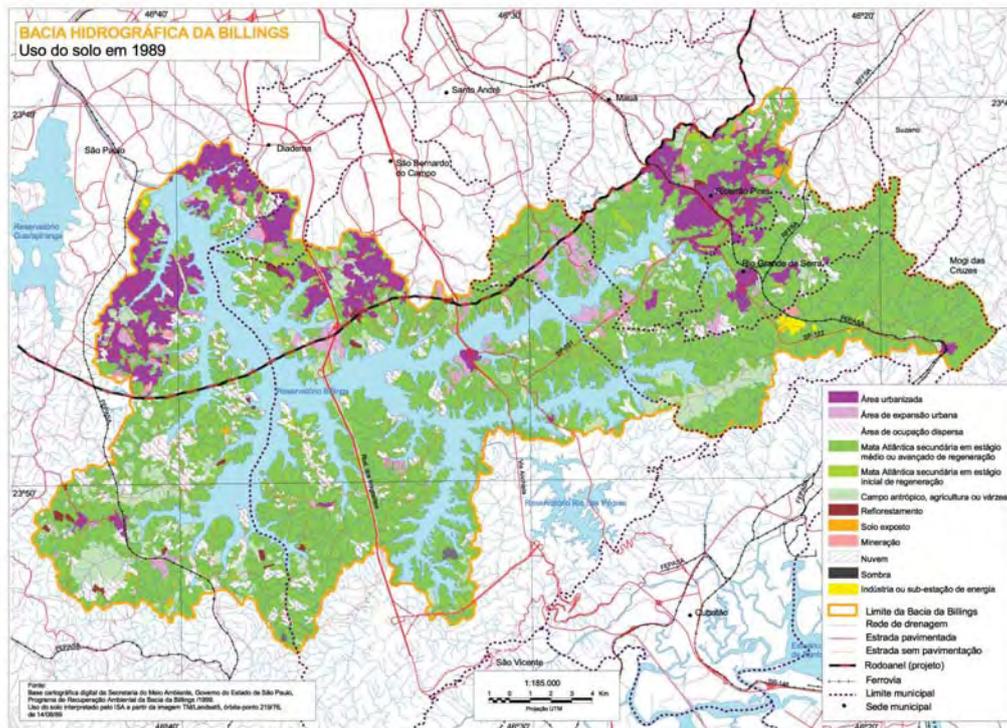


Figura 1.2.4 Uso do Solo na Bacia nos anos de 1989

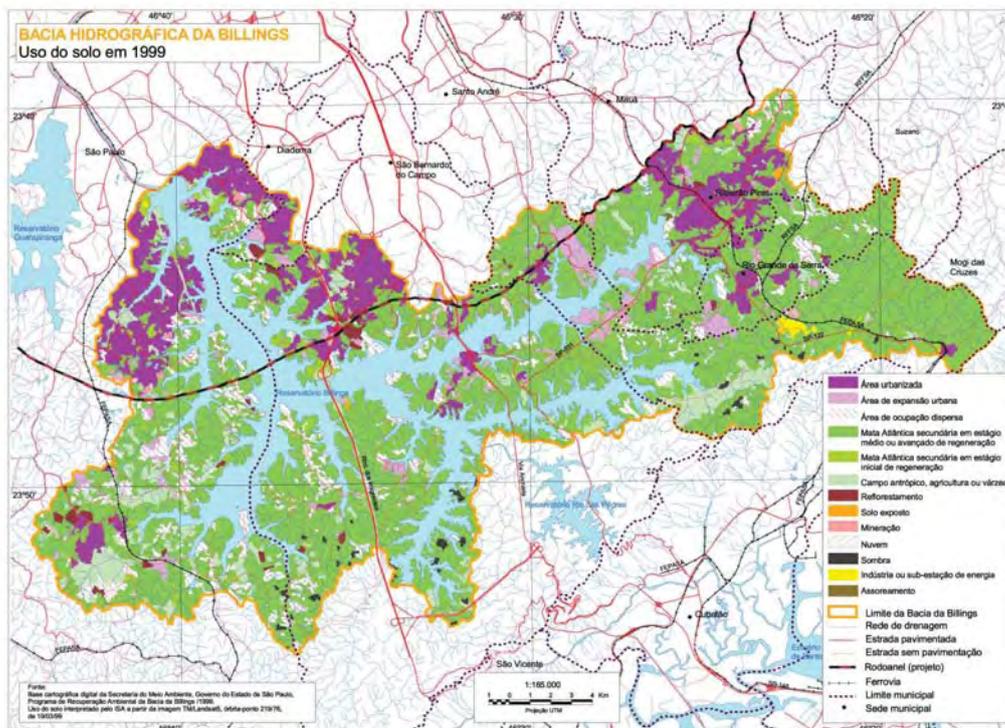


Figura 1.2.5 Uso do Solo na Bacia nos anos de 1999

Tabela 1.2.5 Uso do Solo na bacia da Represa Billings por Sub-regiões (Ano 2000)

Sub Region	Area of land use (ha)									Percentage of land use (%)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	Total	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
	Agricultural land	Forestation area	Forest	Grass land	Rural inhabited area	Urban Area (Concentrated)	Urban Area	Industrial Area		Agricultural land	Forestation area	Forest	Grass land	Rural inhabited area	Urban Area (Concentrated)	Urban Area	Industrial Area	
A-1	0.00	0.00	84.56	465.23	59.78	0.00	1471.11	17.18	2097.86	0.0	0.0	4.0	22.2	2.8	0.0	70.1	0.8	100.0
A-2	190.54	30.86	1363.99	949.49	717.81	0.00	532.97	0.67	3786.33	5.0	0.8	36.0	25.1	19.0	0.0	14.1	0.0	100.0
A-3	99.24	89.24	1044.31	492.60	158.45	0.00	168.17	0.00	2052.02	4.8	4.3	50.9	24.0	7.7	0.0	8.2	0.0	100.0
A-4	242.15	36.52	1278.16	969.49	404.89	0.00	220.01	0.00	3151.23	7.7	1.2	40.6	30.8	12.8	0.0	7.0	0.0	100.0
A-5	103.11	308.85	1525.77	680.06	310.29	0.00	0.00	0.00	2928.08	3.5	10.5	52.1	23.2	10.6	0.0	0.0	0.0	100.0
A-6	56.47	109.70	1072.65	557.04	212.65	0.00	41.67	0.00	2050.18	2.8	5.4	52.3	27.2	10.4	0.0	2.0	0.0	100.0
A-7	0.00	0.00	551.48	245.70	78.06	0.00	73.75	0.00	948.99	0.0	0.0	58.1	25.9	8.2	0.0	7.8	0.0	100.0
A-8	8.00	0.00	1611.43	379.51	14.53	0.00	3.01	0.00	2018.48	0.4	0.0	79.9	18.8	0.7	0.0	0.1	0.0	100.0
A-9	3.10	24.10	2414.84	1200.76	214.79	0.00	18.84	0.00	3876.42	0.1	0.6	62.3	31.0	5.5	0.0	0.5	0.0	100.0
A-10	6.87	23.12	262.87	212.71	61.36	0.00	214.24	0.00	781.16	0.9	3.0	33.7	27.2	7.9	0.0	27.4	0.0	100.0
A-11	5.32	161.23	440.25	280.55	178.35	0.00	186.07	21.81	1273.58	0.4	12.7	34.6	22.0	14.0	0.0	14.6	1.7	100.0
A-12	139.67	148.53	261.24	509.54	33.70	0.00	1312.06	54.75	2459.50	5.7	6.0	10.6	20.7	1.4	0.0	53.3	2.2	100.0
A-13	6.02	83.54	347.92	257.24	197.36	0.00	426.25	12.02	1330.34	0.5	6.3	26.2	19.3	14.8	0.0	32.0	0.9	100.0
A-14	0.00	19.18	44.69	225.83	51.69	0.00	678.52	18.44	1038.35	0.0	1.8	4.3	21.7	5.0	0.0	65.3	1.8	100.0
B-1	22.10	17.10	945.97	239.72	51.69	0.00	307.50	0.00	1584.10	1.4	1.1	59.7	15.1	3.3	0.0	19.4	0.0	100.0
B-2	0.00	32.64	842.77	565.87	151.87	0.00	442.28	0.00	2035.44	0.0	1.6	41.4	27.8	7.5	0.0	21.7	0.0	100.0
B-3	0.00	141.67	4663.42	1875.34	312.40	0.00	426.38	145.62	7564.83	0.0	1.9	61.6	24.8	4.1	0.0	5.6	1.9	100.0
B-4	0.00	48.05	834.23	840.14	146.10	661.85	796.77	38.10	3365.23	0.0	1.4	24.8	25.0	4.3	19.7	23.7	1.1	100.0
B-5	11.33	63.48	680.72	155.98	60.25	0.00	108.83	0.00	1080.59	1.0	5.9	63.0	14.4	5.6	0.0	10.1	0.0	100.0
B-6	1.63	59.79	1427.49	142.98	37.62	0.00	373.08	0.00	2042.59	0.1	2.9	69.9	7.0	1.8	0.0	18.3	0.0	100.0
Total	895.57	1397.59	21698.75	11245.79	3453.64	661.85	7801.52	308.58	47463.30	1.9	2.9	45.7	23.7	7.3	1.4	16.4	0.7	100.0

Fonte: Billings 2000 ISA

A distribuição do uso do solo em toda a bacia é: área agrícola 1,9%, área reflorestada 2,9%, área de floresta 45,7%, área de gramado 23,7%, área rural inabitada 7,3%, área urbana concentrada 1,4%, área urbana 16,4% e área industrial 0,7%. As áreas urbanas residenciais de alta densidade na região B-4 (Ribeirão Pires), e as áreas residenciais urbanas na região A-1 (Socorro – município de São Paulo), A-12 (Alvarenga – município de São Bernardo do Campo), A-14 (Pedreira – município de São Paulo) representam mais de 50% de suas áreas. Nas regiões A-10 (SBC), A-13 (Diadema), B-2 (Santo André) e B-4 (Ribeirão Pires), é superior a 20%. As regiões A-3, A-5, A-6, A-7, A-8, A-9, B-1, B-3, B-5 e B-6 têm mais de 50% de suas áreas representadas por floresta.

## (2) Uso do Solo em 2004

Segundo o relatório final da empresa PRIME denominado “Calibração de Sistema Relacional de Correlação do Manejo do Território e da Qualidade Ambiental para o Reservatório Billings – Outubro de 2004”, relacionado ao uso do solo e projeções populacionais futuras, do Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, e o “Mapa de Uso do Solo da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê – Escala 1:25.000” feito pela EMLASA, foi feito um estudo sobre o uso do solo na bacia da Represa Billings dividido por sub-regiões, resultando no enunciado mais atual sobre o uso do solo.

**Tabela 1.2.6 Uso do Solo em 2004**

Table 1.4.7 Land Utilization in the Billings Lake basin by sub-basin

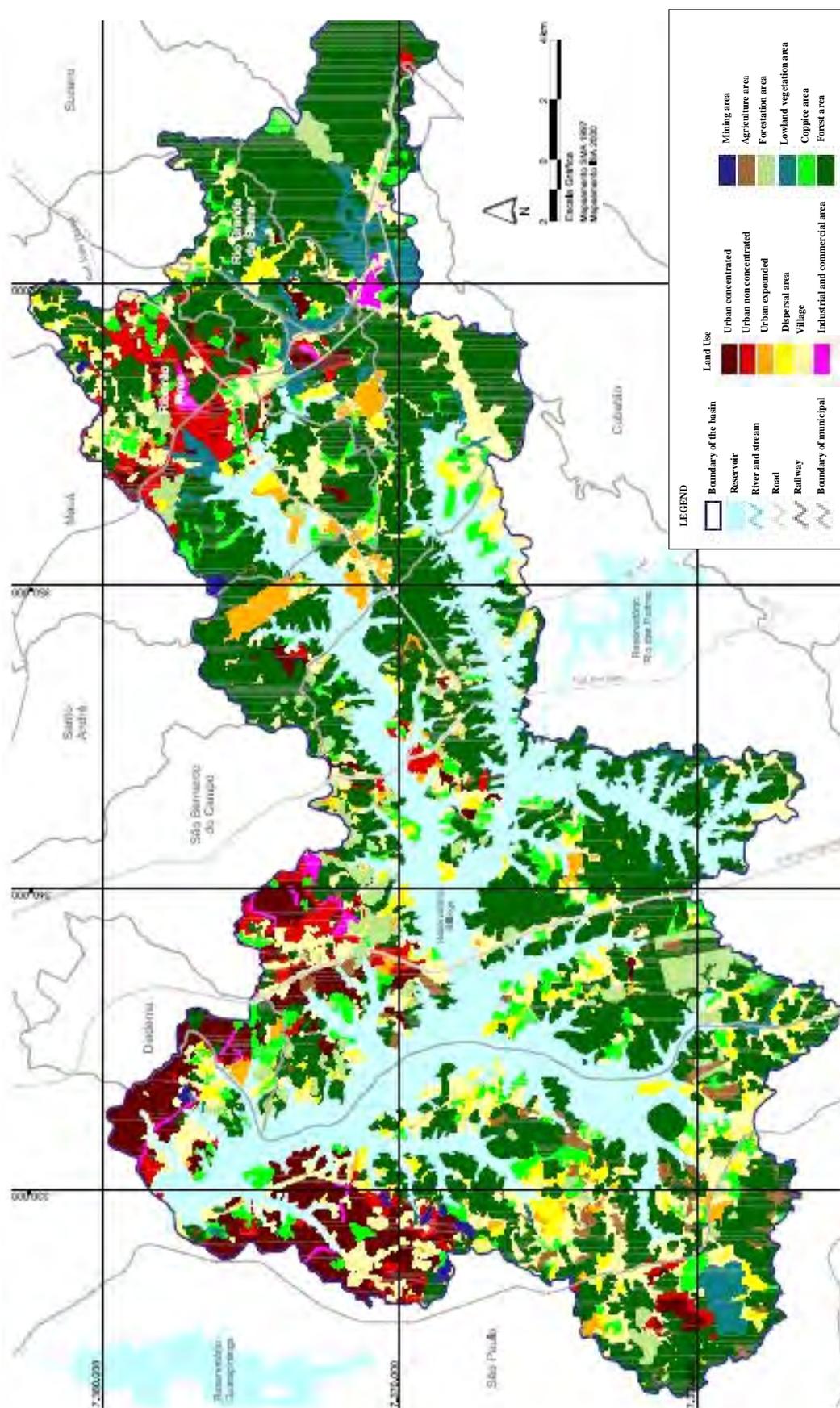
SUB-BASIN		AREA CARGAS DIFUSAS (Non point source)								Total
		Área Ocupada por Categoria de Uso (ha)								
		1	2	3	4	5	6	7	8	
No.	Mncplty	Atividade Agrícola	Reflorestamento	Mata	Capoeira	Chácaras	Ár. Urb Padr Sup	Ár. Urb Padr Inf	Ár. Ind. e Com.	
		Agriculture	Reforest-ing	Forest	Woods	Villa with Broad field	Residential area high class	Residential area low class	Industry and commercial	
A1.1	SP	0.00	0.00	49.82	195.00	46.83	0.00	544.87	0.34	836.86
A1.2	SP	0.00	0.00	34.74	280.22	12.95	0.00	919.24	16.83	1,263.98
A2.1	SP	157.75	22.30	397.66	433.89	223.42	0.00	124.86	0.00	1,359.88
A2.2	SP	31.87	8.55	403.74	228.02	211.51	0.00	9.77	0.00	893.46
A2.3	SP	2.92	0.00	562.59	307.58	236.85	0.00	397.34	0.67	1,507.95
A3.1	SP	11.30	79.99	556.87	223.32	39.49	0.00	148.40	0.00	1,059.37
A3.2	SP	88.94	8.25	487.44	278.27	118.96	0.00	18.77	0.00	1,000.63
A4.1	SP	110.26	10.31	703.25	579.61	180.26	0.00	154.64	0.00	1,738.33
A4.2	SP	134.89	26.21	574.92	439.89	190.07	0.00	64.37	0.00	1,430.35
A5	SBC,SP	104.11	306.84	1,525.76	690.07	299.86	0.00	0.00	0.00	2,926.64
A6	SBC	56.97	109.69	1,072.64	567.03	192.65	0.00	41.68	0.00	2,040.66
A7	SBC	0.00	0.00	551.48	245.68	73.07	0.00	72.75	0.00	942.98
A8	SBC	8.00	0.00	1,611.43	389.51	14.53	0.00	3.01	0.00	2,026.48
A9.1	SBC,SA	0.00	0.00	265.46	515.00	88.68	0.00	0.00	0.00	869.14
A9.2	SA	0.00	0.00	1,158.84	572.96	51.69	0.00	10.13	0.00	1,793.62
A9.3	SBC,SA	3.10	24.11	990.54	142.79	74.43	0.00	8.71	0.00	1,243.68
A10	SBC	6.86	23.12	262.87	212.71	56.37	0.00	212.25	0.00	774.18
A11	SBC	5.32	160.23	440.24	280.56	173.34	0.00	184.08	21.81	1,265.58
A12.1	SBC	107.87	126.70	183.92	260.41	16.84	0.00	667.18	41.37	1,404.29
A12.2	SBC,Dia	33.30	5.14	22.22	192.67	0.00	0.00	498.70	13.38	765.41
A12.3	SBC	0.00	13.68	55.11	56.47	16.86	0.00	138.19	0.00	280.31
A13.1	SBC	6.02	54.84	226.73	56.80	91.02	0.00	4.78	0.00	440.19
A13.2	SP, Dia	0.00	28.71	121.19	200.43	96.35	0.00	417.47	12.02	876.17
A14	SP	0.00	19.18	44.69	225.83	46.69	0.00	672.52	18.44	1,027.35
Sub Total		869.48	1,027.85	12,304.15	7,574.72	2,552.72	0.00	5,313.71	124.86	29,767.49
B1	SBC	22.10	17.10	945.98	239.72	51.69	0.00	305.51	0.00	1,582.10
B2	RibP,RGS	0.00	32.65	878.06	607.66	142.46	0.00	448.99	0.00	2,109.82
B3	RGS,SA	0.00	139.67	4,648.14	1,933.95	291.80	0.00	410.68	145.42	7,569.66
B4	RibP	0.00	48.05	849.23	860.14	126.10	0.00	1,453.63	38.10	3,375.25
B5	SA,RibP	11.83	62.48	690.72	155.99	60.24	0.00	106.84	0.00	1,088.10
B6	SBC, SA	1.63	59.79	1,443.49	142.99	37.62	0.00	369.08	0.00	2,054.60
Sub Total		35.56	359.74	9,455.62	3,940.45	709.91	0.00	3,094.73	183.52	17,779.53
Grand Total		905.0	1,387.6	21,759.8	11,515.2	3,262.6	0.0	8,408.4	308.4	47,547.0

Remarks; SP=Sao paulo, Dia=Diadema, SBC=San Bernaldo do Campo, SA=Santo Andre, RibP=Ribeiron Pires, RGS=Rio Grande da Serra

Area Distribution of the Billings Lake

Unit (ha)

	Land Area	Water Surface	Total	Remarks
The Billings Lake	29,767.0	9,393.0	39,160.0	
Rio Grande Arm	17,780.0	1,340.0	19,120.0	
Total	47,547.0	10,733.0	58,280.0	



Fonte: Calibração de Sistema Relacional de Correlação do Manejo do Território e da Qualidade Ambiental para o Reservatório Billings Relatório Final - 2004 - Príme

Figura 1.2.8 Uso do Solo na Bacia da Represa Billings (Ano 2000)



1970 a utilizar as águas da Represa Guarapiranga, aumentou gradativamente a captação neste manancial, até atingir toda a vazão regular deste reservatório.

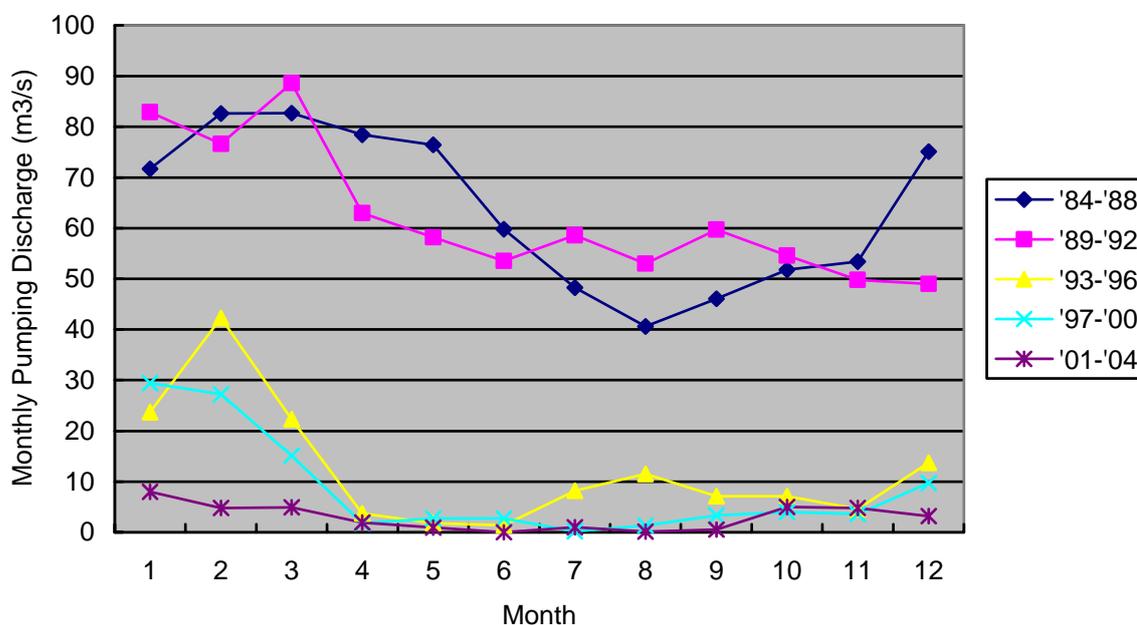
Na Represa Billings, a captação existente no Braço do Rio Grande é bastante antiga, tendo sido ampliada por diversas ocasiões. Em função da poluição das águas do corpo central da represa, foi construído um dique no Braço do Rio Grande, na altura da Rodovia Anchieta, para impedir a contaminação das águas deste braço.

Em função do crescente aumento da poluição das águas dos rios Tietê e Pinheiros, a transferência dessas águas para a Represa Billings passou a comprometer seriamente a qualidade das águas deste reservatório, resultando em mortandade de peixes, problemas de mau cheiro, proliferação excessiva de algas e macrófitas, comprometendo os demais usos desta represa. A intensidade desta poluição mobilizou social e politicamente os municípios do entorno da Billings, de tal forma que foi inserido na Constituição Estadual de 1989, um dispositivo determinando que, no prazo de 3 anos, a contar da sua promulgação: “ficam os poderes públicos Estadual e Municipal obrigados a tomar medidas eficazes para impedir o bombeamento de águas servidas, dejetos e de outras substâncias poluentes para a represa Billings”. Assim, a partir de outubro de 1992, o Estado determinou, através de uma Resolução Conjunta, a suspensão do bombeamento, por tempo indeterminado, prevendo-se algumas exceções, em particular no controle de cheias da Bacia do Rio Pinheiros. Depois disso, as águas da Billings foram apresentando melhora progressiva na sua qualidade, de tal forma que passaram a ser consideradas, efetivamente, para a utilização no abastecimento público. Assim, a partir de 1999 foi iniciada a captação no Braço do Taquacetuba para transferência de água bruta para a Represa Guarapiranga.

Existem planos que consideram o aproveitamento de outros braços da Billings, como o Rio Pequeno, para futuras ampliações de oferta de água para a Região Metropolitana de São Paulo.

Depois da aplicação, a partir de 1992, da medida que proíbe a reversão das águas do Rio Pinheiros através da Estação Elevatória de Pedreira para a Represa Billings (exceto nos casos em que há previsão de inundações na área urbana do município de São Paulo), pode ser observada, conforme demonstrado no Gráfico 1.3.2, uma redução brusca no

volume de água revertida. Ou seja, antes da proibição da reversão, independentemente de haver ou não inundações, ela acontecia diariamente. O volume médio mensal bombeado de 1984 a 1988 foi de 63,9 m<sup>3</sup>/s (num total de 100%), e de 62,3 m<sup>3</sup>/s de 1989 a 1992. Porém após a proibição da reversão, o volume caiu progressivamente ano a ano, para 11,6 m<sup>3</sup>/s de 1993 a 1996 (18%), 8,4 m<sup>3</sup>/s (13%) de 1997 a 2000, e 2,9 m<sup>3</sup>/s (5%) de 2001 a 2004, e hoje está reduzido a 1/20. A partir da proibição, a reversão só é permitida rigorosamente nos casos em que se prevê que o volume de vazão do Rio Tietê ultrapasse os 160 m<sup>3</sup>/s, mas ultimamente percebe-se uma tendência em inibir até mesmo essa medida. A reversão se concentra anualmente nos meses de Dezembro a Março.



**Figura 1.3.2 Variação do volume de bombeamento da Estação Elevatória da Pedreira para a Represa Billings**

A propósito, o volume do Reservatório Billings (excluindo-se o Braço do Rio Grande) é estimado em 950 milhões de m<sup>3</sup>, o que significa que o volume médio mensal de bombeamento de 63,9 m<sup>3</sup>/s entre 1984 e 1988 seria o mesmo que trocar anualmente 2,1 vezes a água da represa. Por outro lado, considerando-se os 9,2 m<sup>3</sup>/s da Vazão Média Anual de Longo Termo da bacia natural, para efetuar a troca da água da represa Billings leva-se 3,3 anos.

### 1.3.2 Usos Múltiplos da Represa Billings

A estimativa da Vazão Média de Longo Termo da Bacia natural para a Represa Billings está demonstrado na **Tabela 1.3.1**.

**Tabela 1.3.1 Volume de Vazão Média de Longo Termo para a Billings**

Braço da Billings	Vazão Médio de Longo Termo (m <sup>3</sup> /s)
<b>Billings</b>	<b>9,2</b>
Bororé	0,51
Taquacetuba	1,75
Pedra Branca	0,41
Capivari	1,57
Rio Pequeno	3,02
Outros	1,94
<b>Braço do Rio Grande</b>	<b>4,9</b>
<b>Total</b>	<b>14,1</b>

As águas da Represa Billings são utilizadas para diversos fins, podendo-se citar como principais os seguintes:

(1) Abastecimento Público de Água

Existem vários sistemas que utilizam direta ou indiretamente as águas da Represa Billings, podendo-se citar os seguintes:

- 1) Sistema Rio Grande – captação de água do Braço do Rio Grande, que após tratamento na ETA Rio Grande (SABESP) abastece a região do ABC (100% da população de São Bernardo do Campo, 25% da população de Santo André e 100% da população de Diadema) com 4,7 m<sup>3</sup>/s;
- 2) Sistema Taquacetuba/Guarapiranga – Sistema da SABESP, que faz a transposição da água da Represa Billings para a Represa Guarapiranga, onde é feita a captação para o tratamento na ETA Alto da Boa Vista (4 m<sup>3</sup>/s). Esta

transferência não é constante, sendo maior no período seco. Assim, a média anual de transferência é de aproximadamente 2,19 m<sup>3</sup>/s;

- 3) Baixada Santista – captação da ETA Cubatão (SABESP), localizada no Rio de mesmo nome, junto ao canal de fuga da UHE Henry Borden, que abastece vários municípios da Baixada Santista (4,0 m<sup>3</sup>/s). Neste caso parte da contribuição é do próprio rio Cubatão.

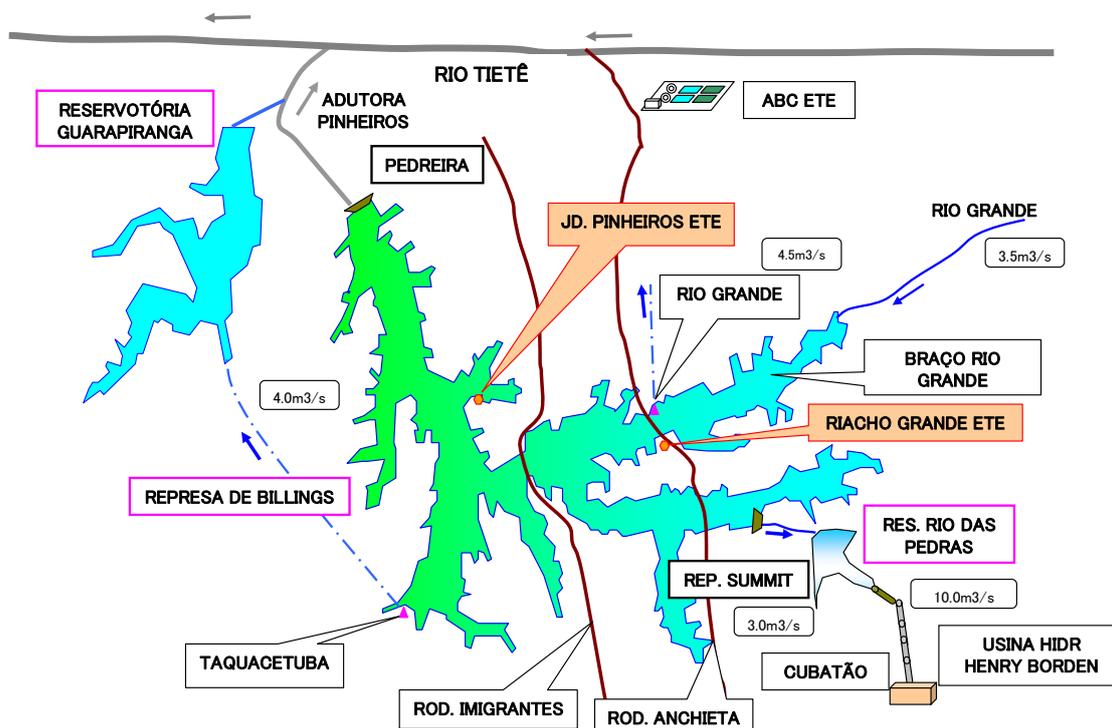


Figura 1.3.3 Utilização da Água na Represa Billings

FONTE: SABESP

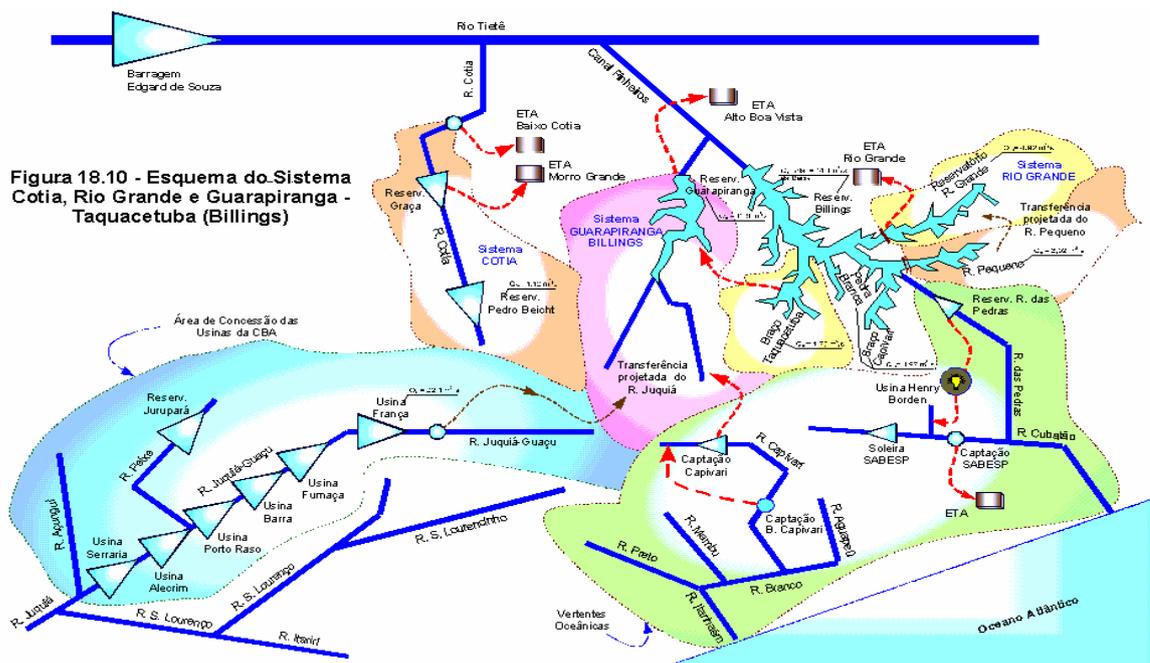


Figura 18.10 - Esquema do Sistema Cotia, Rio Grande e Guarapiranga - Taquacetuba (Billings)

Figura 1.3.4 Utilização da Água da Billings para Abastecimento

(2) Abastecimento Industrial

Cubatão – captação de água feita no Rio Cubatão por diversas indústrias do Pólo Industrial de Cubatão (3,5 m<sup>3</sup>/s).

(3) Geração de Energia

UHE Henry Borden – o Reservatório Billings foi implantado para permitir a geração de energia elétrica nesta usina. Entretanto, em função das restrições impostas ao bombeamento em Pedreira – suspensão do bombeamento em 1992 -, a vazão turbinada nesta usina que na média era de 90 m<sup>3</sup>/s teve que ser reduzida drasticamente para cerca de 25 m<sup>3</sup>/s, bem como concentrar a geração nos horários de pico.

(4) Controle de Cheias

Em determinadas circunstâncias, a Elevatória de Pedreira é utilizada para o controle de cheias no Canal Pinheiros, mediante a transferência de água para a Represa Billings.

(5) Recreação

- Esportes Náuticos – estas atividades concentram-se nos braços do Rio Grande e do Taquacetuba;

- Pesca – é a atividade recreacional mais intensa, principalmente no Braço do Rio Grande, onde a água encontram-se mais preservadas. No Braço Taquacetuba, também se pratica bastante esta modalidade de recreação;

- Esporte de contato primário – pouco procurado, em função da qualidade das águas da represa.

### **1.3.3 Importância do Manancial Billings para o Abastecimento de Água da RMSP**

As represas Billings e Guarapiranga são os mananciais mais próximos da Região Metropolitana de São Paulo, sendo juntas responsáveis pelo atendimento de quase 28.2% da demanda da RMSP. A Billings sozinha responde por cerca de 7.3% da demanda, o que representa uma população de aproximadamente 1,6 milhões de pessoas.

Cabe aqui mencionar que a Região Metropolitana de São Paulo enfrentou dois anos seguidos de poucas chuvas (anos hidrológicos 1999/2000 e 2000/2001), quando os volumes dos reservatórios dos mananciais atingiram níveis bastante críticos. Foi justamente, neste período que entrou em funcionamento a Captação no Braço Taquacetuba (Represa Billings) que permitiu transferir e, assim, reforçar o Sistema Guarapiranga. As análises feitas na época indicavam que se não fosse o reforço das águas captadas na Billings, o sistema de abastecimento de água da RMSP teria entrado em colapso. Esse exemplo mostra que a represa Billings constitui uma importante reserva estratégica para a RMSP.

- 1) São 4,7 m<sup>3</sup>/s na ETA Rio Grande e 4,0 m<sup>3</sup>/s para o transporte de água do Braço do Taquacetuba para a Represa de Guarapiranga. No total, serve como manancial para 2 milhões e setecentas mil pessoas em toda a Grande São Paulo;
- 2) A SABESP, tal como no caso do Braço do Rio Grande, tem um projeto onde o Braço do Rio Pequeno seria separado da Represa Billings com a construção de uma barragem, e sua água conduzida através de túneis para o Braço do Rio Grande, juntamente com a ampliação da ETA Rio Grande;
- 3) Para a Grande São Paulo que se encontra à montante dos rios, a 700 ~ 800 m de altitude, a margem para o desenvolvimento de uma nova fonte de água é limitada.