COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DA BAIXADA SANTISTA
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA

AUTOS Nº. 9903566/05 – DAEE
CONTRATO Nº. 2006/31/00026.7

RELATÓRIO DE SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DA BAIXADA SANTISTA – RELATÓRIO I

VOLUME II – DIAGNÓSTICO DOS RECURSOS HÍDRICOS E DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO

RELATÓRIO FINAL

2007

ÍNDICE

ÍNDICE 2

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES, QUADROS E TABELAS 7

1. APRESENTAÇÃO 21

2. CARACTERIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS 23

2.1 Introdução 24

2.2 Diagramas Unifilares 25

2.3 Disponibilidade Hídrica 27

2.3.1. Caracterização dos Recursos Hídricos Superficiais 27

2.3.2. Disponibilidade Hídrica Superficial 28

2.3.2.1. Precipitação 28

2.3.2.2. Outros Postos de Monitoramento 35

2.3.2.3. Metodologia Thiessen 36

2.3.2.4. Isoietas de Precipitação da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista 49

2.3.2.5. Vazão Média de Longo Período e Mínimas 50

a) Relatórios Anteriores 50
b) Vazões Média de Longo Período e Mínimas – Atuais 55

2.3.3. Caracterização do Regime Fluvial 57

2.3.4. Caracterização dos Recursos Hídricos Subterrâneos 64

2.3.4.1. Características Hidrodinâmicas dos Sistemas Aqüíferos 65

2.3.4.2. Condições de Explotação dos Sistemas Aqüíferos 66

2.3.4.3. Potencial de explotação de água subterrânea na região 67

2.3.5. Disponibilidade Hídrica Subterrânea 68

2.3.5.1. Potencial de uso dos recursos hídricos subterrâneos na Baixada Santista 69

2.3.5.2. Aptidão das águas subterrâneas aos diferentes tipos de usos 69

a) Abastecimento Público: 69
b) Irrigação: 70
c) Indústria: 70

2.3.5.3. Vazão Explotada por Aqüífero 70

2.3.6. Caracterização dos Recursos Hídricos Litorâneos 70

2.3.6.1. Regime de Marés 70

2.3.6.2. Ventos e Correntes marítimas 71

2.3.6.3. Massas de água 72

2.3.6.4. Correntes Brasileiras 72

2.3.6.5. Circulação Oceânica no Sistema Estuarino de Santos 74

2.3.6.6. Praias do Município de Itanhaém 75

2.3.6.7. Tabuas de Marés 76

2.3.6.8. Influência da Maré no Regime Fluvial 78

2.3.7. Importação e Exportação de Água 80

2.3.8. Sistema Billings e Usina Henry Borden 81

2.3.8.1. Alternativas do Plano Integrado de Aproveitamento e Controle de Recursos Hídricos para o Sistema Billings 82

2.3.8.2. Outros estudos elaborados sobre o Sistema Billings – Henry Borden 84
2.3.8.3. Histórico da Usina Henry Borden 85
2.3.8.4. "Campanha Billings: Eu Te Quero Viva" 88
2.3.9. Outorgas 90
2.4 Uso dos Recursos Hídricos e Demanda 94
2.4.1. Abastecimento Público 94
2.4.1.1. Dados Históricos 94
2.4.1.2. Cenários HIDROPLAN (1995) 96
2.4.1.3. Dados Atuais 101
2.4.1.4. Projeções PERH (2004-2007) 102
2.4.2. Uso Industrial 107
2.4.2.1. Dados Históricos 107
2.4.2.2. Cenários HIDROPLAN (1995) 110
2.4.2.3. Dados Atuais 112
2.4.2.4. Projeções PERH (2004-2007) 112
2.4.3. Irrigação, Aqüicultura e Dessedentação Animal 114
2.4.4. Geração Hidrelétrica 115
2.4.5. Turismo, Recreação e Lazer 115
2.4.6. Navegação 116
2.4.7. Barragens de regularização 116
2.4.8. Aqüicultura 116
2.4.9. Demanda de Água Subterrânea 116
2.4.10. Evolução das demandas 118
2.4.11. Síntese das demandas 120
2.4.12. Demanda Global prevista 122
2.4.13. Principais Obras Hidráulicas 124
2.5 Estudos Hidrológicos 125
2.5.1. Introdução 125
2.5.2. Distribuição Estatística Assintótica dos Extremos do Tipo I para Mínimos ou Distribuição de Gumbel para Mínimos 125
2.5.3. Distribuição Estatística de Weibull do Tipo III para Extremos Mínimos 126
2.5.4. Distribuição Estatística Log-Pearson do Tipo III para Extremos Máximos 129
2.5.5. Postos Fluviométricos 130
2.5.5.1. Posto "Fazenda N. S. Aparecida", Biritiba-Mirim, Ribeirão Gracianópolis, cód. DNAEE: 80200000 132
2.5.5.2. Posto "Sertãozinho", Mogi das Cruzes, Rio Claro, cód. DNAEE: 80240000 137
2.5.5.3. Posto "Sertão dos Freires", Santos, Rio Itatinga, cód. DNAEE: 80250000 142
2.5.5.4. Posto "Usina Rio dos Campos", São Paulo, Rio Capivari, cód DAEE: 3E-003, cód. DNAEE: 80800000 147
2.5.5.5. Posto "Itapanhaú", Biritiba-Mirim, Rio Itapanhaú, cód DAEE: 3E-050, cód. DNAEE: 80210000 152
2.5.5.6. Posto "Ponte Preta", Cubatão, Rio Cubatão, cód DAEE: 3E-077, cód. DNAEE: 80360000 157

2.5.5.7. Posto "Moji", Cubatão, Rio Moji, cód DAEE: 3E-093, cód. DNAEE: 80450000 162

2.5.5.8. Posto "Quilombo", Santos, Rio Quilombo, cód DAEE: 3E-095, cód. DNAEE: 80280000 167

2.5.5.9. Posto "Embu-Guaçu", Embu-Guaçú, Rio Embu-Guaçú, cód DAEE: 3E-111, cód. DNAEE: 62292300 172

2.5.5.10. Posto "Belvedere", Juquitiba, Rio Juquiá, cód DAEE: 3E-114, cód. DNAEE: 81428000 177

2.5.5.11. Posto "Fazenda Água Quente", Itanhaém, Rio Branco ou Branco da Conceição, cód DAEE: 3F-003, cód. DNAEE: 80860000 182

2.5.5.12. Posto "Rosas", Juquitiba, Rio Juquiá, cód DAEE: 4E-025, cód. DNAEE: 81430500 187

2.5.5.13. Posto "Bairro Igrejinha", Itariri, Córrego das Pedras, cód DAEE: 4F-010, cód. DNAEE: 81575000 192

2.5.5.14. Posto "Guanhanhã", Itariri, Rio Guanhanhã, cód DAEE: 4F-014, cód. DNAEE: 81585000 197

2.6 Balanço Hídrico – Disponibilidade x Demanda 202

2.7 Qualidade da Água 205

2.7.1. Enquadramento e Classificação de corpos d'água 205

2.7.2. Fontes de Poluição 207

2.7.3. Qualidade da Água Superficial 219

a) Índice de Qualidade das Águas – IQA 222
b) Índice de Qualidade das Águas – IQA 20% 223
c) Avaliação das tendências do IQA 224
d) Índice de Qualidade de Água Bruta para fins de Abastecimento Público (IAP) 224
e) IVA - Índice de Qualidade de Água para Proteção de Vida Aquática 225

2.7.3.2. Rios Litorâneos 235

e) Síntese Geral 244

2.7.4. Qualidade da Água Subterrânea 244

2.7.5. Qualidade das Águas Litorâneas 245

2.7.5.1. Bertioga 252

2.7.5.2. Guarujá 254

2.7.5.3. Santos 255

2.7.5.4. São Vicente 256

2.7.5.5. Praia Grande 257

2.7.5.6. Mongaguá 259

2.7.5.7. Itanhaém 260

2.7.5.8. Peruíbe 261

2.7.5.9. Cubatão 262

2.7.6. Principais Problemas Apontados no Plano de Bacia (2000-2003) em Relação a Qualidade dos Recursos Hídricos 263

3. SANEAMENTO E SAÚDE PÚBLICA 264

3.1 Saneamento no Estado de São Paulo 265

3.1.1. Características Importantes sobre o Sistema de Saneamento no estado de São Paulo 271

3.1.1.1. ISA – Indicador de Salubridade Ambiental 271

3.1.1.2. Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico – ARSAN 271

3.1.1.3. Plano Estadual de Saneamento 271
3.1.2. Deliberações do CONESAN 272
3.2 Saneamento no Litoral do Estado de São Paulo 274
3.2.1. Histórico do Saneamento no Município de Santos – Canais de Santos 274
3.3 Os Serviços de Saneamento 278
3.4 Abastecimento Público de Água Potável 280
3.4.1. Qualidade da Água Distribuída 299
3.4.2. Dados SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento 305
3.4.3. Sistema de Reservação dos Municípios 317
3.5 Esgotamento Sanitário 323
3.5.1. Caracterização 323
3.5.2. Programas de Saneamento – JBIC 339
3.5.3. Dados SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento 350
3.5.4. Dados referentes ao esgotamento sanitário por município 354
3.6 Investimentos em Água e Esgoto 357
3.7 Coleta de Resíduos Sólidos 373
3.7.1. Bertioga 384
3.7.2. Cubatão 385
3.7.3. Guarujá 385
3.7.4. Itanhaém 385
3.7.5. Mongaguá 386
3.7.6. Peruíbe 386
3.7.7. Praia Grande 391
3.7.8. Santos 391
3.7.9. São Vicente 392
3.8 Saúde 393

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES, QUADROS E TABELAS

ILUSTRAÇOES

ILUSTRAÇÃO 2-1 EXEMPLO DE DIAGRAMA UNIFILAR OBTIDO – MUNICÍPIO DE SANTOS – RIO CUBATÃO E AFLUENTES 26
ILUSTRAÇÃO 2-2 POLÍGONOS DE THIESSEN 37
ILUSTRAÇÃO 2-3 LOCALIZAÇÃO DOS POSTOS IDENTIFICADOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DOS POLÍGONOS DE THIESSEN.....41
ILUSTRAÇÃO 2-4 VARIAÇÃO DOS VALORES DE PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL PARA OS POSTOS SELECIONADOS 45
ILUSTRAÇÃO 2-5 ISOIETAS DE PRECIPITAÇÃO 50
ILUSTRAÇÃO 2-6 COMPATIBILIZAÇÃO ENTRE SUB-URGHIS E SUB-BACIAS 54
ILUSTRAÇÃO 2-7 PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL POR SUB-BACIA 56
ILUSTRAÇÃO 2-8 PRINCIPAIS CORRENTES SUPERFICIAIS QUE BANHAM AS COSTAS BRASILEIRAS.....73
ILUSTRAÇÃO 2-9 EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO E CONSUMO – CENÁRIO PARA VERÃO 97
ILUSTRAÇÃO 2-10 EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO E CONSUMO – CENÁRIO PARA RESTANTE DO ANO 98
ILUSTRAÇÃO 2-11 COMPARATIVO ENTRE AS PROJEÇÕES DE PRODUÇÃO E CAPTAÇÃO - VERÃO E RESTANTE DO ANO 98
ILUSTRAÇÃO 2-12 PROJEÇÃO DAS DEMANDAS MÉDIAS NOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DA BAIXADA SANTISTA (CENÁRIO DIRIGIDO) 101
ILUSTRAÇÃO 2-13 COMPARATIVO VOLUME CONSUMIDO ESTIMADO E DE PROJETOS RECENTES DA SABESP 103
ILUSTRAÇÃO 2-14 EVOLUÇÃO DO VOLUME CONSUMIDO PER CAPITA PARA ABASTECIMENTO NOS MUNICÍPIOS DA BAIXADA SANTISTA.....106
ILUSTRAÇÃO 2-15 EVOLUÇÃO DO VOLUME PRODUZIDO VERSUS VOLUME CONSUMIDO 107
ILUSTRAÇÃO 2-16 EVOLUÇÃO DAS DEMANDAS INDUSTRIAIS NA BAIXADA SANTISTA – CENÁRIO TENDENCIAL.....111
ILUSTRAÇÃO 2-17 EVOLUÇÃO DAS DEMANDAS INDUSTRIAIS NA BAIXADA SANTISTA – CENÁRIO DIRIGIDO 111
ILUSTRAÇÃO 2-18 EVOLUÇÃO DA DEMANDA E DE LANÇAMENTOS NO USO INDUSTRIAL 1998-2007.....113
ILUSTRAÇÃO 2-19 PERCENTUAL DE EMPREENDIMENTOS INDUSTRIAIS POR TIPO DE CAPTAÇÃO 113
ILUSTRAÇÃO 2-20 PERCENTUAL DA CAPTAÇÃO TOTAL POR TIPO 117
ILUSTRAÇÃO 2-21 EVOLUÇÃO DAS DEMANDAS GLOBAIS POR USOS 122
ILUSTRAÇÃO 2-22 CURVA DE PERMANÊNCIA DO POSTO 80200000.....133
ILUSTRAÇÃO 2-23 GRÁFICO DAS MÉDIAS MENSAIS DO POSTO 80200000.....134
ILUSTRAÇÃO 2-24 GRÁFICO DAS VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS AJUSTADAS PELAS DISTRIBUIÇÕES DE GUMBEL DO TIPO I E WEIBULL DO TIPO III - POSTO 80200000.....135
ILUSTRAÇÃO 2-25 GRÁFICO DO AJUSTE DE MÁXIMAS PELA DISTRIBUIÇÃO DE LOG-PEARSON DO TIPO III PARA O POSTO 80200000.....136
ILUSTRAÇÃO 2-26 CURVA DE PERMANÊNCIA DO POSTO 80240000.....138
ILUSTRAÇÃO 2-27 GRÁFICO DAS MÉDIAS MENSAIS DO POSTO 80240000.....139
ILUSTRAÇÃO 2-28 GRÁFICO DAS VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS AJUSTADAS PELAS DISTRIBUIÇÕES DE GUMBEL DO TIPO I E WEIBULL DO TIPO III - POSTO 80240000.....140
ILUSTRAÇÃO 2-29 GRÁFICO DO AJUSTE DE MÁXIMAS PELA DISTRIBUIÇÃO DE LOG-PEARSON DO TIPO III PARA O POSTO 80240000.....141
ILUSTRAÇÃO 2-30 CURVA DE PERMANÊNCIA DO POSTO 80250000.....143
ILUSTRAÇÃO 2-31 GRÁFICO DAS MÉDIAS MENSAIS DO POSTO 80250000.....144
ILUSTRAÇÃO 2-32 GRÁFICO DAS VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS AJUSTADAS PELAS DISTRIBUIÇÕES DE GUMBEL DO TIPO I E WEIBULL DO TIPO III - POSTO 80250000.....145
ILUSTRAÇÃO 2-33 GRÁFICO DO AJUSTE DE MÁXIMAS PELA DISTRIBUIÇÃO DE LOG-PEARSON DO TIPO III PARA O POSTO 80250000.....146
ILUSTRAÇÃO 2-34 CURVA DE PERMANÊNCIA DO POSTO 3E-003/80800000.....148
ILUSTRAÇÃO 2-35 GRÁFICO DAS MÉDIAS MENSAIS DO POSTO 3E-003/80800000.....149
ILUSTRAÇÃO 2-36 GRÁFICO DAS VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS AJUSTADAS PELAS DISTRIBUIÇÕES DE GUMBEL DO TIPO I E WEIBULL DO TIPO III - POSTO 3E-003/80800000.....150
ILUSTRAÇÃO 2-37 GRÁFICO DO AJUSTE DE MÁXIMAS PELA DISTRIBUIÇÃO DE LOG-PEARSON DO TIPO III PARA O POSTO 3E-003/80800000.....151
ILUSTRAÇÃO 2-38 CURVA DE PERMANÊNCIA DO POSTO 3E-050/80210000.....153
ILUSTRAÇÃO 2-39 GRÁFICO DAS MÉDIAS MENSAIS DO POSTO 3E-050/80210000.....154
ILUSTRAÇÃO 2-40 GRÁFICO DAS VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS AJUSTADAS PELAS DISTRIBUIÇÕES DE GUMBEL DO TIPO I E WEIBULL DO TIPO III - POSTO 3E-050/80210000.....155
ILUSTRAÇÃO 2-41 GRÁFICO DO AJUSTE DE MÁXIMAS PELA DISTRIBUIÇÃO DE LOG-PEARSON DO TIPO III PARA O POSTO 3E-050/80210000.....156
ILUSTRAÇÃO 2-42 CURVA DE PERMANÊNCIA DO POSTO 3E-077/80360000.....158
ILUSTRAÇÃO 2-43 GRÁFICO DAS MÉDIAS MENSAIS DO POSTO 3E-077/80360000.....159
ILUSTRAÇÃO 2-44 GRÁFICO DAS VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS AJUSTADAS PELAS DISTRIBUIÇÕES DE GUMBEL DO TIPO I E WEIBULL DO TIPO III - POSTO 3E-077/80360000.....160
ILUSTRAÇÃO 2-45 GRÁFICO DO AJUSTE DE MÁXIMAS PELA DISTRIBUIÇÃO DE LOG-PEARSON DO TIPO III PARA O POSTO 3E-077/80360000.....161
ILUSTRAÇÃO 2-46 CURVA DE PERMANÊNCIA DO POSTO 3E-093/80450000.....163
ILUSTRAÇÃO 2-47 GRÁFICO DAS MÉDIAS MENSAIS DO POSTO 3E-093/80450000.....164

ILUSTRAÇÃO 2-48 GRÁFICO DAS VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS AJUSTADAS PELAS DISTRIBUIÇÕES DE GUMBEL DO TIPO I E WEIBULL DO TIPO III - POSTO 3E-093/80450000 165
ILUSTRAÇÃO 2-49 GRÁFICO DO AJUSTE DE MÁXIMAS PELA DISTRIBUIÇÃO DE LOG-PEARSON DO TIPO III PARA O POSTO 3E-093/80450000 166
ILUSTRAÇÃO 2-50 CURVA DE PERMANÊNCIA DO POSTO 3E-095/80280000 168
ILUSTRAÇÃO 2-51 GRÁFICO DAS MÉDIAS MENSAIS DO POSTO 3E-095/80280000 169
ILUSTRAÇÃO 2-52 GRÁFICO DAS VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS AJUSTADAS PELAS DISTRIBUIÇÕES DE GUMBEL DO TIPO I E WEIBULL DO TIPO III - POSTO 3E-095/80280000 170
ILUSTRAÇÃO 2-53 GRÁFICO DO AJUSTE DE MÁXIMAS PELA DISTRIBUIÇÃO DE LOG-PEARSON DO TIPO III PARA O POSTO 3E-095/80280000 171
ILUSTRAÇÃO 2-54 CURVA DE PERMANÊNCIA DO POSTO 3E-111/62292300 173
ILUSTRAÇÃO 2-55 GRÁFICO DAS MÉDIAS MENSAIS DO POSTO 3E-111/62292300 174
ILUSTRAÇÃO 2-56 GRÁFICO DAS VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS AJUSTADAS PELAS DISTRIBUIÇÕES DE GUMBEL DO TIPO I E WEIBULL DO TIPO III - POSTO 3E-111/62292300 175
ILUSTRAÇÃO 2-57 GRÁFICO DO AJUSTE DE MÁXIMAS PELA DISTRIBUIÇÃO DE LOG-PEARSON DO TIPO III PARA O POSTO 3E-111/62292300 176
ILUSTRAÇÃO 2-58 CURVA DE PERMANÊNCIA DO POSTO 3E-114/81428000 178
ILUSTRAÇÃO 2-59 GRÁFICO DAS MÉDIAS MENSAIS DO POSTO 3E-114/81428000 179
ILUSTRAÇÃO 2-60 GRÁFICO DAS VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS AJUSTADAS PELAS DISTRIBUIÇÕES DE GUMBEL DO TIPO I E WEIBULL DO TIPO III - POSTO 3E-114/81428000 180
ILUSTRAÇÃO 2-61 GRÁFICO DO AJUSTE DE MÁXIMAS PELA DISTRIBUIÇÃO DE LOG-PEARSON DO TIPO III PARA O POSTO 3E-114/81428000 181
ILUSTRAÇÃO 2-62 CURVA DE PERMANÊNCIA DO POSTO 3F-003/80860000 183
ILUSTRAÇÃO 2-63 GRÁFICO DAS MÉDIAS MENSAIS DO POSTO 3F-003/80860000 184
ILUSTRAÇÃO 2-64 GRÁFICO DAS VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS AJUSTADAS PELAS DISTRIBUIÇÕES DE GUMBEL DO TIPO I E WEIBULL DO TIPO III - POSTO 3F-003/80860000 185
ILUSTRAÇÃO 2-65 GRÁFICO DO AJUSTE DE MÁXIMAS PELA DISTRIBUIÇÃO DE LOG-PEARSON DO TIPO III PARA O POSTO 3F-003/80860000 186
ILUSTRAÇÃO 2-66 CURVA DE PERMANÊNCIA DO POSTO 4E-025/81430500 188
ILUSTRAÇÃO 2-67 GRÁFICO DAS MÉDIAS MENSAIS DO POSTO 4E-025/81430500 189
ILUSTRAÇÃO 2-68 GRÁFICO DAS VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS AJUSTADAS PELAS DISTRIBUIÇÕES DE GUMBEL DO TIPO I E WEIBULL DO TIPO III - POSTO 4E-025/81430500 190
ILUSTRAÇÃO 2-69 GRÁFICO DO AJUSTE DE MÁXIMAS PELA DISTRIBUIÇÃO DE LOG-PEARSON DO TIPO III PARA O POSTO 3E-114/81428000 191
ILUSTRAÇÃO 2-70 CURVA DE PERMANÊNCIA DO POSTO 4F-010/81575000 193
ILUSTRAÇÃO 2-71 GRÁFICO DAS MÉDIAS MENSAIS DO POSTO 4F-010/81575000 194
ILUSTRAÇÃO 2-72 GRÁFICO DAS VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS AJUSTADAS PELAS DISTRIBUIÇÕES DE GUMBEL DO TIPO I E WEIBULL DO TIPO III - POSTO 4F-010/81575000 195
ILUSTRAÇÃO 2-73 GRÁFICO DO AJUSTE DE MÁXIMAS PELA DISTRIBUIÇÃO DE LOG-PEARSON DO TIPO III PARA O POSTO 4F-010/81575000 196
ILUSTRAÇÃO 2-74 CURVA DE PERMANÊNCIA DO POSTO 4F-014/81585000 198
ILUSTRAÇÃO 2-75 GRÁFICO DAS MÉDIAS MENSAIS DO POSTO 4F-014/81585000 199
ILUSTRAÇÃO 2-76 GRÁFICO DAS VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS AJUSTADAS PELAS DISTRIBUIÇÕES DE GUMBEL DO TIPO I E WEIBULL DO TIPO III - POSTO 4F-014/81585000 200
ILUSTRAÇÃO 2-77 GRÁFICO DO AJUSTE DE MÁXIMAS PELA DISTRIBUIÇÃO DE LOG-PEARSON DO TIPO III PARA O POSTO 4F-014/81585000 201
ILUSTRAÇÃO 2-78 DEMANDA X DISPONIBILIDADE POR SUB-BACIA 204
ILUSTRAÇÃO 2-79 CARGA POLUIDORA ORGÂNICA POTENCIAL E REMANESCENTE 207
ILUSTRAÇÃO 2-80 NÚMERO DE OCORRÊNCIAS POR TIPO DE POLUENTE 211
ILUSTRAÇÃO 2-81 NÚMERO DE POLUENTES POR FONTE 212
ILUSTRAÇÃO 2-82 NÚMERO DE OCORRÊNCIAS POR TIPO DE POLUENTE 213
ILUSTRAÇÃO 2-83 NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DE POLUENTES POR INDÚSTRIA E FONTE 214
ILUSTRAÇÃO 2-84 NÚMERO DE POLUENTES VERIFICADOS EM CADA INDÚSTRIA – ÁREAS INDUSTRIAIS CONTAMINADAS 216
ILUSTRAÇÃO 2-85 NÚMERO DE OCORRÊNCIAS POR POLUENTE 216
ILUSTRAÇÃO 2-86 NÚMERO DE POLUENTES E METAIS PESADOS POR ÁREA CONTAMINADA 217
ILUSTRAÇÃO 2-87 NÚMERO DE OCORRÊNCIAS POR POLUENTE E METAIS PESADOS 218
ILUSTRAÇÃO 2-88 EVOLUÇÃO DOS ÍNDICES NO PONTO CAMO00900 226
ILUSTRAÇÃO 2-89 EVOLUÇÃO DOS ÍNDICES NO PONTO CFUG02900 226
ILUSTRAÇÃO 2-90 EVOLUÇÃO DOS ÍNDICES NO PONTO CUBA02700 227
ILUSTRAÇÃO 2-91 EVOLUÇÃO DOS ÍNDICES NO PONTO CUBA03900 227
ILUSTRAÇÃO 2-92 EVOLUÇÃO DOS ÍNDICES NO PONTO MOJI02800 227
ILUSTRAÇÃO 2-93 EVOLUÇÃO DOS ÍNDICES NO PONTO PIAC02700 228
ILUSTRAÇÃO 2-94 QUALIDADE DOS SEDIMENTOS 235

ILUSTRAÇÃO 2-95 RESULTADOS DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO 238
ILUSTRAÇÃO 2-96 PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIA DE CADA CATEGORIA – BERTIOGA 253
ILUSTRAÇÃO 2-97 PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIA DE CADA CATEGORIA – GUARUJÁ....254
ILUSTRAÇÃO 2-98 PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIA DE CADA CATEGORIA – SANTOS 256
ILUSTRAÇÃO 2-99 PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIA DE CADA CATEGORIA –SÃO VICENTE 257
ILUSTRAÇÃO 2-100 PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIA DE CADA CATEGORIA –PRAIA GRANDE 258
ILUSTRAÇÃO 2-101 PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIA DE CADA CATEGORIA – MONGAGUÁ 260
ILUSTRAÇÃO 2-102 PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIA DE CADA CATEGORIA – ITANHAÉM....261
ILUSTRAÇÃO 2-103 PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIA DE CADA CATEGORIA – PERUÍBE 262
ILUSTRAÇÃO 3-1 ORGANOGRAMA DA ESTRUTURA ATUAL DE GESTÃO DO SISTEMA ESTADUAL DE SANEAMENTO....272
ILUSTRAÇÃO 3-2 PERCENTUAL DE VAZÃO CAPTADA POR SUB-BACIA (COM DADOS DO MUNICÍPIO CORRESPONDENTE) 282
ILUSTRAÇÃO 3-3 EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE LIGAÇÕES/ECONOMIAS NOS MUNICÍPIOS DA BAIXADA SANTISTA....283
ILUSTRAÇÃO 3-4 EVOLUÇÃO DA EXTENSÃO DAS REDES DE DISTRIBUIÇÃO E ADUÇÃO 284
ILUSTRAÇÃO 3-5 % DE AUMENTO NO NÚMERO DE LIGAÇÕES 285
ILUSTRAÇÃO 3-6 % DE AUMENTO NO NÚMERO DE ECONOMIAS 285
ILUSTRAÇÃO 3-7 VOLUMES PRODUZIDOS X VOLUMES CONSUMIDOS POR MÊS NOS MUNICÍPIOS DA BAIXADA SANTISTA....286
ILUSTRAÇÃO 3-8 EXTENSÃO DAS REDES DE DISTRIBUIÇÃO NOS MUNICÍPIOS DA BAIXADA SANTISTA E DISTRITO DE VICENTE DE CARVALHO 289
ILUSTRAÇÃO 3-9 EXTENSÃO DAS REDES DE DISTRIBUIÇÃO NOS MUNICÍPIOS DA BAIXADA SANTISTA E DISTRITO DE VICENTE DE CARVALHO 290
ILUSTRAÇÃO 3-10 PERCENTUAL DA CAPACIDADE MÁXIMA DE PRODUÇÃO DE CADA MANANCIAL SENDO UTILIZADA ATUALMENTE....292
ILUSTRAÇÃO 3-11 PERCENTUAL DA VAZÃO TOTAL CAPTADA POR MUNICÍPIO....296
ILUSTRAÇÃO 3-12 CLORO RESIDUAL LIVRE....301
ILUSTRAÇÃO 3-13 CLORO RESIDUAL LIVRE....304
ILUSTRAÇÃO 3-14 AUSÊNCIA DE COLIFORMES TOTAIS 304
ILUSTRAÇÃO 3-15 NÚMERO DE LIGAÇÕES E ECONOMIAS POR SITUAÇÃO (ATIVAS, MICRO MEDIDAS, RESIDENCIAIS, ETC.)...307
ILUSTRAÇÃO 3-16 VOLUME PRODUZIDO TOTAL POR ANO E VOLUME PER CAPITA 307
ILUSTRAÇÃO 3-17 DURAÇÃO MÉDIA DAS PARALISAÇÕES, INTERMITÊNCIAS E SERVIÇOS EXECUTADOS 311
ILUSTRAÇÃO 3-18 INCIDÊNCIA DE AMOSTRAS FORA DO PADRÃO NAS ANÁLISES DE CLORO RESIDUAL, TURBIDEZ E COLIFORMES TOTAIS 314
ILUSTRAÇÃO 3-19 EVOLUÇÃO DO ATENDIMENTO DA POPULAÇÃO COM REDE DE ESGOTO....324
ILUSTRAÇÃO 3-20 EVOLUÇÃO DAS LIGAÇÕES E ECONOMIAS....325
ILUSTRAÇÃO 3-21 COMPARAÇÃO ENTRE O PERCENTUAL COLETADO PARA POPULAÇÃO 2000 E 2005....326
ILUSTRAÇÃO 3-22 COMPARAÇÃO ENTRE % REMANESCENTE/POTENCIAL PARA AS POPULAÇÕES DE 2000 E 2005 327
ILUSTRAÇÃO 3-23 EVOLUÇÃO DA EXTENSÃO DA REDE COLETORA POR MUNICÍPIO....328
ILUSTRAÇÃO 3-24 EVOLUÇÃO DA EXTENSÃO DE EMISSÁRIOS POR MUNICÍPIO....328
ILUSTRAÇÃO 3-25 EXTENSÃO DE REDES POR NÚMERO DE LIGAÇÕES....329
ILUSTRAÇÃO 3-26 EVOLUÇÃO DAS VAZÕES TRATADAS DE ESGOTO POR MUNICÍPIO ENTRE 2004-2007....331
ILUSTRAÇÃO 3-27 ÍNDICES DE COLETA E TRATAMENTO DO ESGOTO 334
ILUSTRAÇÃO 3-28 CAPACIDADE DE TRATAMENTO DOS SISTEMAS (M³/DIA)....334
ILUSTRAÇÃO 3-29 EXTENSÃO DOS EMISSÁRIOS DE ESGOTO (METROS) 335
ILUSTRAÇÃO 3-30 EVOLUÇÃO ESTIMADA DA POPULAÇÃO ATENDIDA POR COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTO ENTRE 1994-2012....343
ILUSTRAÇÃO 3-31 EVOLUÇÃO DO ATENDIMENTO À POPULAÇÃO ESTIMADA ATÉ 2012....344
ILUSTRAÇÃO 3-32 EVOLUÇÃO DA COLETA DE ESGOTO SANITÁRIO DOS MUNICÍPIOS DA BAIXADA SANTISTA – PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL – SABESP (2003) 346
ILUSTRAÇÃO 3-33 EVOLUÇÃO DO TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO DOS MUNICÍPIOS DA BAIXADA SANTISTA – PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL – SABESP (2003)....346
ILUSTRAÇÃO 3-34 POPULAÇÃO ATENDIDA E A SER ATENDIDA NOS ANOS 2002 E 2012....349
ILUSTRAÇÃO 3-35 CUSTO POR HABITANTE....349
ILUSTRAÇÃO 3-36 TEMPO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS EM HORA POR MUNICÍPIO 353
ILUSTRAÇÃO 3-37 EXTENSÃO DA REDE POR LIGAÇÃO (M/LIGAÇÃO)....354
ILUSTRAÇÃO 3-38 EVOLUÇÃO NO ÍNDICE DE COLETA DE ESGOTO 356
ILUSTRAÇÃO 3-39 EVOLUÇÃO NO ÍNDICE DE TRATAMENTO DE ESGOTO....356
ILUSTRAÇÃO 3-40 EVOLUÇÃO NO NÚMERO DE LIGAÇÕES DE ESGOTO 356
ILUSTRAÇÃO 3-41 PERCENTUAL DE INVESTIMENTOS POR SETOR E POR MUNICÍPIO EM 2004 357
ILUSTRAÇÃO 3-42 PERCENTUAL DE DESPESAS EM SANEAMENTO POR SETOR 358
ILUSTRAÇÃO 3-43 PERCENTUAL DE RECEITA OPERACIONAL DIRETA POR MUNICÍPIO....360
ILUSTRAÇÃO 3-44 RECEITA TOTAL POR MUNICÍPIO....360
ILUSTRAÇÃO 3-45 VALORES ARRECADADOS 361
ILUSTRAÇÃO 3-46 PERCENTUAL DE DESPESAS COM SERVIÇOS POR TIPO DE SERVIÇO 362
ILUSTRAÇÃO 3-47 COMPARAÇÃO ENTRE SERVIÇOS DA DÍVIDA E DEPRECIAÇÃO, PROVISÃO E AMORTIZAÇÃO 363

ILUSTRAÇÃO 3-48 GRÁFICOS COMPARATIVOS DOS DADOS DA TABELA 3-28 365
ILUSTRAÇÃO 3-49 MARGENS DE DESPESAS POR TIPO PARA OS MUNICÍPIOS DA BAIXADA SANTISTA 367
ILUSTRAÇÃO 3-50 PARTICIPAÇÃO NA RECEITA OPERACIONAL TOTAL 369
ILUSTRAÇÃO 3-51 COMPARAÇÃO ENTRE ÍNDICE DE PRODUÇÃO POR NÚMERO DE ECONOMIAS E LIGAÇÕES POR PESSOAL TOTAL 370
ILUSTRAÇÃO 3-52 PERCENTUAL DE ATENDIMENTO DA POPULAÇÃO COM COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS 373
ILUSTRAÇÃO 3-53 COMPARAÇÃO DADOS TCE (2005) E SEADE (2000) 375
ILUSTRAÇÃO 3-54 IQR – HISTÓRICO PARA OS MUNICÍPIOS DA BAIXADA SANTISTA 376
ILUSTRAÇÃO 3-55 DIFERENÇA ENTRE GERAÇÃO DE RESÍDUOS EM 2004 E 2007 PARA A POPULAÇÃO TOTAL E POPULAÇÃO FLUTUANTE 377
ILUSTRAÇÃO 3-56 INVESTIMENTOS PARA 2004 E 2007 EM RESÍDUOS SÓLIDOS 378
ILUSTRAÇÃO 3-57 % DE DOMICÍLIOS ATENDIDOS 379
ILUSTRAÇÃO 3-58 QUANTIDADE DE RESÍDUOS GERADOS (TONELADAS POR MÊS) 381
ILUSTRAÇÃO 3-59 QUANTIDADE GERADA PER CAPITA (KG/MÊS.HAB) 381
ILUSTRAÇÃO 3-60 QUANTIDADE GERADA PER CAPITA (KG/MÊS.HAB) – CORRIGIDO 382
ILUSTRAÇÃO 3-61 QUANTIDADE DE RESÍDUOS GERADOS – SERVIÇOS DE SAÚDE (TONELADAS/MÊS) 384
ILUSTRAÇÃO 3-62 PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES NA BAIXA E ALTA TEMPORADA E EM MÉDIA(TONELADAS/DIA) 387
ILUSTRAÇÃO 3-63 PRODUÇÃO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE LIMPEZA NA BAIXA E ALTA TEMPORADA (M³/DIA) 388
ILUSTRAÇÃO 3-64 PRODUÇÃO DE RESÍDUOS DO SERVIÇOS DA SAÚDE KG/DIA 389
ILUSTRAÇÃO 3-65 PRODUÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA BAIXA E ALTA TEMPORADA (M³/DIA) 390
ILUSTRAÇÃO 3-66 EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE CASOS E COEFICIENTE DE DIARRÉIA 2003-2005 397
ILUSTRAÇÃO 3-67 EVOLUÇÃO NO NÚMERO DE CASOS DE ESQUISTOSSOMOSE NA BAIXADA SANTISTA ENTRE 2000 E 2005 398
ILUSTRAÇÃO 3-68 NÚMERO DE CASOS DE DOENÇAS POR ANO 399
ILUSTRAÇÃO 3-69 NÚMERO DE CASOS DE ÓBITO POR CAUSA NA BAIXADA SANTISTA EM 2000 401
ILUSTRAÇÃO 3-70 NÚMERO DE CASOS DE ÓBITO POR MUNICÍPIO NA BAIXADA SANTISTA EM 2000 401
ILUSTRAÇÃO 3-71 EVOLUÇÃO DOS AGRAVOS POR DENGUE (2000-2006) 402
ILUSTRAÇÃO 3-72 EVOLUÇÃO DOS AGRAVOS POR ESQUISTOSSOMOSE (2000-2006) 403
ILUSTRAÇÃO 3-73 EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE AGRAVOS POR TIPO (2000-2006) 403
ILUSTRAÇÃO 3-74 PERCENTUAL DE INTERNAÇÕES POR GRUPO DE CAUSAS POR MUNICÍPIO 406
ILUSTRAÇÃO 3-75 PERCENTUAL MÉDIO DE INTERNAÇÕES POR CAUSA 406
ILUSTRAÇÃO 3-76 PERCENTUAL DE MORTALIDADE POR GRUPO DE CAUSA 407
ILUSTRAÇÃO 3-77 PERCENTUAL DE COBERTURA VACINAL POR TIPO DE IMUNOBIOLÓGICO 410

QUADROS

QUADRO 2-1 EXEMPLO DE PLANILHA ORIENTADORA DOS DIAGRAMAS UNIFILARES 25
QUADRO 2-2 CURSOS D'ÁGUA PRINCIPAIS POR MUNICÍPIO 28
QUADRO 2-3 POSTOS PLUVIOMÉTRICOS DA BAIXADA SANTISTA 29
QUADRO 2-4 DADOS PLUVIOMÉTRICOS POR SUB-BACIA E MUNICÍPIO DA BAIXADA SANTISTA 31
QUADRO 2-5 - PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL DOS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS REPRESENTATIVOS DE ACORDO COM O RELATÓRIO ZERO 32
QUADRO 2-6 POSTOS PLUVIOMÉTRICOS DA BAIXADA SANTISTA E MUNICÍPIOS PRÓXIMOS 33
QUADRO 2-7 POSTOS PLUVIOGRÁFICOS DA BAIXADA SANTISTA E MUNICÍPIOS VIZINHOS 35
QUADRO 2-8 POSTOS PLUVIOMÉTRICOS DO CIIAGRO 35
QUADRO 2-9 ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS – PREVISTAS EM EDITAL 36
QUADRO 2-10 NÚMERO DE POSTOS SELECIONADOS POR MUNICÍPIO 38
QUADRO 2-11 POSTOS SELECIONADOS PARA METODOLOGIA THIESSEN 39
QUADRO 2-12 POSTOS SELECIONADOS PARA METODOLOGIA THIESSEN (CONTINUAÇÃO) 40
QUADRO 2-13 POSTOS DESCARTADOS NO CÁLCULO DOS POLÍGONOS DE THIESSEN 42
QUADRO 2-14 POSTOS DESCARTADOS NO CÁLCULO DOS POLÍGONOS DE THIESSEN (CONTINUAÇÃO) 43
QUADRO 2-15 PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL POR POSTO PLUVIOMÉTRICO 44
QUADRO 2-16 PRECIPITAÇÕES MÉDIAS MENSAIS POR POSTOS SELECIONADOS - THIESSEN 46
QUADRO 2-17 ÁREAS DAS SUB-BACIAS PERTENCENTES AOS POLÍGONOS DE THIESSEN E RESPECTIVOS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS 48
QUADRO 2-18 ÁREAS DAS SUB-BACIAS PERTENCENTES AOS POLÍGONOS DE THIESSEN E RESPECTIVOS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS (CONTINUAÇÃO) 49
QUADRO 2-19 DISPONIBILIDADE HÍDRICA POR SUBDIVISÃO DA URGHI 7 (M³/S) 53
QUADRO 2-20 COMPATIBILIZAÇÃO SUB-URGHI E SUB-BACIAS 54
QUADRO 2-21 PRECIPITAÇÃO MÉDIA POR SUB-BACIAS (MM) 55
QUADRO 2-22 VAZÕES MÉDIAS E MÍNIMAS OBTIDAS PARA ALGUNS DOS PRINCIPAIS CURSOS D'ÁGUA 57
QUADRO 2-23 POSTOS FLUVIOMÉTRICOS 57
QUADRO 2-24 POSTOS FLUVIOMÉTRICOS NA BAIXADA SANTISTA 58
QUADRO 2-25 POSTOS CADASTRADOS NO HIDROWEB 59
QUADRO 2-26 POSTOS CADASTRADOS NO HIDROWEB (CONTINUAÇÃO) 60
QUADRO 2-27 POSTOS CADASTRADOS NO HIDROWEB (CONTINUAÇÃO) 61
QUADRO 2-28 POSTOS CADASTRADOS NO HIDROWEB (CONTINUAÇÃO) 62
QUADRO 2-29 NÍVEL E VAZÕES POR MÊS NOS PONTOS DE MONITORAMENTO 63
QUADRO 2-30 PRINCIPAIS PARÂMETROS HIDROGEOLÓGICOS DA GEOMETRIA DOS AQÜÍFEROS 65
QUADRO 2-31 CARACTERÍSTICAS HIDRODINÂMICAS DOS AQÜÍFEROS 66
QUADRO 2-32 CARACTERÍSTICAS DA POTENCIALIDADE DE ÁGUA SUBTERRÂNEA NA REGIÃO DA BAIXADA SANTISTA 67
QUADRO 2-33 DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUBTERRÂNEA 69
QUADRO 2-34 VAZÃO EXPLOTADA POR AQÜÍFERO 70
QUADRO 2-35 EXEMPLO DE TÁBUA DE MARÉS DIVULGADA PELO CPTEC-INPE 77
QUADRO 2-36 PREVISÃO DE ESTADO DO MAR PARA SANTOS-SP EM 08/05/2006 78
QUADRO 2-37 EXEMPLO DO TÁBUA DE MARÉ DIVULGADA PELO DHN 78
QUADRO 2-38 VAZÕES DOS USOS CADASTRADOS NO DAEE POR USO 91
QUADRO 2-39 VAZÕES DOS USOS CADASTRADOS NO DAEE POR FINALIDADE 92
QUADRO 2-40 RESUMO DAS VAZÕES OUTORGADAS POR USO/FINALIDADE (M³/S) 93
QUADRO 2-41 DISPONIBILIDADE DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E VAZÕES CAPTADA PARA ABASTECIMENTO URBANO 95
QUADRO 2-42 RESUMO DO CADASTRO DE OUTORGAS DE USO URBANO (1997) 96
QUADRO 2-43 ABASTECIMENTO PÚBLICO NA BAIXADA SANTISTA CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS EM M^3/S 96
QUADRO 2-44 PROJEÇÃO DO CONSUMO, PRODUÇÃO E CAPTAÇÃO MÉDIOS DE ÁGUA NOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO – VERÃO 97
QUADRO 2-45 PROJEÇÃO DO CONSUMO, PRODUÇÃO E CAPTAÇÃO MÉDIOS DE ÁGUA NOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO – RESTANTE DO ANO 98
QUADRO 2-46 PROJEÇÃO DO CONSUMO, PRODUÇÃO E CAPTAÇÃO MÉDIOS DE ÁGUA NOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO, COM CONTROLE DE PERDAS FÍSICAS – VERÃO 100
QUADRO 2-47 PROJEÇÃO DO CONSUMO, PRODUÇÃO E CAPTAÇÃO MÉDIOS DE ÁGUA NOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO, COM CONTROLE DE PERDAS FÍSICAS – RESTANTE DO ANO 100
QUADRO 2-48 ESTIMATIVA DAS REDUÇÕES DAS DEMANDAS NOS SISTEMAS PÚBLICOS DA BAIXADA SANTISTA (M^3/S) 100
QUADRO 2-49 PROJEÇÃO DAS DEMANDAS MÉDIAS NOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DA BAIXADA SANTISTA (CENÁRIO DIRIGIDO) 100
QUADRO 2-50 VAZÃO E NÚMERO DE USUÁRIOS OUTORGADOS – ABASTECIMENTO (L/S) 102

QUADRO 2-51 VAZÕES CAPTADAS POR MUNICÍPIO PRODUTOR 102
QUADRO 2-52 CONSUMO MÉDIO POR ECONOMIA 103
QUADRO 2-53 RESUMO – MEMÓRIA DE CÁLCULO – PROJEÇÃO DE ECONOMIAS DOMICILIARES 104
QUADRO 2-54 RESUMO – MEMÓRIA DE CÁLCULO – PROJEÇÃO DE ECONOMIAS DOMICILIARES ATENDIDAS 104
QUADRO 2-55 RESUMO – MEMÓRIA DE CÁLCULO – PROJEÇÃO DE ÍNDICE DE PERDAS 104
QUADRO 2-56 MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VOLUME CONSUMIDO (M^3/MÊS) PARA OS MUNICÍPIOS DA BAIXADA SANTISTA 105
QUADRO 2-57 MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VOLUME PRODUZIDO (M^3/MÊS) PARA OS MUNICÍPIOS DA BAIXADA SANTISTA 107
QUADRO 2-58 USO INDUSTRIAL NA BAIXADA SANTISTA CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS EM M^3/S. 108
QUADRO 2-59 USO INDUSTRIAL NAS PRINCIPAIS INDÚSTRIAS DA BAIXADA SANTISTA 109
QUADRO 2-60 PROJEÇÃO DAS DEMANDAS DE ÁGUA PARA USO INDUSTRIAL NA BAIXADA SANTISTA (CENÁRIO TENDENCIAL) 110
QUADRO 2-61 PROJEÇÃO DAS DEMANDAS DE ÁGUA PARA USO INDUSTRIAL NA BAIXADA SANTISTA (CENÁRIO DIRIGIDO) 111
QUADRO 2-62 USUÁRIOS INDUSTRIAIS E VAZÃO (L/S) CADASTRO DE OUTORGAS 112
QUADRO 2-63 DEMANDA INDUSTRIAL ATUAIS ESTIMADAS 112
QUADRO 2-64 PROJEÇÕES DAS DEMANDAS INDUSTRIAIS PARA 2007 112
QUADRO 2-65 PROJEÇÃO DAS DEMANDAS INDUSTRIAIS PERH (2004-2007) EM M^3/S 113
QUADRO 2-66 NÚMERO DE EMPREENDIMENTOS POR TIPO DE CAPTAÇÃO 113
QUADRO 2-67 EMPREENDIMENTOS LICENCIADOS CETESB 2004 114
QUADRO 2-68 CONSUMO MÉDIO DE ÁGUA EM M3/DIA POR TIPO DE CAPTAÇÃO 116
QUADRO 2-69 CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR M^3/DIA 117
QUADRO 2-70 CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS – CADASTRO DE OUTORGAS DAEE 118
QUADRO 2-71 EVOLUÇÃO DAS VAZÕES CAPTADAS NA BAIXADA SANTISTA 118
QUADRO 2-72 EVOLUÇÃO DA DEMANDA DE ÁGUA NA BAIXADA SANTISTA 119
QUADRO 2-73 DEMANDA GLOBAL POR USO – PERH (2004-2007) 119
QUADRO 2-74 EVOLUÇÃO DAS DEMANDAS 1999-2004 120
QUADRO 2-75 SÍNTESE DAS DEMANDAS E COMPARATIVO COM OS VALORES PROPOSTOS PELO CORHI 120
QUADRO 2-76 SÍNTESE DOS USUÁRIOS POR FINALIDADE OUTORGADOS JUNTO AO DAEE (2006) – VAZÕES EM M^3/S 120
QUADRO 2-77 NÚMERO DE EMPREENDIMENTOS POR TIPO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA 121
QUADRO 2-78 USUÁRIOS CADASTRADOS POR FINALIDADE – CADASTRADOS DE OUTORGA DAEE (2006) 121
QUADRO 2-79 NÚMERO DE USUÁRIOS POR FINALIDADE CADASTRADOS NO DAEE (2006) 122
QUADRO 2-80 DEMANDAS GLOBAIS – PERH (2004-2007) 122
QUADRO 2-81 RESUMO DAS VAZÕES DE DEMANDA E LANÇAMENTO POR USUÁRIO 123
QUADRO 2-82 OBRAS HIDRÁULICAS NA BAIXADA SANTISTA 124
QUADRO 2-83 – VALORES DE $K_p(s=0)$ 130
QUADRO 2-84 – POSTOS FLUVIOMÉTRICOS DA BAIXADA SANTISTA E SEU ENTORNO 131
QUADRO 2-85 – TABELA DA CURVA DE PERMANÊNCIA DO POSTO 80200000 132
QUADRO 2-86 – MÉDIAS MENSAIS DO POSTO 80200000 133
QUADRO 2-87 – RESULTADOS ESTATÍSTICOS SOBRE A AMOSTRA DE VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS - POSTO 80200000 134
QUADRO 2-88 – PARÂMETROS DO AJUSTE DAS VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO ASSINTÓTICA DE GUMBEL DO TIPO I - POSTO 80200000 134
QUADRO 2-89 – VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO ASSINTÓTICA DE GUMBEL DO TIPO I - POSTO 80200000 134
QUADRO 2-90 – RESULTADO DO AJUSTE DE VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO DE WEIBULL DO TIPO III - POSTO 80200000 134
QUADRO 2-91 – VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO DE WEIBULL DO TIPO III - POSTO 80200000 135
QUADRO 2-92 – RESULTADOS ESTATÍSTICOS SOBRE A AMOSTRA DE VAZÕES MÁXIMA - POSTO 80200000 135
QUADRO 2-93 – RESULTADO DO AJUSTE DE MÁXIMAS PELA DISTRIBUIÇÃO DE LOG-PEARSON DO TIPO II PARA O POSTO 80200000 135
QUADRO 2-94 – TABELA DA CURVA DE PERMANÊNCIA DO POSTO 80240000 137
QUADRO 2-95 – MÉDIAS MENSAIS DO POSTO 80240000 138
QUADRO 2-96 – RESULTADOS ESTATÍSTICOS SOBRE A AMOSTRA DE VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS - POSTO 80240000 139
QUADRO 2-97 – PARÂMETROS DO AJUSTE DAS VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO ASSINTÓTICA DE GUMBEL DO TIPO I - POSTO 80240000 139
QUADRO 2-98 – VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO ASSINTÓTICA DE GUMBEL DO TIPO I - POSTO 80240000 139

QUADRO 2-99 – RESULTADO DO AJUSTE DE VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO DE WEIBULL DO TIPO III - POSTO 80240000 139
QUADRO 2-100 – VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO DE WEIBULL DO TIPO III - POSTO 80240000 140
QUADRO 2-101 – RESULTADOS ESTATÍSTICOS SOBRE A AMOSTRA DE VAZÕES MÁXIMA - POSTO 80240000 140
QUADRO 2-102 – RESULTADO DO AJUSTE DE MÁXIMAS PELA DISTRIBUIÇÃO DE LOG-PEARSON DO TIPO II PARA O POSTO 80240000 140
QUADRO 2-103 – TABELA DA CURVA DE PERMANÊNCIA DO POSTO 80250000 142
QUADRO 2-104 – MÉDIAS MENSAIS DO POSTO 80250000 143
QUADRO 2-105 – RESULTADOS ESTATÍSTICOS SOBRE A AMOSTRA DE VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS - POSTO 80250000 144
QUADRO 2-106 – PARÂMETROS DO AJUSTE DAS VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO ASSINTÓTICA DE GUMBEL DO TIPO I - POSTO 80250000 144
QUADRO 2-107 – VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO ASSINTÓTICA DE GUMBEL DO TIPO I - POSTO 80250000 144
QUADRO 2-108 – RESULTADO DO AJUSTE DE VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO DE WEIBULL DO TIPO III - POSTO 80250000 144
QUADRO 2-109 – VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO DE WEIBULL DO TIPO III - POSTO 80250000 145
QUADRO 2-110 – RESULTADOS ESTATÍSTICOS SOBRE A AMOSTRA DE VAZÕES MÁXIMA - POSTO 80250000 145
QUADRO 2-111 – RESULTADO DO AJUSTE DE MÁXIMAS PELA DISTRIBUIÇÃO DE LOG-PEARSON DO TIPO II PARA O POSTO 80250000 145
QUADRO 2-112 – TABELA DA CURVA DE PERMANÊNCIA DO POSTO 3E-003/80800000 147
QUADRO 2-113 – MÉDIAS MENSAIS DO POSTO 3E-003/80800000 148
QUADRO 2-114 – RESULTADOS ESTATÍSTICOS SOBRE A AMOSTRA DE VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS - POSTO 3E-003/80800000 149
QUADRO 2-115 – PARÂMETROS DO AJUSTE DAS VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO ASSINTÓTICA DE GUMBEL DO TIPO I - POSTO 3E-003/80800000 149
QUADRO 2-116 – VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO ASSINTÓTICA DE GUMBEL DO TIPO I - POSTO 3E-003/80800000 149
QUADRO 2-117 – RESULTADO DO AJUSTE DE VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO DE WEIBULL DO TIPO III - POSTO 3E-003/80800000 149
QUADRO 2-118 – VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO DE WEIBULL DO TIPO III - POSTO 3E-003/80800000 150
QUADRO 2-119 – RESULTADOS ESTATÍSTICOS SOBRE A AMOSTRA DE VAZÕES MÁXIMA - POSTO 3E-003/80800000 150
QUADRO 2-120 – RESULTADO DO AJUSTE DE MÁXIMAS PELA DISTRIBUIÇÃO DE LOG-PEARSON DO TIPO II PARA O POSTO 3E-003/80800000 150
QUADRO 2-121 – TABELA DA CURVA DE PERMANÊNCIA DO POSTO 3E-050/80210000 152
QUADRO 2-122 – MÉDIAS MENSAIS DO POSTO 3E-050/80210000 153
QUADRO 2-123 – RESULTADOS ESTATÍSTICOS SOBRE A AMOSTRA DE VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS - POSTO 3E-050/80210000 154
QUADRO 2-124 – PARÂMETROS DO AJUSTE DAS VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO ASSINTÓTICA DE GUMBEL DO TIPO I - POSTO 3E-050/80210000 154
QUADRO 2-125 – VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO ASSINTÓTICA DE GUMBEL DO TIPO I - POSTO 3E-050/80210000 154
QUADRO 2-126 – RESULTADO DO AJUSTE DE VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO DE WEIBULL DO TIPO III - POSTO 3E-050/80210000 154
QUADRO 2-127 – VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO DE WEIBULL DO TIPO III - POSTO 3E-050/80210000 155
QUADRO 2-128 – RESULTADOS ESTATÍSTICOS SOBRE A AMOSTRA DE VAZÕES MÁXIMA - POSTO 3E-050/80210000 155
QUADRO 2-129 – RESULTADO DO AJUSTE DE MÁXIMAS PELA DISTRIBUIÇÃO DE LOG-PEARSON DO TIPO II PARA O POSTO 3E-050/80210000 155
QUADRO 2-130 – TABELA DA CURVA DE PERMANÊNCIA DO POSTO 3E-077/80360000 157
QUADRO 2-131 – MÉDIAS MENSAIS DO POSTO 3E-077/80360000 158
QUADRO 2-132 – RESULTADOS ESTATÍSTICOS SOBRE A AMOSTRA DE VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS - POSTO 3E-077/80360000 159
QUADRO 2-133 – PARÂMETROS DO AJUSTE DAS VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO ASSINTÓTICA DE GUMBEL DO TIPO I - POSTO 3E-077/80360000 159
QUADRO 2-134 – VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO ASSINTÓTICA DE GUMBEL DO TIPO I - POSTO 3E-077/80360000 159
QUADRO 2-135 – RESULTADO DO AJUSTE DE VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO DE

WEIBULL DO TIPO III - POSTO 3E-077/80360000 159
QUADRO 2-136 – VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO DE WEIBULL DO TIPO III - POSTO 3E-077/80360000 160
QUADRO 2-137 – RESULTADOS ESTATÍSTICOS SOBRE A AMOSTRA DE VAZÕES MÁXIMA - POSTO 3E-077/80360000 160
QUADRO 2-138 – RESULTADO DO AJUSTE DE MÁXIMAS PELA DISTRIBUIÇÃO DE LOG-PEARSON DO TIPO II PARA O POSTO 3E-077/80360000 160
QUADRO 2-139 – TABELA DA CURVA DE PERMANÊNCIA DO POSTO 3E-093/80450000 162
QUADRO 2-140 – MÉDIAS MENSAIS DO POSTO 3E-093/80450000 163
QUADRO 2-141 – RESULTADOS ESTATÍSTICOS SOBRE A AMOSTRA DE VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS - POSTO 3E-093/80450000 164
QUADRO 2-142 – PARÂMETROS DO AJUSTE DAS VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO ASSINTÓTICA DE GUMBEL DO TIPO I - POSTO 3E-093/80450000 164
QUADRO 2-143 – VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO ASSINTÓTICA DE GUMBEL DO TIPO I - POSTO 3E-093/80450000 164
QUADRO 2-144 – RESULTADO DO AJUSTE DE VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO DE WEIBULL DO TIPO III - POSTO 3E-093/80450000 164
QUADRO 2-145 – VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO DE WEIBULL DO TIPO III - POSTO 3E-093/80450000 165
QUADRO 2-146 – RESULTADOS ESTATÍSTICOS SOBRE A AMOSTRA DE VAZÕES MÁXIMA - POSTO 3E-093/80450000 165
QUADRO 2-147 – RESULTADO DO AJUSTE DE MÁXIMAS PELA DISTRIBUIÇÃO DE LOG-PEARSON DO TIPO II PARA O POSTO 3E-093/80450000 165
QUADRO 2-148 – TABELA DA CURVA DE PERMANÊNCIA DO POSTO 3E-095/80280000 167
QUADRO 2-149 – MÉDIAS MENSAIS DO POSTO 3E-095/80280000 168
QUADRO 2-150 – RESULTADOS ESTATÍSTICOS SOBRE A AMOSTRA DE VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS - POSTO 3E-095/80280000 169
QUADRO 2-151 – PARÂMETROS DO AJUSTE DAS VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO ASSINTÓTICA DE GUMBEL DO TIPO I - POSTO 3E-095/80280000 169
QUADRO 2-152 – VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO ASSINTÓTICA DE GUMBEL DO TIPO I - POSTO 3E-095/80280000 169
QUADRO 2-153 – RESULTADO DO AJUSTE DE VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO DE WEIBULL DO TIPO III - POSTO 3E-095/80280000 169
QUADRO 2-154 – VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO DE WEIBULL DO TIPO III - POSTO 3E-095/80280000 170
QUADRO 2-155 – RESULTADOS ESTATÍSTICOS SOBRE A AMOSTRA DE VAZÕES MÁXIMA - POSTO 3E-095/80280000 170
QUADRO 2-156 – RESULTADO DO AJUSTE DE MÁXIMAS PELA DISTRIBUIÇÃO DE LOG-PEARSON DO TIPO II PARA O POSTO 3E-095/80280000 170
QUADRO 2-157 – TABELA DA CURVA DE PERMANÊNCIA DO POSTO 3E-111/62292300 172
QUADRO 2-158 – MÉDIAS MENSAIS DO POSTO 3E-111/62292300 173
QUADRO 2-159 – RESULTADOS ESTATÍSTICOS SOBRE A AMOSTRA DE VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS - POSTO 3E-111/62292300 174
QUADRO 2-160 – PARÂMETROS DO AJUSTE DAS VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO ASSINTÓTICA DE GUMBEL DO TIPO I - POSTO 3E-111/62292300 174
QUADRO 2-161 – VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO ASSINTÓTICA DE GUMBEL DO TIPO I - POSTO 3E-111/62292300 174
QUADRO 2-162 – RESULTADO DO AJUSTE DE VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO DE WEIBULL DO TIPO III - POSTO 3E-111/62292300 174
QUADRO 2-163 – VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO DE WEIBULL DO TIPO III - POSTO 3E-111/62292300 175
QUADRO 2-164 – RESULTADOS ESTATÍSTICOS SOBRE A AMOSTRA DE VAZÕES MÁXIMA - POSTO 3E-111/62292300 175
QUADRO 2-165 – RESULTADO DO AJUSTE DE MÁXIMAS PELA DISTRIBUIÇÃO DE LOG-PEARSON DO TIPO II PARA O POSTO 3E-111/62292300 175
QUADRO 2-166 – TABELA DA CURVA DE PERMANÊNCIA DO POSTO 3E-114/81428000 177
QUADRO 2-167 – MÉDIAS MENSAIS DO POSTO 3E-114/81428000 178
QUADRO 2-168 – RESULTADOS ESTATÍSTICOS SOBRE A AMOSTRA DE VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS - POSTO 3E-114/81428000 179
QUADRO 2-169 – PARÂMETROS DO AJUSTE DAS VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO ASSINTÓTICA DE GUMBEL DO TIPO I - POSTO 3E-114/81428000 179
QUADRO 2-170 – VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO ASSINTÓTICA DE GUMBEL DO TIPO I - POSTO 3E-114/81428000 179

QUADRO 2-171 – RESULTADO DO AJUSTE DE VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO DE WEIBULL DO TIPO III - POSTO 3E-114/81428000 179
QUADRO 2-172 – VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO DE WEIBULL DO TIPO III - POSTO 3E-114/81428000 180
QUADRO 2-173 – RESULTADOS ESTATÍSTICOS SOBRE A AMOSTRA DE VAZÕES MÁXIMA - POSTO 3E-114/81428000 180
QUADRO 2-174 – RESULTADO DO AJUSTE DE MÁXIMAS PELA DISTRIBUIÇÃO DE LOG-PEARSON DO TIPO II PARA O POSTO 3E-114/81428000 180
QUADRO 2-175 – TABELA DA CURVA DE PERMANÊNCIA DO POSTO 3F-003/80860000 182
QUADRO 2-176 – MÉDIAS MENSAIS DO POSTO 3F-003/80860000 183
QUADRO 2-177 – RESULTADOS ESTATÍSTICOS SOBRE A AMOSTRA DE VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS - POSTO 3F-003/80860000 184
QUADRO 2-178 – PARÂMETROS DO AJUSTE DAS VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO ASSINTÓTICA DE GUMBEL DO TIPO I - POSTO 3F-003/80860000 184
QUADRO 2-179 – VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO ASSINTÓTICA DE GUMBEL DO TIPO I - POSTO 3F-003/80860000 184
QUADRO 2-180 – RESULTADO DO AJUSTE DE VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO DE WEIBULL DO TIPO III - POSTO 3F-003/80860000 184
QUADRO 2-181 – VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO DE WEIBULL DO TIPO III - POSTO 3F-003/80860000 185
QUADRO 2-182 – RESULTADOS ESTATÍSTICOS SOBRE A AMOSTRA DE VAZÕES MÁXIMA - POSTO 3F-003/80860000 185
QUADRO 2-183 – RESULTADO DO AJUSTE DE MÁXIMAS PELA DISTRIBUIÇÃO DE LOG-PEARSON DO TIPO II PARA O POSTO 3F-003/80860000 185
QUADRO 2-184 – TABELA DA CURVA DE PERMANÊNCIA DO POSTO 4E-025/81430500 187
QUADRO 2-185 – MÉDIAS MENSAIS DO POSTO 4E-025/81430500 188
QUADRO 2-186 – RESULTADOS ESTATÍSTICOS SOBRE A AMOSTRA DE VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS - POSTO 4E-025/81430500 189
QUADRO 2-187 – PARÂMETROS DO AJUSTE DAS VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO ASSINTÓTICA DE GUMBEL DO TIPO I - POSTO 4E-025/81430500 189
QUADRO 2-188 – VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO ASSINTÓTICA DE GUMBEL DO TIPO I - POSTO 4E-025/81430500 189
QUADRO 2-189 – RESULTADO DO AJUSTE DE VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO DE WEIBULL DO TIPO III - POSTO 4E-025/81430500 189
QUADRO 2-190 – VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO DE WEIBULL DO TIPO III - POSTO 4E-025/81430500 190
QUADRO 2-191 – RESULTADOS ESTATÍSTICOS SOBRE A AMOSTRA DE VAZÕES MÁXIMA - POSTO 4E-025/81430500 190
QUADRO 2-192 – RESULTADO DO AJUSTE DE MÁXIMAS PELA DISTRIBUIÇÃO DE LOG-PEARSON DO TIPO II PARA O POSTO 4E-025/81430500 190
QUADRO 2-193 – TABELA DA CURVA DE PERMANÊNCIA DO POSTO 4F-010/81575000 192
QUADRO 2-194 – MÉDIAS MENSAIS DO POSTO 4F-010/81575000 193
QUADRO 2-195 – RESULTADOS ESTATÍSTICOS SOBRE A AMOSTRA DE VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS - POSTO 4F-010/81575000 194
QUADRO 2-196 – PARÂMETROS DO AJUSTE DAS VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO ASSINTÓTICA DE GUMBEL DO TIPO I - POSTO 4F-010/81575000 194
QUADRO 2-197 – VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO ASSINTÓTICA DE GUMBEL DO TIPO I - POSTO 4F-010/81575000 194
QUADRO 2-198 – RESULTADO DO AJUSTE DE VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO DE WEIBULL DO TIPO III - POSTO 4F-010/81575000 194
QUADRO 2-199 – VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO DE WEIBULL DO TIPO III - POSTO 4F-010/81575000 195
QUADRO 2-200 – RESULTADOS ESTATÍSTICOS SOBRE A AMOSTRA DE VAZÕES MÁXIMA - POSTO 4F-010/81575000 195
QUADRO 2-201 – RESULTADO DO AJUSTE DE MÁXIMAS PELA DISTRIBUIÇÃO DE LOG-PEARSON DO TIPO II PARA O POSTO 4F-010/81575000 195
QUADRO 2-202 – TABELA DA CURVA DE PERMANÊNCIA DO POSTO 4F-014/81585000 197
QUADRO 2-203 – MÉDIAS MENSAIS DO POSTO 4F-014/81585000 198
QUADRO 2-204 – RESULTADOS ESTATÍSTICOS SOBRE A AMOSTRA DE VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS - POSTO 4F-014/81585000 199
QUADRO 2-205 – PARÂMETROS DO AJUSTE DAS VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO ASSINTÓTICA DE GUMBEL DO TIPO I - POSTO 4F-014/81585000 199
QUADRO 2-206 – VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO ASSINTÓTICA DE GUMBEL DO

TIPO I - POSTO 4F-014/81585000 199
QUADRO 2-207 – RESULTADO DO AJUSTE DE VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO DE WEIBULL DO TIPO III - POSTO 4F-014/81585000 199
QUADRO 2-208 – VAZÕES MÍNIMAS DE 7 DIAS CONSECUTIVOS PELA DISTRIBUIÇÃO DE WEIBULL DO TIPO III - POSTO 4F-014/81585000 200
QUADRO 2-209 – RESULTADOS ESTATÍSTICOS SOBRE A AMOSTRA DE VAZÕES MÁXIMA - POSTO 4F-014/81585000 200
QUADRO 2-210 – RESULTADO DO AJUSTE DE MÁXIMAS PELA DISTRIBUIÇÃO DE LOG-PEARSON DO TIPO II PARA O POSTO 4F-014/81585000 200
QUADRO 2-211 DISPONIBILIDADE HÍDRICA 202
QUADRO 2-212 DEMANDA GLOBAL DE ÁGUA SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA (M³/S) 202
QUADRO 2-213 BALANÇO HÍDRICO DAEE – PARA BAIXADA SANTISTA 202
QUADRO 2-214 BALANÇO HÍDRICO DAEE – PARA BAIXADA SANTISTA (CONTINUAÇÃO) 203
QUADRO 2-215 CARGAS POLUIDORAS POTENCIAIS E REMANESCENTES ORGÂNICA 207
QUADRO 2-216 CARGAS POLUIDORAS POTENCIAIS E REMANESCENTES INORGÂNICA 207
QUADRO 2-217 NÚMERO DE OCORRÊNCIAS POR TIPO DE POLUENTE 209
QUADRO 2-218 CARACTERIZAÇÃO DAS FONTES DE POLUIÇÃO INDUSTRIAL NA BAIXADA SANTISTA 210
QUADRO 2-219 CARACTERIZAÇÃO DAS FONTES DE POLUIÇÃO NOS TERMINAIS PORTUÁRIOS DA BAIXADA SANTISTA 213
QUADRO 2-220 CARACTERIZAÇÃO DAS FONTES DE POLUIÇÃO RELACIONADAS ÀS ÁREAS CONTAMINADAS – DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 214
QUADRO 2-221 CARACTERIZAÇÃO DAS FONTES DE POLUIÇÃO RELACIONADAS ÀS ÁREAS INDUSTRIAIS CONTAMINADAS 215
QUADRO 2-222 CARACTERIZAÇÃO DAS FONTES DE POLUIÇÃO RELACIONADAS ÀS ÁREAS CONTAMINADAS, DISPOSIÇÃO IRREGULAR DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS 216
QUADRO 2-223 CARACTERIZAÇÃO DAS FONTES DE POLUIÇÃO RELACIONADAS ÀS ÁREAS CONTAMINADAS 217
QUADRO 2-224 INDICADORES DE MONITORAMENTO DA ÁGUA 221
QUADRO 2-225 DESCRIÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM 222
QUADRO 2-226 - FAIXA DE VALORES DE IQA E RESPECTIVAS CLASSES DE QUALIDADE 223
QUADRO 2-227 IAP ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS PARA FINS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO – RESULTADOS MENSAIS E MÉDIA ANUAL PARA 2005 229
QUADRO 2-228 VAZÃO DE CAPTAÇÃO MÉDIA ANUAL E IAP – PONTOS DE MONITORAMENTO 229
QUADRO 2-229 IQA ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS - RESULTADOS MENSAIS E MÉDIA ANUAL PARA 2005 . 230
QUADRO 2-230 IVA ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS PARA PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA – RESULTADOS MENSAIS E MÉDIA ANUAL – 2005 232
QUADRO 2-231 IET ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO - RESULTADOS MENSAIS E MÉDIA ANUAL – 2005 233
QUADRO 2-232 PONTOS DE AMOSTRAGEM 236
QUADRO 2-233 ATENDIMENTO À LEGISLAÇÃO DOS CURSOS D´ÁGUA MONITORADOS 237
QUADRO 2-234 RESULTADOS ANALÍTICOS DA BAIXADA SANTISTA 1º SEMESTRE 241
QUADRO 2-235 RESULTADOS ANALÍTICOS DA BAIXADA SANTISTA – 2º SEMESTRE 242
QUADRO 2-236 MONITORAMENTO DAS ÁGUAS LITORÂNEAS CETESB 246
QUADRO 2-237 % DA EXTENSÃO TOTAL DAS PRAIAS COM MONITORAMENTO 246
QUADRO 2-238 ÁREA E EXTENSÃO DA COSTA DOS MUNICÍPIOS DA BAIXADA SANTISTA 246
QUADRO 2-239 LIMITES DE COLIFORMES FECAIS POR 100 ML POR CATEGORIA 247
QUADRO 2-240 BALNEABILIDADE DAS PRAIAS DA BAIXADA SANTISTA (02/05/2006) 249
QUADRO 2-241 RESULTADOS DAS PRAIAS DA BAIXADA SANTISTA COM AMOSTRAGEM INTENSIFICADA - 2005 (ENTEROCOCOS UFC/100 ML) 252
QUADRO 3-1 FONTES DE FINANCIAMENTO PARA O SANEAMENTO 268
QUADRO 3-2 FONTES DE FINANCIAMENTO PARA O SANEAMENTO (CONTINUAÇÃO) 269
QUADRO 3-3 FONTES DE FINANCIAMENTO PARA O SANEAMENTO (CONTINUAÇÃO) 270
QUADRO 3-4 INFORMAÇÕES SOBRE O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (1998) 281
QUADRO 3-5 RESUMO DAS VAZÕES CAPTADAS POR MUNICÍPIO EM 1998 (M³/D) 282
QUADRO 3-6 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – 1° TRIMESTRE/2004 286
QUADRO 3-7 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – JUNHO DE 2005 287
QUADRO 3-8 INDICADORES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 288
QUADRO 3-9 SISTEMAS E CAPACIDADE NOMINAL DE PRODUÇÃO DE ÁGUA 291
QUADRO 3-10 CARACTERIZAÇÃO DAS CAPTAÇÕES 293
QUADRO 3-11 CARACTERIZAÇÃO DAS CAPTAÇÕES (CONTINUAÇÃO) 294
QUADRO 3-12 CARACTERIZAÇÃO DAS CAPTAÇÕES (CONTINUAÇÃO) 295
QUADRO 3-13 RESUMO DAS VAZÕES CAPTADAS POR MUNICÍPIO 296
QUADRO 3-14 SISTEMAS ISOLADOS 297
QUADRO 3-15 SISTEMA INTEGRADO 1 297
QUADRO 3-16 SISTEMA INTEGRADO 2 297

QUADRO 3-17 COMPARAÇÃO DADOS DE VAZÃO SABESP/DAEE 298
QUADRO 3-18 CARACTERIZAÇÃO DAS ETAS 299
QUADRO 3-19 NÍVEIS DE QUALIDADE DA ÁGUA DISTRIBUÍDA 299
QUADRO 3-20 QUALIDADE DA ÁGUA REFERENTES AO MÊS DE JULHO-2006 301
QUADRO 3-21 QUALIDADE DA ÁGUA REFERENTES AO MÊS DE AGOSTO-2006 302
QUADRO 3-22 QUALIDADE DA ÁGUA REFERENTES AO MÊS DE SETEMBRO-2006 302
QUADRO 3-23 QUALIDADE DA ÁGUA REFERENTES AO MÊS DE OUTUBRO-2006 302
QUADRO 3-24 QUALIDADE DA ÁGUA REFERENTES AO MÊS DE NOVEMBRO-2006 303
QUADRO 3-25 QUALIDADE DA ÁGUA REFERENTES AO MÊS DE DEZEMBRO-2006 303
QUADRO 3-26 NÚMERO DE RESERVATÓRIOS E CAPACIDADE POR MUNICÍPIO 318
QUADRO 3-27 SISTEMA DE RESERVAÇÃO – BERTIOGA 318
QUADRO 3-28 SISTEMA DE RESERVAÇÃO – CUBATÃO 319
QUADRO 3-29 SISTEMA DE RESERVAÇÃO – GUARUJÁ 319
QUADRO 3-30 SISTEMA DE RESERVAÇÃO – VICENTE DE CARVALHO 319
QUADRO 3-31 SISTEMA DE RESERVAÇÃO – ITANHAÉM 320
QUADRO 3-32 SISTEMA DE RESERVAÇÃO – MONGAGUÁ 320
QUADRO 3-33 SISTEMA DE RESERVAÇÃO – PERUÍBE 320
QUADRO 3-34 SISTEMA DE RESERVAÇÃO – PRAIA GRANDE 320
QUADRO 3-35 SISTEMA DE RESERVAÇÃO – SANTOS 321
QUADRO 3-36 SISTEMA DE RESERVAÇÃO – SÃO VICENTE 322
QUADRO 3-37 COBERTURAS DE COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTO X CARGAS POLUIDORAS (POPULAÇÃO DE 2000) 325
QUADRO 3-38 COBERTURAS DE COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTO X CARGAS POLUIDORAS (POPULAÇÃO DE 2005) 326
QUADRO 3-39 DESCRIÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS SISTEMAS DE SANEAMENTO 329
QUADRO 3-40 ESGOTO TRATADO POR MUNICÍPIO (2003) 330
QUADRO 3-41 ÍNDICES DE COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTO POR MUNICÍPIO 330
QUADRO 3-44 DADOS OPERACIONAIS – SISTEMA DE ESGOTO 333
QUADRO 3-45 CARACTERÍSTICAS DOS EMISSÁRIOS SUBMARINOS EXISTENTES NA BAIXADA SANTISTA 335
QUADRO 3-46 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO EFLUENTE DE SANTOS/SÃO VICENTE 336
QUADRO 3-47 PARÂMETROS EM ABRIL DE 2004 – EMISSÁRIO DE SANTOS 337
QUADRO 3-48 PARÂMETROS EM OUTUBRO DE 2004 – EMISSÁRIO DE SANTOS 338
QUADRO 3-49 MÉDIAS DAS CONCENTRAÇÕES (%) DE CARBONO, NITROGÊNIO E MATÉRIA ORGÂNICA E FAIXAS DE VARIAÇÃO NOS SEDIMENTOS NOS ESTUÁRIOS DE SANTOS E SÃO VICENTE E NA BAÍA DE SANTOS 338
QUADRO 3-50 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL NA RMBS 340
QUADRO 3-51 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL – RESUMO BAIXADA SANTISTA 341
QUADRO 3-52 CUSTO DO TRATAMENTO DE ESGOTO 342
QUADRO 3-53 EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO ATENDIDA PELO ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA REGIONAL SANTOS DA SABESP (POPULAÇÃO EM MIL HABITANTES) 342
QUADRO 3-54 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL – EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO (POPULAÇÃO X 1.000) ATENDIDA PELA COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTO ENTRE 1994-2012 343
QUADRO 3-55 POPULAÇÃO ATENDIDA PELOS SERVIÇOS DE COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTO 345
QUADRO 3-56 INDICADOR AMBIENTAL PARA IMPLANTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO 347
QUADRO 3-57 INVESTIMENTO EM AFASTAMENTO E TRATAMENTO DE ESGOTOS – REGIONAL DE SANTOS 348
QUADRO 3-58 VOLUMES CONSUMIDOS POR HABITANTE/ANO (M³) 352
QUADRO 3-59 SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DEZEMBRO 1994 355
QUADRO 3-60 SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 2005 355
QUADRO 3-61 MONTANTE A SER INVESTIDO POR CENÁRIO 371
QUADRO 3-62 METAS ESTRATÉGICAS E METAS ESPECÍFICAS FONTE: PERH (2004-2007) 372
QUADRO 3-63 POPULAÇÃO ATENDIDA PELO SISTEMA DE COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS 373
QUADRO 3-64 LIXO DOMICILIAR/COMERCIAL DESTINADOS DE FORMA SANITARIAMENTE RECOMENDÁVEIS (%) 374
QUADRO 3-65 POPULAÇÃO ATENDIDA PELA COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES 374
QUADRO 3-66 DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS 376
QUADRO 3-67 DEMANDA DOS MUNICÍPIOS COM INTERVENÇÕES 377
QUADRO 3-68 CARACTERÍSTICAS DA COLETA E DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES 380
QUADRO 3-69 PRODUÇÃO PER CAPITA DE LIXO POR PORTE DO MUNICÍPIO 382
QUADRO 3-70 CARACTERÍSTICAS DA COLETA E DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS HOSPITALARES E DE SAÚDE 383
QUADRO 3-71 SITUAÇÃO DOS ATERROS BAIXADA SANTISTA 384
QUADRO 3-72 PROGNÓSTICO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES – PERUÍBE 387
QUADRO 3-73 NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS POR TIPO DE SERVIÇO 388
QUADRO 3-74 PROGNÓSTICO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE VARRIÇÃO, LIMPEZA, ROÇADA, CAPINA E PODA 388

QUADRO 3-75 PROGNÓSTICO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE 389
QUADRO 3-76 EMPRESAS RESPONSÁVEIS PELA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL 390
QUADRO 3-77 PROGNÓSTICO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL 390
QUADRO 3-78 DOENÇAS RELACIONADAS AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA 395
QUADRO 3-79 PRINCIPAIS DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA 396
QUADRO 3-80 CASOS E COEFICIENTES DE DIARRÉIA 397
QUADRO 3-81 CASOS DE ESQUISTOSSOMOSE NA BAIXADA SANTISTA 397
QUADRO 3-82 SURTOS DE DOENÇAS TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS 2001-2005 398
QUADRO 3-83 CAUSAS DE MORTE REGISTRADAS NOS MUNICÍPIOS DA BAIXADA SANTISTA EM 2000 400
QUADRO 3-84 FREQÜÊNCIA POR AGRAVO SEGUNDO ANO DE INÍCIO DOS SINTOMAS 402
QUADRO 3-85 PERCENTUAL DE INTERNAÇÕES POR GRUPO DE CAUSAS 405
QUADRO 3-86 MORTALIDADE (%) SEGUNDO GRUPO DE CAUSAS 407
QUADRO 3-87 COBERTURA VACINAL (%) POR TIPO DE IMUNOBIOLÓGICO 409
QUADRO 3-88 IMUNIZAÇÕES ENTRE 2005-2006 – BAIXADA SANTISTA 411

TABELAS

TABELA 2-1 VAZÕES MÉDIAS DE LONGO PERÍODO $Q_{7,10}$ 52
TABELA 2-2 POTENCIALIDADES E TEMPOS DE RESIDÊNCIA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS 68
TABELA 2-3 CONSUMO POR ECONOMIA 97
TABELA 2-4 DEMANDA DE ÁGUA E DISPONIBILIDADE TEÓRICA 203
TABELA 2-5 SUB-BACIAS CRÍTICAS QUANTO À UTILIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS 204
TABELA 2-6 CARGAS POLUIDORAS DOMÉSTICA (2000) 220
TABELA 2-7 CARGAS POLUIDORAS DOMÉSTICA (2005) 220
TABELA 2-8 PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIA DE CADA CATEGORIA E QUALIFICAÇÃO ANUAL - BERTIOGA 253
TABELA 2-9 PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIA DE CADA CATEGORIA E QUALIFICAÇÃO ANUAL – GUARUJÁ 254
TABELA 2-10 PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIA DE CADA CATEGORIA E QUALIFICAÇÃO ANUAL – SANTOS 255
TABELA 2-11 PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIA DE CADA CATEGORIA E QUALIFICAÇÃO ANUAL – SÃO VICENTE 257
TABELA 2-12 PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIA DE CADA CATEGORIA E QUALIFICAÇÃO ANUAL – PRAIA GRANDE 258
TABELA 2-13 PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIA DE CADA CATEGORIA E QUALIFICAÇÃO ANUAL – MONGAGUÁ .. 259
TABELA 2-14 PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIA DE CADA CATEGORIA E QUALIFICAÇÃO ANUAL – ITANHAÉM 261
TABELA 2-15 PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIA DE CADA CATEGORIA E QUALIFICAÇÃO ANUAL – PERUÍBE 262
TABELA 3-1 DADOS REFERENTES AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA NOS MUNICÍPIOS DA BAIXADA SANTISTA 283
TABELA 3-2 REDES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NOS MUNICÍPIOS DA BAIXADA SANTISTA 284
TABELA 3-3 DADOS OPERACIONAIS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 306
TABELA 3-4 VOLUMES PRODUZIDO E TRATADO NOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 307
TABELA 3-5 VOLUMES DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E % DO VOLUME PRODUZIDO POR HABITANTE 308
TABELA 3-6 NÚMERO E DURAÇÃO DE PARALISAÇÕES E INTERMITÊNCIAS 309
TABELA 3-7 INDICADORES DE QUALIDADE – DADOS ANALISADOS PELO SNIS 310
TABELA 3-8 DADOS SOBRE AS AMOSTRAS DE QUALIDADE DA ÁGUA 313
TABELA 3-9 INDICADORES DE QUALIDADE RELACIONADOS ÀS AMOSTRAS (%) 313
TABELA 3-10 INDICADORES OPERACIONAIS 315
TABELA 3-11 INDICADORES OPERACIONAIS – VOLUMES 316
TABELA 3-12 INDICADORES OPERACIONAIS – PERDAS 317
TABELA 3-13 DADOS REFERENTES AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO NOS MUNICÍPIOS DA BAIXADA SANTISTA – ATENDIMENTO 323
TABELA 3-14 DADOS REFERENTES AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO NOS MUNICÍPIOS DA BAIXADA SANTISTA – LIGAÇÕES E ECONOMIAS 323
TABELA 3-15 REDE COLETORA DO ESGOTO SANITÁRIO E DISPOSIÇÃO POR EMISSÁRIO NOS MUNICÍPIOS DA BAIXADA SANTISTA 327
TABELA 3-16 ESTIMATIVAS DAS VAZÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTOS (M^3/S) 330
TABELA 3-17 ESTIMATIVAS DE VAZÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS POR MUNICÍPIO 331
TABELA 3-18 DADOS OPERACIONAIS DO SISTEMA DE COLETA DE ESGOTO 351
TABELA 3-19 DADOS DE QUALIDADE – EXTRAVASAMENTOS E RECLAMAÇÕES 352
TABELA 3-20 INDICADORES DE QUALIDADE – SISTEMA DE ESGOTO 354
TABELA 3-21 INVESTIMENTOS EM SANEAMENTO, POR MUNICÍPIO 357
TABELA 3-22 DESPESAS NO SANEAMENTO 358
TABELA 3-23 RECEITAS OPERACIONAIS DIRETAS 359
TABELA 3-24 RECEITAS OPERACIONAIS INDIRETAS 359
TABELA 3-25 VALORES ARRECADADOS 361
TABELA 3-26 DESPESAS COM SERVIÇOS (R$/ANO) 362
TABELA 3-27 OUTRAS DESPESAS COM SERVIÇOS (R$/ANO) 363
TABELA 3-28 INDICADORES ECONÔMICO-FINANCEIROS E ADMINISTRATIVOS DOS SISTEMAS DE SANEAMENTO. 364
TABELA 3-29 INDICADORES ECONÔMICO-FINANCEIROS E ADMINISTRATIVOS DO SETOR DE SANEAMENTO - CONTINUAÇÃO 366
TABELA 3-30 INDICADORES ECONÔMICO-FINANCEIROS E ADMINISTRATIVOS DO SETOR DE SANEAMENTO 368

1. APRESENTAÇÃO

O presente documento consubstancia o Relatório Final do “Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista – Relatório Um (2007).”

Trata-se do relatório previsto no contrato nº. 2006/31/00026.7 firmado entre o DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA DO ESTADO DE SÃO PAULO e a SHS CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA S/S LTDA., com sede na cidade de São Carlos, à Rua Padre Teixeira, nº. 1772 e registrada no CNPJ/MF sob o nº. 68.320.217/0001-12.

Este volume – Volume II de III está estruturado em 2 Capítulos principais. O primeiro contem Caracterização e Diagnóstico dos Recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos, e respectiva disponibilidade hídrica obtida no diagnóstico, Estudo Hidrometereológico da área da bacia hidrográfica da Baixada Santista, Caracterização dos Recursos Hídricos Litorâneos. O segundo capítulo refere-se à Caracterização e Diagnóstico dos Serviços de Saneamento (Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário e Resíduos Sólidos) e de Saúde nos municípios da Baixada Santista.

2. CARACTERIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

2.1 INTRODUÇÃO

Para caracterização dos recursos hídricos apresentam-se no decorrer deste capítulo a metodologia e exemplos dos diagramas unifilares, os desenhos esquemáticos da hidrografia da bacia, onde podem ser reconhecidos os rios principais e secundários e suas interfaces, bem como localizados os pontos de captação e lançamentos existentes e cadastrados.

Com relação à disponibilidade dos recursos hídricos foram realizados estudos hidrológicos utilizando as séries históricas dos postos pluviométricos para reconhecimento das precipitações em cada sub-bacia. Também foram estudados os postos fluviométricos que determinam as vazões máximas, mínimas e a $Q_{7,10}$ nos corpos d'água onde há monitoramento e a série histórica possuía dados suficientes.

A disponibilidade de águas subterrâneas foi estimada a partir dos dados de relatórios anteriores, sendo caracterizados os tipos de aqüíferos, o potencial de explotação destes e o potencial de uso das águas subterrâneas nos diversos usos.

Este capítulo aborda ainda algumas questões importantes sobre os recursos hídricos na bacia hidrográfica da Baixada Santista, como aspectos sobre a importação e exportação de água, a questão da Billings, caracterizando também as interfaces entre a Baixada Santista e a Bacia Hidrográfica do Alto Tietê.

Para estudo da demanda de recursos hídricos na bacia hidrográfica, obteve-se o cadastro de outorgas do DAEE, e por meio deste a estimativa das vazões captadas de água (superficiais e subterrâneas) classificada por finalidade e usuário.

Também foram elaboradas as caracterizações de cada classe de uso (doméstico, industrial rural e para irrigação para os usos consuntivos, e navegação, recreação geração de energia para os usos não consuntivos), sendo citadas ainda as projeções de demandas e produção de água elaboradas pelo PERH (2004-2007).

Complementando a caracterização quantitativa dos recursos hídricos elaborou-se uma síntese das demandas e a estimativa da demanda global, subsidiando os cálculos para o balanço hídrico (demanda x disponibilidade).

A caracterização abrange ainda aspectos qualitativos das águas superficiais, dos rios litorâneos e das águas litorâneas, como a balneabilidade das praias. Com relação aos aspectos qualitativos são descritas os índices aferidos pela CETESB.

2.2 DIAGRAMAS UNIFILARES

A caracterização dos recursos hídricos existentes na Bacia Hidrográfica da Baixada Santista tem por objetivo, além do levantamento das demandas e da disponibilidade hídrica dos corpos d'água, a elaboração de diagramas unifilares dos rios cadastrados pelo DAEE e demais corpos d'água que podem ser observados a partir da base gráfica, cartas do IBGE 1:50.000.

A metodologia para elaboração baseia-se no reconhecimentos dos afluentes de um corpo d'água, qual a margem em que ele se encontra, assim como localizar pontos de captação e lançamento.

Não é objetivo dos diagramas unifilares a determinação precisa da localização das entradas e saídas de afluentes no corpo d'água, captações e lançamentos, mas fornecer desenho esquemático.

A numeração das planilhas resultantes dos diagramas unifilares possui a seguinte seqüência: os primeiros dois dígitos correspondem ao rio principal, ou seja, o receptor dos afluentes secundários, que correspondem, por sua vez, aos dois dígitos posteriores, e assim consecutivamente. Estes dígitos constituem a codificação dos corpos d'água, por exemplo, o código 00 corresponde ao oceano.

No Anexo 2 são apresentados os diagramas unifilares de toda a hidrografia possível de ser cadastrada da área de drenagem da Baixada Santista, a seguir tem-se um exemplo da planilha e recorte do produto final a ser obtido pela metodologia exposta.

O Quadro 2-1 mostra a seqüência do corpo d'água Largo do Caneú, identificado pelo código (00.15.09) e seus afluentes, bem como os afluentes de seus afluentes.

Quadro 2-1 Exemplo de Planilha Orientadora dos Diagramas Unifilares

código	nome	margem
00.15.09	Largo do Caneú	
00.15.09.01	Rio Pedreira	Direita
00.15.09.02	Rio Casqueiro (= 00.14.09.04)	Esquerda
00.15.09.03	Rio Cubatão	Esquerda
00.15.09.03.01	Rio Cascalho	Esquerda
00.15.09.03.02	Rio Perequê	Direita
00.15.09.03.20	Rio Pilões	Direita
00.15.09.03.51	Rio Cubatão de Cima	Direita
00.15.09.03.54	Rio Cubatão de Cima	Direita
00.15.09.04	Rio Mogi	Esquerda
00.15.09.06	Rio Quilombo	Direita
00.15.09.06.29	Rio Anhagabaú	Direita
00.15.09.07	Rio da Onça	Direita

Com base nos códigos apresentados acima é possível elaborar Ilustração 2-1, onde é facilmente observada a ordem e hierarquia dos corpos d'água e respectivos afluentes.

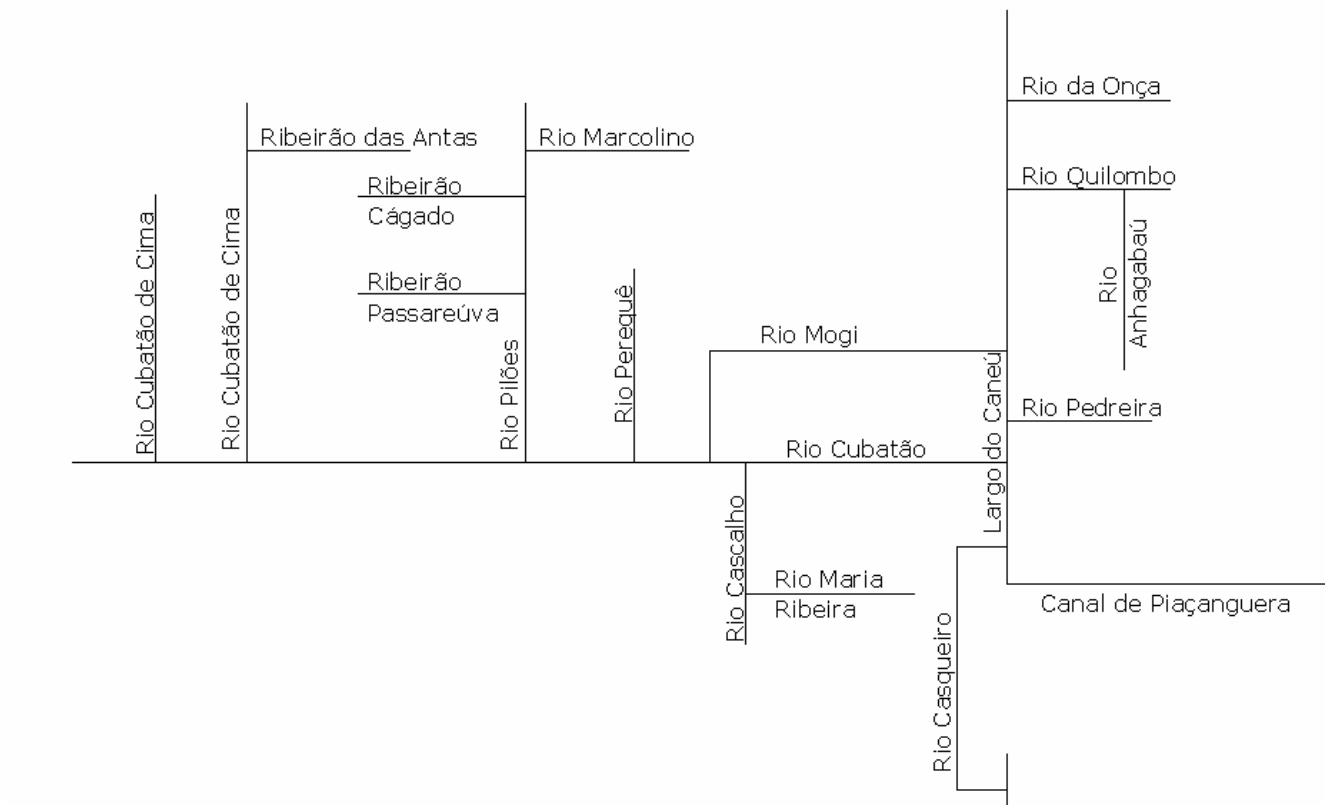


Ilustração 2-1 Exemplo de Diagrama Unifilar obtido – Município de Santos – Rio Cubatão e Afluentes

2.3 DISPONIBILIDADE HÍDRICA

A disponibilidade hídrica apresentada a seguir foi obtida por meio de estudos hidrológicos e atualização de dados dos relatórios anteriormente elaborados para a Bacia Hidrográfica da Baixada Santista.

Dentre as metodologias utilizadas no estudo da disponibilidade hídrica destacam-se:

- Metodologia Thiessen para estudo da precipitação nas sub-bacias da Baixada Santista a partir dos postos pluviométricos;
- Regionalização de vazões pelo método DAEE;
- Metodologia de Cônego Lopes (1994)
- Método de Gumbel para estudo de vazões mínimas a partir de séries históricas de postos fluviométricos;
- Método de Weibull para estudo de vazões mínimas a partir de séries históricas de postos fluviométricos;
- Método de Log Pearson para estudo de vazões máximas a partir de séries históricas de postos fluviométricos;

2.3.1. CARACTERIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

Este capítulo tem por objetivo caracterizar aspectos quantitativos dos recursos hídricos superficiais dos principais cursos d'água da Baixada Santista, como, por exemplo:

- Rio Cubatão, importante mananciais de abastecimento;
- Rio Mogi e seu afluente, Quilombo;
- Rio Jurubatuba, localizado na área continental de Santos, e que se desenvolve no vale formado entre a Serra do Quilombo e a de Jurubatuba, e abastece o município de Guarujá.

Outros rios existentes na área de drenagem da bacia hidrográfica merecem destaque como os Rios Mambú, Itanhaém na sub-bacia do Rio Branco, o Rio Itapanhaú manancial de abastecimento do município de Bertioga; e os Ribeirões Cabuçu e Guaraú.

Como visto anteriormente, a hidrografia principal foi identificada a partir dos mapas e cartas disponíveis e está caracterizada graficamente e esquematicamente, por meio dos diagramas unifilares.

O Quadro 2-2 apresenta os principais rios identificados pelos órgãos municipais, com base nas respostas obtidas a partir do questionário submetido às prefeituras (Anexo 1):

Quadro 2-2 Cursos d'água principais por município

Município	Curso d'água
Bertioga	Rio Itapanhaú
	Rio Taguaré
	Rio Guaratuba
Cubatão	Rio Cubatão
	Rio Perequê
	Rio Mogi
Guarujá	Rio Santo Amaro
	Rio do Meio
	Rio do Peixe
Itanhaém	Rio Mambú
	Rio Preto
	Rio Branco
Mongaguá	Rio Mongaguá
	Rio Bichoro
	Rio Aguapeú
Peruíbe	Rio Preto
	Rio Branco
Praia Grande	Rio Branco ou Boturoca e todos os seus afluentes
Santos	Quilombo, Jurubatuba, Diana
São Vicente	Boturuca e Cubatão

As praias também constituem o sistema de recursos hídricos da Baixada Santista. E são importantes ecossistemas devida diversidade biológica e interferência na área costeira. A Baixada Santista possui 160,9 km de costa, o que corresponde à 37,7% da extensão total do Estado, possuindo 82 praias. Contudo, as águas litorâneas serão melhor detalhadas em item pertinente.

2.3.2. DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL

Para estudo da disponibilidade hídrica superficial foram levantados os postos pluviográficos, pluviométricos e fluviométricos da Baixada Santista, e os resultados obtidos estão apresentados a seguir.

2.3.2.1. Precipitação

O Relatório Zero (2000) identificou um regime pluviométrico na Baixada Santista não uniformemente distribuído: a área litorânea recebe entre 2.000 e 2.500 mm no ano, enquanto em áreas mais elevadas os totais variam de 1.600 a 3.000 mm no ano. O Relatório Zero (2000) ainda observou a existência de dois períodos de pluviosidade distintas: um chuvoso (entre novembro e março) com máximas registradas em dezembro e outro menos chuvoso (entre abril e outubro) com mínimas registradas em julho e agosto. No Relatório Zero (2000) foram identificados 51 postos pluviométricos para a Baixada Santista, descritos no Quadro 2-3.

A Agência Metropolitana da Baixada Santista – AGEM também caracterizou alguns postos pluviométricos principais por sub-bacia, conforme mostra Quadro 2-4.

Quadro 2-3 Postos Pluviométricos da Baixada Santista

Cód. DNAEE	Nome/Código DAEE	Entidade/Município	Bacia	Lat.	Long.	Período	Altitude (m)
2345142	E2-125	SÃO LOURENÇO / BERTIOGA	VERT.ATLANT.(BS)	23º 48'	46º 00'	FEV/70 a NOV/94	3
2345059	E2-126	BORACÉIA / BERTIOGA	VERT.ATLANT.(BS)	23º 44'	45º 50'	JUN/70 a DEZ/94	5
2346066	E3-040	USINA ITATINGA / BERTIOGA	ITATINGA	23º 46'	46º 07'	FEV/37 a DEZ/97	10
2346065	E3-042	REPRESA ITATINGA / BERTIOGA	ITATINGA	23º 44'	46º 07'	FEV/37 a NOV/97	720
2346075	E3-106	BERTIOGA / BERTIOGA	ITAPANHAÚ	23º 51'	46º 07'	MAI/48 a DEZ/97	3
2346076	E3-038	PIAÇAGUERA / CUBATÃO	MOJI	23º 51'	46º 22'	JAN/36 a DEZ/97	5
2346082	E3-101	CUBATÃO / CUBATÃO	CUBATÃO	23º 53'	46º 25'	AGO/44 a DEZ/97	6
2346140	E3-104	3O PLANO SERRA NOVA / CUBATÃO	MOJI	23º 48'	46º 18'	NOV/60 a MAI/82	670
2346084	E3-143	ROD.ANCHIETA (COTA 400) / CBTÃO	CUBATÃO	23º 53'	46º 28'	JAN/50 a ABR/94	400
2346083	E3-144	MORRO DO PICHE / CUBATÃO	CUBATÃO	23º 53'	46º 27'	NOV/49 a ABR/89	105
2346079	E3-153	CURVA DA ONÇA / CUBATÃO	CUBATÃO	23º 53'	46º 28'	SET/52 a DEZ/94	500
2346339	E3-236	PILÕES / CUBATÃO	CUBATÃO	23º 53'	46º 29'	MAR/72 a MAR/92	100
2346087	E3-039	VIC. DE CARVALHO / GUARUJÁ	VERT.ATLANT.(BS)	23º 57'	46º 17'	JAN/36 a JAN/60	2
2346086	E3-043	PEREQUE / GUARUJÁ	VERT.ATLANT.(BS)	23º 57'	46º 10'	MAR/37 a DEZ/97	3
2346089	E3-045	VIC. DE CARVALHO / GUARUJÁ	VERT.ATLANT.(BS)	23º 55'	46º 17'	ABR/42 a DEZ/97	3
2346127	E3-070	PONTA DA PRAIA / GUARUJÁ	VERT.ATLANT.(BS)	23º 00'	46º 17'	JUN/37 a DEZ/97	3
2346409	E3-261	TOR. DE STA.ROSA / ITANHAÉM	BRANCO	23º 57'	46º 47'	JAN/82 a DEZ/97	750
2446003	F3-005	ITANHAÉM / ITANHAÉM	ITANHAÉM	24º 10'	46º 47'	SET/38 a SET/97	3
2446013	F3-008	BANAURÉA / ITANHAÉM	BRANCO	24º 01'	46º 45'	OUT/69 a DEZ/97	20
2446001	F3-002	MONGAGUÁ / MONGAGUÁ	VERT.ATLANT. (BS)	24º 05'	46º 36'	FEV/37 a DEZ/97	20
2446009	F3-003	PERUÍBE(EFS) / PERUÍBE	VERT.ATLANT. (BS)	24º 19'	47º 00'	JAN/37 a JUN/50	3
2447058	F4-027	PERUÍBE / PERUÍBE	PRETO	24º 19'	47º 00'	OUT/63 a DEZ/97	3
2446019	F3-010	MELVI / PRAIA GRANDE	BRANCO	24º 01'	46º 32'	SET/82 a DEZ/97	10
2346081	E3-041	CAETE / SANTOS	VERT.ATLANT. (BS)	23º 53'	46º 13'	MAR/37 a DEZ/97	200

Postos Pluviométricos da Baixada Santista (Continuação)

Cód. DNAEE	Nome/Código DAEE	Entidade/Município	Bacia	Lat.	Long.	Período	Altitude (m)
2346337	E3-235	JURUBATUBA(SBS) / SANTOS	JURUBATUBA	23º 51'	46º 15'	DEZ/71 a JUN/80	200
2346393	E3-252	QUILOMBO / SANTOS	QUILOMBO	23º 48'	46º 17'	ABR/78 a JAN/88	60
2346399	E3-256	JURUBATUBA / SANTOS	JURUBATUBA	23º 51'	46º 15'	SET/80 a AGO/87	160
2346090	E3-056	SÃO VICENTE / SÃO VICENTE	VERT.ATLANT. (BS)	23º 57'	46º 21'	OUT/38 a OUT/97	10
2346301	E3-062	ENG.FERRAZ(EFS) / S. VICENTE	CAPIVARI	23º 58'	46º 36'	AGO/39 a ABR/50	600
2346302	E3-063	PAI MATIAS(EFS) / S. VICENTE	INEXISTENTE				
2346303	E3-064	SALES DA CRUZ / S. VICENTE	CUBATÃO	23º 55'	46º 28'	AGO/39 a ABR/88	250
2346304	E3-065		INEXISTENTE				
2346091	E3-066	GASPAR RICARDO / S. VICENTE	BRANCO	23º 57'	46º 29'	MAI/58 a JAN/88	80
2346333	E3-228	HUMAITÁ / SÃO VICENTE	VERT.ATLANT. (BS)	23º 57'	46º 27'	SET/39 a DEZ/97	10
2346107	F.SERT. dos FREIRES / SANTOS	DNAEE		23º 45'	46º 10'	NOV/62 a	730
2346109	EMBARÉ 214 / SANTOS	INEMET		23º 55'	46º 23'	AG0/41 a DEZ/47	14
2346126	ITAPEMA(EMBARÉ) / SANTOS	INEMET		23º 55'	46º 25'	MAR/41 a 1951	
2346128	ITAPEMA(VIC.CARV.) / SANTOS	INEMET		23º 55'	46º 25'	ABR/28 a 1957	3
2346129	SANTOS(P. PRAIA) / SANTOS	INEMET		23º 56'	46º 20'	JAN/1909 a	13
2346130	SANTOS(B. AÉREA) / SANTOS	DEPV		23º 55'	46º 17'	JAN/48 a	3
2346206	US.HENRY BORDEN / CUBATÃO	ELETROPAULO		23º 52'	46º 27'	SET/25 a	12
2346220	PREDIAL P6-206 / SANTOS	ELETROPAULO		23º 57'	46º 00'	JAN/09 a SET/50	
2446004	ITANHAÉM 83822 / ITANHAÉM	INEMET		24º 11'	46º 47'	ABR/28 a MAR/65	3
2446006	MOELA-RADIO FAROL / SANTOS	DHN		24º 03'	46º 16'	1910 a	100
2446007	SAPUTANDUVA / ITANHAÉM	ELETROPAULO		24º 00'	46º 00'	NOV/38 a FEV/42	
2446008	PIRAQUARA P6-185 / ITANHAÉM	ELETROPAULO		24º 00'	46º 00'	MAR/38 a MAR/43	
2446014	BOACICA P6-181 / ITANHAÉM	ELETROPAULO		24º 00'	46º 00'	DEZ/36 a DEZ/39	
2446016	POÇO GRANDE / ITANHAÉM	ELETROPAULO		24º 00'	46º 00'	DEZ/36 a ABR/41	
2446017	BUTUPUAPUA P6-186 / ITANHAÉM	ELETROPAULO		24º 06'	46º 51'	ABR/43 a JAN/49	
2446018	P. GUARAÚ P6-187 / ITANHAÉM	ELETROPAULO		24º 00'	46º 00'	DEZ/36 a DEZ/39	

Fonte: Relatório Zero (2000)

Quadro 2-4 Dados Pluviométricos por Sub-bacia e Município da Baixada Santista

município	prefixo	nome do posto	bacia	início	alt.	méd. anual	máx. mensal		máx. anual		mín. anual	
							mês/ano	prec.	ano	prec.	ano	prec.
Bertioga	E3-040	Usina Itatinga	Itatinga	fev/37	10 m	3.161,3	nov/69	563,2	1947	4.679,5	1963	2.202,7
Bertioga	E3-042	Represa Itatinga	Itatinga	fev/37	720 m	4.657,4	jun/47	431,0	1947	7.391,1	1941	2.517,2
Bertioga	E3-106	Bertioga	Itapanhaú	mai/48	3 m	2.472,8	dez/62	300,6	1976	5.318,3	1991	1.168,0
Cubatão	E3-038	Piaçaguera	Moji	jan/36	5 m	2.520,5	jun/47	299,7	1947	4.138,6	1963	1.754,8
Guarujá	E3-045	Vic. de Carvalho	Vertente Atlântica	abr/42	3 m	2.215,1	mar/56	389,5	1966	3.151,6	1964	1.472,2
Guarujá	E3-070	Ponta da Praia	Vertente Atlântica	jun/37	3 m	2.194,8	mar/78	249,2	1966	3.403,8	1974	1.451,8
Itanhaém	F3-005	Itanhaém	Itanhaém	set/38	3 m	2.119,5	fev/83	340,2	1966	3.327,8	1959	358,1
Mongaguá	F3-002	Mongaguá	Vertente Atlântica	fev/37	20 m	2.723,5	fev/80	390,4	1995	4.129,2	1943	1.507,7
Peruíbe	F4-027	Peruíbe	Preto	out/63	3 m	2.108,0	fev/80	366,1	1966	3.011,9	1984	1.501,5
Praia Grande	F3-010	Melvi	Branco	set/82	10 m	2.837,9	mar/90	260,4	1995	3.827,0	1984	1.741,7
Santos	E3-041	Caetê	Vertente Atlântica	mar/37	200 m	3.375,6	fev/44	282,7	1947	5.559,3	1966	2.265,3
São Vicente	E3-056	São Vicente	Vertente Atlântica	out/38	10 m	2.336,1	jan/78	329,5	1941	3.344,5	1950	1.410,1

Fonte: AGEM – Agência Metropolitana da Baixada Santista (2000)

De acordo com a metodologia adotada no Relatório Zero (2000), os Postos Pluviométricos representativos da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista e a respectiva precipitação na ocasião da elaboração daquele relatório, estão apresentados no Quadro 2-5:

Quadro 2-5 - Precipitação média anual dos postos pluviométricos representativos de acordo com o Relatório Zero

prefixo DAEE	prec. méd. anual (1970 a 1997)
E3-040 (R)	3118
E3-041	3471
E3-043	2164
E3-228	2409
F3-002	2650
F4-027	2026

Fonte: Relatório Zero (2000)

A metodologia adotada pelo Relatório Zero (2000) não considera os dados de diversos postos com série histórica disponível e que podem constituir-se em postos interessantes ao estudo hidrológico e de disponibilidade hídrica da região da Baixada Santista.

Desta forma, o presente relatório, Relatório Um, no intuito de complementar e atualizar os dados de precipitação para a Baixada Santista, analisou outros postos conforme metodologia dos Polígonos de Thiessen, que utiliza postos pluviométricos localizados dentro e fora da bacia e fornece tanto a precipitação desagregada por polígono (área de influência de um determinado posto) como a média ponderada pela área do polígono para a bacia como um todo.

O Quadro 2-6 apresenta os postos pluviométricos identificados nos municípios pertencentes à Baixada Santista e municípios limítrofes que possam influenciar a pluviometria da bacia. O quadro fornece ainda a localização, intervalo de tempo com dados, e a operadora responsável. A pesquisa para identificação e caracterização dos postos foi realizada no Sistema de Informações para Gerenciamento dos Recursos Hídricos no Estado de São Paulo (disponível em www.sigrh.sp.gov.br), sob responsabilidade do DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo.

Foi identificado também um posto operado pela Agência Nacional das Águas, cujas características e dados de série histórica foram obtidos por meio do Sistema de Informações Hidrológicas – HIDROWEB (disponível em http://hidroweb.ana.gov.br/).

A partir desta primeira listagem de postos proceder-se-á a seleção dos postos interessantes para utilização na metodologia Thiessen. Os fatores analisados foram: número de anos da série e análises das precipitações médias anuais fornecidas pela série para verificação da consistência dos dados evitando-se dados discrepantes. Observou-se ainda a localização geográfica dos postos para traçados dos polígonos de forma adequada.

Quadro 2-6 Postos Pluviométricos da Baixada Santista e Municípios Próximos

Código	Municípios	Bacia	Nome	Altitude (m)	Longitude	Latitude	Intervalo de
E3-092	Mogi das Cruzes	Biritiba Mirim	Capixinga	720	46°06'	23°34'	1943 - 1957
E3-153	Cubatão	Cubatão	Curva da Onça	500	46°29'	23°53'	1952 - 1996
F3-003	Peruíbe	Vertente Atlântica (bs)	Peruíbe (Efs)	3	47°01'	24°19'	1937 - 1950
E2-045	São Sebastião	Vertente Atlântica (In)	São Francisco	20	45°25'	23°46'	1943 - 2004
E2-124	São Sebastião	Vertente Atlântica (In)	Maresias	5	45°33'	23°47'	1970 - 1999
E3-032	Mogi das Cruzes	Jundiaí	Santo Angelo	750	46°14'	23°35'	1937 - 2003
E3-067	São Lourenço da Serra	Juquiá	Morro do Chiqueiro	890	46°56'	23°47'	1958 - 2004
E3-093	Mogi das Cruzes	Tiete (superior)	Serra do Itapeti (DER)	800	46°14'	23°31'	sem dados
E3-097	Mogi das Cruzes	Tiete (superior)	Estaleiro DAEE	730	46°12'	23°31'	1961 - 2000
E3-103	Mogi das Cruzes	Paratei	Tabuao	590	46°10'	23°23'	1964 - 1977
E3-105	Mogi das Cruzes	Tiete (superior)	Moji das Cruzes (Bomba Rec.)	760	46°10'	23°31'	1961 - 1971
E3-112	Mogi das Cruzes	Paratei	Bairro Taboao	630	46°14'	23°27'	1965 - 1971
E3-133	Mogi das Cruzes	Tiete (superior)	Granja Rio Acima	750	46°07'	23°31'	1945 - 1958
E3-150	São Bernardo do Campo	Meninos	Rudge Ramos	780	46°34'	23°40'	1966 - 2004
E3-226	São Lourenço da Serra	Sao Lourenco	Paiol do Meio	720	46°59'	23°53'	1969 - 1996
E3-234	Mogi das Cruzes	Paratei	Itapeti	640	46°11'	23°25'	1971 - 1997
E4-059	Juquitiba	Sao Lourenco	Juquitiba	680	47°04'	23°56'	1946 - 1998
F4-003	Iguape	Vertente Atlantica (Is)	Iguape (Inemet)	6	47°32'	24°42'	1890 - 1977
F4-019	Pedro de Toledo	Itariri	Pedro de Toledo	60	47°14'	24°17'	1957 - 2004
F4-028	Iguape	Vertente Atlântica (Is)	Iguape	3	47°34'	24°42'	1951 - 2004
F4-030	Iguape	Vertente Atlântica (Is)	Subauma	5	47°44'	24°49'	1954 - 2002
F4-039	Pedro de Toledo	Itariri	Manoel da Nobrega (Efs)	60	47°17'	24°13'	1966 - 1970
F4-040	Iguape	Ribeira do Iguape	Momuna	5	47°40'	24°42'	1966 - 2000
F4-041	Iguape	Una do Prelado	Sitio Botelhinho	4	47°18'	24°34'	1968 - 1990
F4-043	Iguape	Una da Aldeia	Sitio Grande	30	47°32'	24°32'	1969 - 2003
F4-044	Iguape	Una da Aldeia	Morro Baixo	5	47°19'	24°27'	1968 - 1979
F4-053	Iguape	Una da Aldeia	Aguapeu	10	47°24'	24°28'	1968 - 2000
F4-054	Iguape	Una da Aldeia	Divisor	200	47°19'	24°22'	1971 - 1998
F4-057	Iguape	Una do Prelado	Prelado	5	47°19'	24°36'	1982 - 2000
E3-023	Ribeirão Pires	Grande	Ribeirao Pires (Efsj)	750	46°25'	23°43'	sem dados
E3-063	São Vicente	Cubatao	Pai Matias (Efs)	450	46°32'	23°57'	sem dados
E3-065	São Vicente	Branco	Gaspar Ricardo (Efs)	90	46°30'	23°58'	sem dados
E3-100	São Bernardo do Campo	Pinheiros	Bairro Alvarenga	780	46°38'	23°45'	1953 - 1959
E3-235	Santos	Jurubatuba	Jurubatuba (Sbs)	200	46°16'	23°51'	1971 - 1980
E3-252	Santos	Quilombo	Quilombo	60	46°18'	23°49'	1978 - 1988
E3-256	Santos	Jurubatuba	Jurubatuba	160	46°16'	23°51'	1980 - 1990
F3-009	Juquitiba	Juquia	Marrecas	760	46°58'	24°02'	1982 - 1983
ANA (2346106)	Biritiba-Mirim	Ribeirão Gracianópolis	Fazenda Nossa Senhora Aparecida	730	46º00'31"	23º39'19"	1972 - 2005
E2-004	Salesópolis	Poco Preto (Sabesp)	Claro	850	45°52'	23°39'	1931 - 1969
E2-015	Salesópolis	Paraitinga	Fazenda Fibra	800	45°52'	23°31'	1957 - 1975
E2-019	Salesópolis	Claro	Boracéia	860	45°54'	23°39'	1940 - 1969
E2-053	Biritiba-Mirim	Claro	Casa Grande (DAE)	850	45°56'	23°39'	1929 - 1971
E2-054	Salesópolis	Paraitinga	Salesópolis	770	45°51'	23°32'	1946 - 2004
E2-100	Salesópolis	Claro	Ribeirao do Campo	870	45°50'	23°38'	1960 - 2002
E2-110	Biritiba-Mirim	Claro	Casa Grande	880	45°57'	23°38'	1962 - 1997
E2-112	Salesópolis	Tiête (superior)	Ponte Nova	800	45°58'	23°34'	1967 - 2006
E2-125	Bertioga	Vertente Atlântica (bs)	São Lourenço	3	46°00'	23°48'	1970 - 1994
E2-126	Bertioga	Vertente Atlântica (bs)	Boracéia	5	45°51'	23°45'	1970 - 1996
E2-131	Salesópolis	Tiête (superior)	Usina Salesópolis	790	45°50'	23°34'	1970 - 2004

Postos Pluviométricos da Baixada Santista e Municípios Próximos (continuação)

Código	Municípios	Bacia	Nome	Altitude (m)	Longitude	Latitude	Intervalo de
E2-131	Salesópolis	Tiête (superior)	Usina Salesópolis	790	45°50'	23°34'	1970 - 2004
E2-140	Salesópolis	Tiête (superior)	Carmelina	920	45°47'	23°35'	1975 - 2002
E3-024	São Bernardo do Campo	Tamanduatei	Sao Bernardo do Campo	800	46°30'	23°40'	1937 - 1966
E3-038	Cubatão	Moji	Piacaguera	5	46°23'	23°52'	1936 - 2000
E3-039	Guarujá	Vertente Atlântica (bs)	Vicente de Carvalho (Ir	2	46°18'	23°57'	1936 - 1960
E3-040	Bertioga	Itatinga	Usina Itatinga	10	46°07'	23°46'	1937 - 2004
E3-041	Santos	Vertente Atlântica (bs)	Caeté	200	46°13'	23°53'	1937 - 2004
E3-042	Bertioga	Itatinga	Represa Itatinga	720	46°08'	23°45'	1937 - 2004
E3-043	Guarujá	Vertente Atlântica (bs)	Perequê	3	46°11'	23°57'	1937 - 2004
E3-045	Guarujá	Vertente Atlântica (bs)	Vicente de Carvalho	3	46°17'	23°56'	1942 - 2002
E3-056	São Vicente	Vertente Atlântica (bs)	São Vicente	10	46°22'	23°58'	1938 - 2004
E3-057	Embu-Guaçu	Embu Guacu	Embu Guacu	740	46°49'	23°50'	1939 - 1956
E3-058	Embu-Guaçu	Embu Guacu	Mario Souto (Efs)	750	46°48'	23°53'	1939 - 1950
E3-062	São Vicente	Capivari	Engenheiro Ferraz (Efs)	600	46°37'	23°59'	1939 - 1950
E3-064	São Vicente	Cubatão	Sales da Cruz	250	46°28'	23°55'	1939 - 1988
E3-066	São Vicente	Branco	Gaspar Ricardo	80	46°30'	23°58'	1958 - 1988
E3-070	Guarujá	Vertente Atlântica (bs)	Ponta da Praia	3	46°17'	24°00'	1937 - 2004
E3-101	Cubatão	Cubatão	Cubatão	6	46°25'	23°53'	1944 - 1999
E3-104	Cubatão	Moji	Terceiro Plano Serra N	670	46°19'	23°48'	1960 - 1982
E3-106	Bertioga	Itapanhau	Bertioga	3	46°08'	23°51'	1948 - 2001
E3-109	São Bernardo do Campo	Cubatao	Alto da Serra	760	46°30'	23°51'	1944 - 1998
E3-142	São Bernardo do Campo	Meninos	Recalque ABC	840	46°32'	23°45'	1949 - 2003
E3-143	Cubatão	Cubatão	Rodovia Anchieta (cota	400	46°29'	23°53'	1950 - 1994
E3-144	Cubatão	Cubatão	Morro do Piche	105	46°27'	23°53'	1949 - 1989
E3-223	Mogi das Cruzes	Jundiai	Taiacupeba	790	46°11'	23°40'	1969 - 1998
E3-228	São Vicente	Vertente Atlântica (bs)	Humaitá	10	46°27'	23°57'	1939 - 2006
E3-231	Biritiba-Mirim	Biritiba-Mirim	Sertãozinho	740	46°05'	23°37'	1971 - 1999
E3-232	Mogi das Cruzes	Biritiba Mirim	Capixinga	750	46°06'	23°34'	1971 - 2004
E3-236	Cubatão	Cubatão	Pilões	100	46°30'	23°54'	1972 - 1992
E3-239	Ribeirão Pires	Grande	Guapituba	800	46°27'	23°42'	1972 - 2002
E3-241	São Bernardo do Campo	Cubatão	Imigrantes	760	46°35'	23°56'	1972 - 1986
E3-244	São Bernardo do Campo	Grande	Rio Acima	760	46°35'	23°50'	1972 - 2004
E3-249	Embu-Guaçu	Embu-Guaçú	Paulistinha	780	46°50'	23°52'	1973 - 1999
E3-257	Embu-Guaçu	Embu-Guaçú	Santa Rita	820	46°54'	23°56'	1981 - 2000
E3-258	Juquitiba	Juquiá	Belvedere	730	46°54'	23°58'	1981 - 2001
E3-261	Itanhaém	Branco	Terras de Santa Rosa	750	46°48'	23°57'	1981 - 1999
E4-139	Juquitiba	Juquia	Rosas	690	47°00'	23°59'	1981 - 1999
F3-002	Mongaguá	Vertente Atlântica (bs)	Mongaguá	20	46°37'	24°05'	1937 - 2004
F3-005	Itanhaém	Itaem	Itanhaém	3	46°48'	24°11'	1938 - 2004
F3-008	Itanhaém	Branco	Banaurea	20	46°45'	24°02'	1969 - 1998
F3-010	Praia Grande	Branco	Melvi	10	46°33'	24°02'	1982 - 2004
F4-004A	Itariri	Azeite	Itariri	50	47°11'	24°17'	1937 - 1949
F4-006	Itariri	Guanhanha	Guanhanha	50	47°10'	24°16'	1959 - 2004
F4-011	Itariri	Azeite	Bairro Igrejinha	100	47°12'	24°20'	1955 - 2004
F4-026	Itariri	Preto	Ana Dias	20	47°04'	24°18'	1949 - 1995
F4-027	Peruíbe	Preto	Peruíbe	3	47°00'	24°19'	1963 - 2004
F4-045	Pedro de Toledo	Sao Lourencinho	Ilha dos Paulistas	700	47°01'	24°04'	1969 - 1994
F4-048	Iguape	Una do Prelado	Cachoeira do Guilherme	4	47°15'	24°29'	1966 - 2004

Fonte: adaptado DAEE www.sigrh.gov.br e ANA – Agência Nacional de Águas www.ana.gov.br

O estudo hidrológico deve contemplar também os postos pluviográficos existentes, desta forma, o quadro a seguir apresenta os postos pluviográficos cadastrados no SIGRH na área da Baixada Santista e nos municípios próximos.

Quadro 2-7 Postos Pluviográficos da Baixada Santista e Municípios Vizinhos

Prefixo	Município	Nome	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Entidade	Início	Fim
E2-126	Bertioga	Boraceia	23°45'00"	45°51'00"	5	DAEE	1/6/1970	em atividade
E3-040		Usina Itatinga	23°46'00"	46°07'00"	10	DAEE	1/3/1970	em atividade
E3-042		Represa Itatinga	23°45'00"	46°08'00"	720	DAEE	1/6/1977	em atividade
E2-110	Biritiba Mirim	Casa Grande	23°38'00"	45°57'00"	880	DAEE	1/12/1962	em atividade
E3-038	Cubatão	Piacaguera	23°52'00"	46°23'00"	5	DAEE	1/11/1971	em atividade
E3-104		Terceiro Plano da Serra Nova	23°48'00"	46°19'00"	670	DAEE	1/11/1971	28/2/1984
E3-153		Curva da Onça	23°53'00"	46°29'00"	500	DAEE	1/9/1952	em atividade
E3-236		Piloes	23°54'00"	46°30'00"	100	DAEE	1/4/1972	1/4/1992
E3-045	Guarujá	Vicente de Carvalho	23°56'00"	46°17'00"	3	DAEE	1/10/1969	em atividade
F4-040	Iguape	Momuna	24°42'00"	47°40'00"	5	DAEE	1/10/1969	em atividade
F4-053		Aguapeu	24°28'00"	47°24'00"	10	DAEE	1/4/1977	31/5/1979
F3-005	Itanhaém	Itanhaem	24°11'00"	46°48'00"	3	DAEE	1/10/1969	em atividade
F4-026	Itariri	Ana Dias	24°18'00"	47°04'00"	20	DAEE	1/10/1969	em atividade
F3-009	Juquitiba	Marrecas	24°02'00"	46°58'00"	760	DAEE	1/12/1981	30/3/1983 sem dados
E4-059		Juquitiba	23°56'00"	47°04'00"	680	DAEE	1/11/1969	em atividade
E3-103	Moji das Cruzes	Tabuao	23°23'00"	46°10'00"	590	DAEE	10/12/1964	31/3/1977
E3-032		Santo Angelo	23°35'00"	46°14'00"	750	DAEE	1/5/1970	em atividade
F4-045	Pedro de Toledo	Ilha dos Paulistas	24°04'00"	47°01'00"	700	DAEE	1/12/1971	31/7/1994
E2-112	Salesópolis	Ponte Nova	23°34'00"	45°58'00"	800	DAEE	1/8/1970	em atividade
83782	Santos	Santos	23°56'00"	46°20'00"	13	INMET	//1909	em atividade sem dados
83823		Itapema	23°55'00"	46°25'00"	3	INMET	//1928	//1957 sem dados
E3-235		Jurubatuba (Sbs)	23°51'00"	46°16'00"	200	DAEE	1/12/1971	30/8/1980
E3-109	Sao Bernardo do Campo	Alto da Serra(2)	23°51'00"	46°30'00"	760	DAEE	1/6/1944	1/1/1949 sem dados
E3-142		Recalque Abc	23°45'00"	46°32'00"	840	DAEE	1/1/1950	em atividade
E3-150		Rudge Ramos	23°40'00"	46°34'00"	780	DAEE	1/11/1969	em atividade

Fonte: adaptado DAEE, disponível em www.sigrh.gov.br

2.3.2.2. Outros Postos de Monitoramento

Além dos postos pluviométricos do DAEE e o Posto Pluviométrico da ANA, foram encontrados 3 Postos sob responsabilidade do CIIAGRO – IAC (Centro Integrado de Informações Agro-metereológicas do estado de São Paulo – Instituto Agronômico), as características destes postos estão demonstradas no Quadro 2-8.

O CIIAGRO foi criado em 1988 com a finalidade de operacionalizar e disponibilizar informações e aconselhamento às atividades agrícolas com base nos parâmetros agro-meteorológicos e previsão do tempo. Os dados meteorológicos são obtidos de estações meteorológicas tanto automáticas como mecânicas pertencentes à Secretaria de Agricultura e Abastecimento, e coordenadas e operadas pelo IAC.

Quadro 2-8 Postos Pluviométricos do CIIAGRO

Município	Início	Latitude (S)	Longitude (W)	Latitude	Longitude
Peruíbe	1/10/2005	24º 19' 00"	47º 00' 00"	-1459	-2820
Santos	1/1/2004	23º 55' 00"	46º 20' 00"	-1435	-2780
Iguape	1/7/2002	24º 42' 00"	47º 33' 00"	-1482	-2853

Fonte: CIIAGRO

Recentemente, o DAEE divulgou edital para contratação de empresa especializada para ampliação da rede de monitoramento hidrológico na região da Baixada Santista. O pregão foi realizado no dia 13 de setembro de 2006, e a empresa contratada tem prazo de 12 meses para execução do objeto licitado, que é composto por:

- Implementação de 34 estações hidrológicas, sendo 11 novas, 10 implantadas na 1º Fase e 13 da Rede Hidrológica Básica atual do DAEE, já existentes. Sendo 05 estações pluviográficas e 03 estações mistas, ou seja, pluvio-fluviográficas, totalizando 11 estações hidrológicas, todas dotadas de sistemas eletrônicos de aquisição e armazenamento de dados do tipo "data-logger".
- Medições de vazão e inspeções regulares nos 34 postos operacionais segundo os critérios e rotinas adotados pelo CTH/DAEE.
- Calibração de 2 molinetes hidrométricos, de propriedade da Autarquia, a serem utilizados nas medições de vazão líquida.
- Contratação de 2 estagiários de nível superior, para trabalharem nas dependências do DAEE, durante um ano, desenvolvendo atividades de análise dos dados coletados, sob supervisão do responsável técnico do projeto.

As características e a localização das estações a serem implantadas na Baixada Santista podem ser observadas no Edital, anexo A – Termo de Referência (maio, 2006), disponibilizado na Home Page do DAEE – www.daee.sp.gov.br.

O Quadro 2-9 mostra a localização das Estações Pluviométricas proposta no edital:

Quadro 2-9 Estações Pluviométricas – Previstas em Edital

Nº DE ORDEM	MUNICÍPIO	NOME E PREFIXO DA ESTAÇÃO	EQUIPAMENTOS	COORD. GEOGRÁFICAS	
1	BERTIOGA	REPRESA ITATINGA E3-=042R	Pluviômetro / Proveta Pluviógrafo Mecânico	23º 45'	46º 08'
2	BERTIOGA	USINA ITATINGA E3-040R	Pluviômetro / Proveta Pluviógrafo Mecânico	23º 46'	46º 07'
3	GUARUJÁ	PEREQUÊ E3-043	Pluviômetro / Proveta	23º 57'	46º 11'
4	GUARUJÁ	PONTA DA PRAIA E3-070	Pluviômetro / Proveta	24º 00'	46º 17'
5	GUARUJÁ	VICENTE DE CARVALHO E3-045R	Pluviômetro / Proveta Pluviógrafo Mecânico	23º 56'	46º 17'
6	ITANHAÉM	ITANHAÉM F3-005R	Pluviômetro / Proveta Pluviógrafo Mecânico	24º 11'	46º 48'
7	MONGAGUÁ	MONGAGUÁ F3-002	Pluviômetro / Proveta	24º 05'	46º 37'
8	PERUÍBE	PERUÍBE F4-027	Pluviômetro / Proveta	24º 19'	47º 00'
9	PRAIA GRANDE	MELVI F3-010	Pluviômetro / Proveta	23º 53'	46º 33'
10	SANTOS	CAETÊ E3-041	Pluviômetro / Proveta	23º 53'	46º 13'
11	SÃO PAULO (AT) *	EVANGELISTA DE SOUZA E3-059	Pluviômetro / Proveta	23º 55'	46º 39'
12	SÃO VICENTE	HUMAITÁ E3-228	Pluviômetro / Proveta	23º 57'	46º 27'
13	SÃO VICENTE	SÃO VICENTE E3-056	Pluviômetro / Proveta	23º 58'	46º 22'

As estações pluviométricas e fluviométricas deverão ser instaladas nos municípios de Peruíbe, Cubatão e São Vicente.

Os locais exatos para a instalação serão definidos a partir dos levantamentos de campo e de acordo com as normas estabelecidas pelo CTH/DAEE.

2.3.2.3. Metodologia Thiessen

De acordo com Relatório Zero (2000), os totais anuais médios mensais obtidos nos postos representativos, Quadro 2-5, estavam próximos dos valores determinados pela carta de isoietas do estudo de regionalização do DAEE.

Desta forma, no Relatório Zero (2000) foi adotada a metodologia do DAEE onde foram

apresentadas as precipitações médias para as sub-bacias que continham postos pluviométricos em suas áreas territoriais. Para as demais sub-bacias (Praia do Una, Rio Perequê, Rio Boturoca, Rio Cubatão, Rio Piabuçu, Ilha de São Vicente, Rio Mogi, Ilha de Santo Amaro e Rio das Alhas) o relatório utilizou o método de Thiessen.

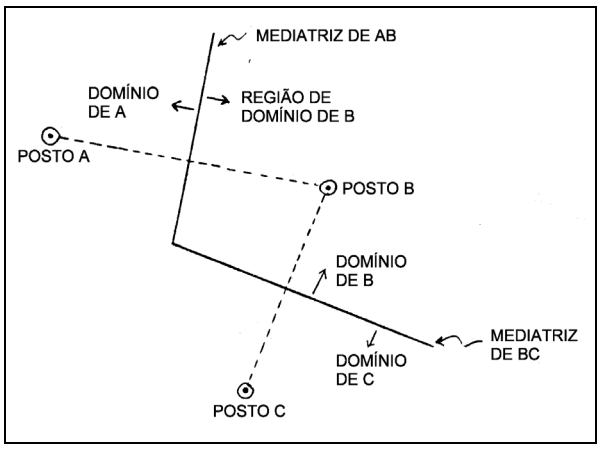
No Relatório Zero (2000), as chuvas de 1997 comparadas às vazões médias de longo termo (MLT), no período chuvoso, especificamente nos meses de fevereiro e março, as chuvas foram bem inferiores ao normal (mínimo de 10% da MLT no mês Fevereiro de 1997 em Santos, no posto código DNAEE 02336081). Enquanto que nos meses de Agosto a Novembro, ocorreram chuvas superiores à média (máximo de 186% da MLT no mês Novembro de 1997 em Peruíbe, no posto código DNAEE 02447058), ocorrendo nova diminuição em Dez/97, com totais acumuladas de 60% da MLT em média.

Para atualização dos dados do Relatório Zero (2000) com relação à Precipitação Média na Bacia Hidrográfica da Baixada Santista, bem como para determinação da vazão mínima ($Q_{7,10}$), o presente relatório procedeu ao estudo das séries históricas dos postos representativos selecionados entre todos os postos identificados na bacia (Quadro 2-6), utilizando também a metodologia de Polígonos de Thiessen, contudo para um maior número de postos.

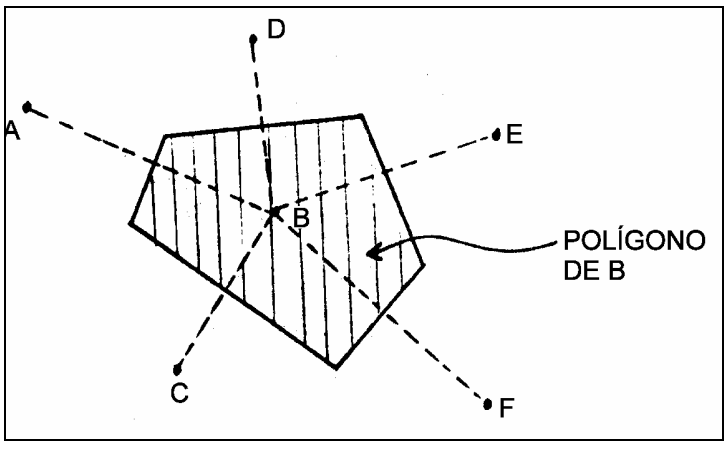
Este método pondera os valores obtidos em cada posto por sua zona de influência ou área de domínio, permitindo utilização mesmo para uma distribuição não uniforme dos aparelhos.

Os Polígonos de Thiessen são áreas de "domínio" de um posto pluviométrico, e considera-se que no interior desta área a altura pluviométrica é a mesma do respectivo posto. O procedimento para traçar as áreas de domínio ou Polígonos de Thiessen contempla as seguintes etapas:

- Unir os postos adjacentes por segmentos de reta;
- Traçar as mediatrizes destes segmentos de reta;
- Esta mediatriz divide para um lado e para outro, formando as regiões de "domínio", sendo que as áreas dos polígonos serão os limites da área de influência de cada estação.



TRAÇADO DA MEDIATRIZ



TRAÇADO DO POLÍGONO

Ilustração 2-2 Polígonos de Thiessen

Este procedimento é realizado, inicialmente, para um posto qualquer (ex.: posto B), ligando-o aos adjacentes. Define-se, desta forma, o polígono daquele posto.

Repete-se o mesmo procedimento para todos os postos. Desconsideram-se as áreas dos polígonos que estão fora da bacia.

A precipitação média na bacia é calculada pela Equação 2-1.

Equação 2-1 Precipitação média na bacia

$$\overline{P} = \frac{\sum_{i=1}^{n} A_i \overline{P}_i}{A}$$

Onde:

- $\overline{P}$ precipitação média na bacia (mm);
- $\overline{P}$ i precipitação no posto i (mm);
- Ai área do respectivo polígono, dentro da bacia (km²);
- A é a área total da bacia.

Explicada a metodologia e identificado os postos potenciais para realizar o estudo da precipitação pelo Método de Thiessen, segue a seleção dos postos que serão utilizados no estudo, conforme parâmetros previamente apresentados.

O Quadro 2-11 apresenta os postos identificados e selecionados para estudo da precipitação média na Baixada Santista, cada posto selecionado corresponde a um polígono traçado conforme a metodologia Thiessen. Os postos não selecionados e a justificativa para seu descarte nesta metodologia estão apresentados na seqüência. No total foram identificados e selecionados 59 Postos Pluviométricos, divididos da seguinte forma entre os municípios onde estão localizados:

Quadro 2-10 Número de Postos Selecionados por Município

Município	Número de Postos
Bertioga	5
Biritiba-Mirim	4
Cubatão	6
Embu-Guaçu	4
Guarujá	4
Iguape	1
Itanhaém	3
Itariri	4
Juquitiba	2
Mogi das Cruzes	2
Mongaguá	1
Pedro de Toledo	1
Peruíbe	1
Praia Grande	1
Ribeirão Pires	1
Salesópolis	8
Santos	1
São Bernardo do Campo	5
São Vicente	5

Quadro 2-11 Postos Selecionados para Metodologia Thiessen

Código	Municípios	Bacia	Nome	Altitude (m)	Longitude	Latitude	Intervalo de Dados
ANA (2346106)	Biritiba-Mirim	Ribeirão Gracianópolis	Fazenda Nossa Senhora Aparecida	730	46º00'31"	23º39'19"	1972 - 2005
E2-004	Salesópolis	Poco Preto (Sabesp)	Claro	850	45°52'	23°39'	1931 - 1969
E2-015	Salesópolis	Paraitinga	Fazenda Fibra	800	45°52'	23°31'	1957 - 1975
E2-019	Salesópolis	Claro	Boracéia	860	45°54'	23°39'	1940 - 1969
E2-053	Biritiba-Mirim	Claro	Casa Grande (DAE)	850	45°56'	23°39'	1929 - 1971
E2-054	Salesópolis	Paraitinga	Salesópolis	770	45°51'	23°32'	1946 - 2004
E2-100	Salesópolis	Claro	Ribeirao do Campo	870	45°50'	23°38'	1960 - 2002
E2-110	Biritiba-Mirim	Claro	Casa Grande	880	45°57'	23°38'	1962 - 1997
E2-112	Salesópolis	Tiête (superior)	Ponte Nova	800	45°58'	23°34'	1967 - 2006
E2-125	Bertioga	Vertente Atlântica (bs)	São Lourenço	3	46°00'	23°48'	1970 - 1994
E2-126	Bertioga	Vertente Atlântica (bs)	Boracéia	5	45°51'	23°45'	1970 - 1996
E2-131	Salesópolis	Tiête (superior)	Usina Salesópolis	790	45°50'	23°34'	1970 - 2004
E2-140	Salesópolis	Tiête (superior)	Carmelina	920	45°47'	23°35'	1975 - 2002
E3-024	São Bernardo do Campo	Tamanduatei	Sao Bernardo do Campo	800	46°30'	23°40'	1937 - 1966
E3-038	Cubatão	Moji	Piacaguera	5	46°23'	23°52'	1936 - 2000
E3-039	Guarujá	Vertente Atlântica (bs)	Vicente de Carvalho (Inemet)	2	46°18'	23°57'	1936 - 1960
E3-040	Bertioga	Itatinga	Usina Itatinga	10	46°07'	23°46'	1937 - 2004
E3-041	Santos	Vertente Atlântica (bs)	Caeté	200	46°13'	23°53'	1937 - 2004
E3-042	Bertioga	Itatinga	Represa Itatinga	720	46°08'	23°45'	1937 - 2004
E3-043	Guarujá	Vertente Atlântica (bs)	Perequê	3	46°11'	23°57'	1937 - 2004
E3-045	Guarujá	Vertente Atlântica (bs)	Vicente de Carvalho	3	46°17'	23°56'	1942 - 2002
E3-056	São Vicente	Vertente Atlântica (bs)	São Vicente	10	46°22'	23°58'	1938 - 2004
E3-057	Embu-Guaçu	Embu Guacu	Embu Guacu	740	46°49'	23°50'	1939 - 1956
E3-058	Embu-Guaçu	Embu Guacu	Mario Souto (Efs)	750	46°48'	23°53'	1939 - 1950
E3-062	São Vicente	Capivari	Engenheiro Ferraz (Efs)	600	46°37'	23°59'	1939 - 1950
E3-064	São Vicente	Cubatão	Sales da Cruz	250	46°28'	23°55'	1939 - 1988
E3-066	São Vicente	Branco	Gaspar Ricardo	80	46°30'	23°58'	1958 - 1988
E3-070	Guarujá	Vertente Atlântica (bs)	Ponta da Praia	3	46°17'	24°00'	1937 - 2004

Quadro 2-12 Postos Selecionados para Metodologia Thiessen (continuação)

Código	Municípios	Bacia	Nome	Altitude (m)	Longitude	Latitude	Intervalo de Dados
E3-101	Cubatão	Cubatão	Cubatão	6	46°25'	23°53'	1944 - 1999
E3-104	Cubatão	Moji	Terceiro Plano Serra Nova	670	46°19'	23°48'	1960 - 1982
E3-106	Bertioga	Itapanhau	Bertioga	3	46°08'	23°51'	1948 - 2001
E3-109	São Bernardo do Campo	Cubatao	Alto da Serra	760	46°30'	23°51'	1944 - 1998
E3-142	São Bernardo do Campo	Meninos	Recalque ABC	840	46°32'	23°45'	1949 - 2003
E3-143	Cubatão	Cubatão	Rodovia Anchieta (cota 400)	400	46°29'	23°53'	1950 - 1994
E3-144	Cubatão	Cubatão	Morro do Piche	105	46°27'	23°53'	1949 - 1989
E3-223	Mogi das Cruzes	Jundiai	Taiacupeba	790	46°11'	23°40'	1969 - 1998
E3-228	São Vicente	Vertente Atlântica (bs)	Humaitá	10	46°27'	23°57'	1939 - 2006
E3-231	Biritiba-Mirim	Biritiba-Mirim	Sertãozinho	740	46°05'	23°37'	1971 - 1999
E3-232	Mogi das Cruzes	Biritiba Mirim	Capixinga	750	46°06'	23°34'	1971 - 2004
E3-236	Cubatão	Cubatão	Pilões	100	46°30'	23°54'	1972 - 1992
E3-239	Ribeirão Pires	Grande	Guapituba	800	46°27'	23°42'	1972 - 2002
E3-241	São Bernardo do Campo	Cubatão	Imigrantes	760	46°35'	23°56'	1972 - 1986
E3-244	São Bernardo do Campo	Grande	Rio Acima	760	46°35'	23°50'	1972 - 2004
E3-249	Embu-Guaçu	Embu-Guaçú	Paulistinha	780	46°50'	23°52'	1973 - 1999
E3-257	Embu-Guaçu	Embu-Guaçú	Santa Rita	820	46°54'	23°56'	1981 - 2000
E3-258	Juquitiba	Juquiá	Belvedere	730	46°54'	23°58'	1981 - 2001
E3-261	Itanhaém	Branco	Terras de Santa Rosa	750	46°48'	23°57'	1981 - 1999
E4-139	Juquitiba	Juquia	Rosas	690	47°00'	23°59'	1981 - 1999
F3-002	Mongaguá	Vertente Atlântica (bs)	Mongaguá	20	46°37'	24°05'	1937 - 2004
F3-005	Itanhaém	Itaem	Itanhaém	3	46°48'	24°11'	1938 - 2004
F3-008	Itanhaém	Branco	Banaurea	20	46°45'	24°02'	1969 - 1998
F3-010	Praia Grande	Branco	Melvi	10	46°33'	24°02'	1982 - 2004
F4-004A	Itariri	Azeite	Itariri	50	47°11'	24°17'	1937 - 1949
F4-006	Itariri	Guanhanha	Guanhanha	50	47°10'	24°16'	1959 - 2004
F4-011	Itariri	Azeite	Bairro Igrejinha	100	47°12'	24°20'	1955 - 2004
F4-026	Itariri	Preto	Ana Dias	20	47°04'	24°18'	1949 - 1995
F4-027	Peruíbe	Preto	Peruíbe	3	47°00'	24°19'	1963 - 2004
F4-045	Pedro de Toledo	Sao Lourencinho	Ilha dos Paulistas	700	47°01'	24°04'	1969 - 1994
F4-048	Iguape	Una do Prelado	Cachoeira do Guilherme	4	47°15'	24°29'	1966 - 2004

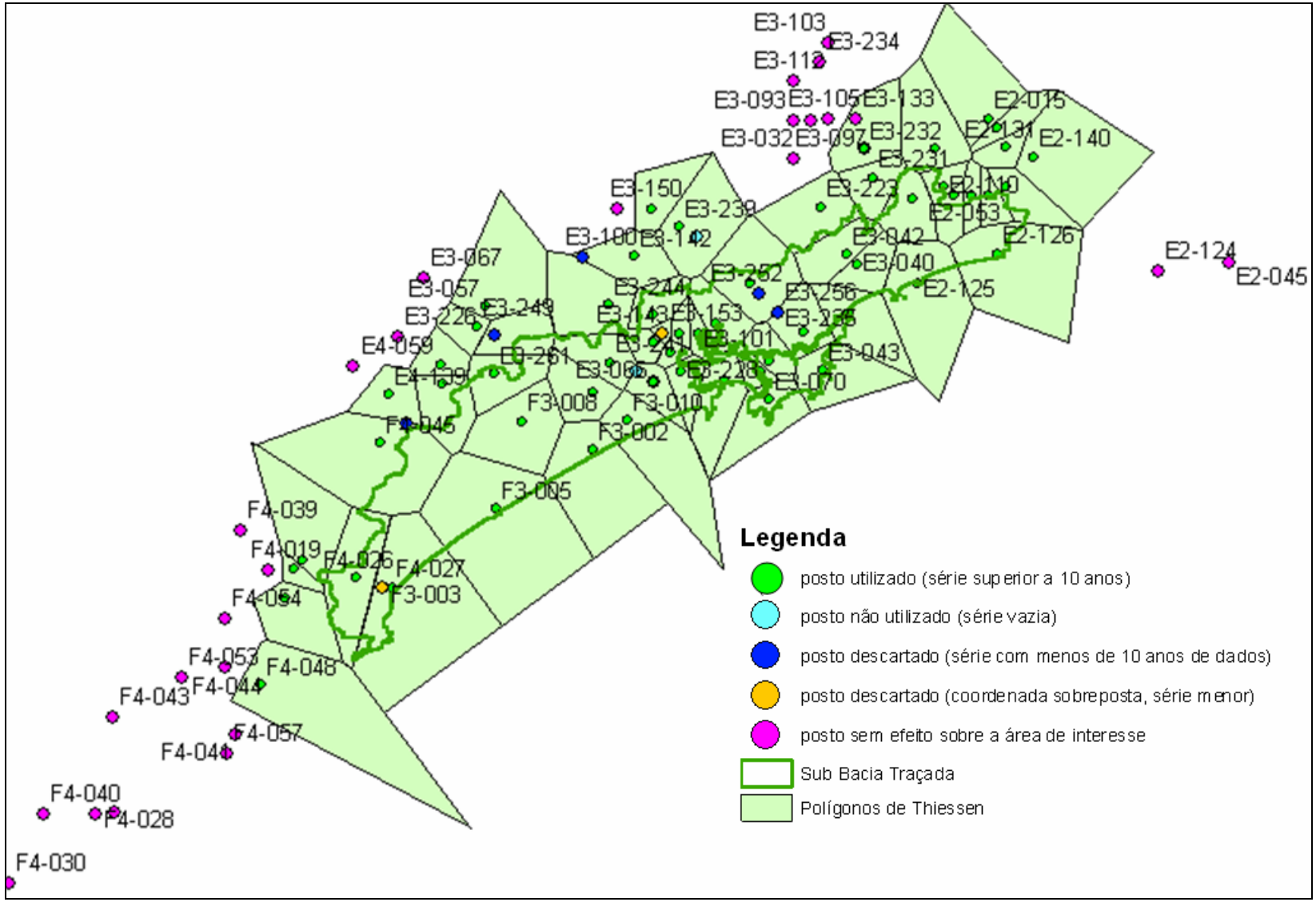


Ilustração 2-3 Localização dos Postos identificados na área de influência dos polígonos de Thiessen

A Ilustração 2-3 mostra as áreas de influência dos postos selecionados traçadas conforme a metodologia Thiessen. Esta ilustração apresenta ainda a localização dos postos pluviométricos identificados no levantamento, destacando-se pela cor verde os postos selecionados. Observa-se que a área de domínio e os postos identificados no estudo extrapolam os limites da área de drenagem da bacia hidrográfica da Baixada Santista.

Os postos identificados pelas demais cores (azul marinho, azul ciano, laranja e rosa) foram descartados do estudo. O quadro a seguir apresenta a justificativa para o descarte dos postos por código e localização destes.

- 3 Postos descartados, devido a coordenada estar sobreposta à coordenada de um posto com série maior;
- 26 Postos descartados devido a ausência de efeito sobre a área de interesse;
- 3 Postos sem dados;
- 5 Postos com número de anos da série inferior à 10 anos;

Quadro 2-13 Postos descartados no cálculo dos polígonos de Thiessen

Justificativa	Código	Municípios
posto descartado, sua coordenada está sobreposta a outro com série histórica maior	E3-092	Mogi das Cruzes
	E3-153	Cubatão
	F3-003	Peruíbe
posto sem efeito sobre a área de interesse	E2-045	São Sebastião
	E2-124	São Sebastião
	E3-032	Mogi das Cruzes
	E3-067	São Lourenço da Serra
	E3-093	Mogi das Cruzes
	E3-097	Mogi das Cruzes
	E3-103	Mogi das Cruzes
	E3-105	Mogi das Cruzes
	E3-112	Mogi das Cruzes
	E3-133	Mogi das Cruzes
	E3-150	São Bernardo do Campo
	E3-226	São Lourenço da Serra
	E3-234	Mogi das Cruzes

Quadro 2-14 Postos descartados no cálculo dos polígonos de Thiessen (continuação)

Justificativa	Código	Municípios
posto sem efeito sobre a área de interesse	E4-059	Juquitiba
	F4-003	Iguape
	F4-019	Pedro de Toledo
	F4-028	Iguape
	F4-030	Iguape
	F4-039	Pedro de Toledo
	F4-040	Iguape
	F4-041	Iguape
	F4-043	Iguape
	F4-044	Iguape
	F4-053	Iguape
	F4-054	Iguape
	F4-057	Iguape
Série Vazia	E3-023	Ribeirão Pires
	E3-063	São Vicente
	E3-065	São Vicente
série menor que 10 anos	E3-100	São Bernardo do Campo
	E3-235	Santos
	E3-252	Santos
	E3-256	Santos
	F3-009	Juquitiba

Aplicando-se a metodologia Thiessen para estudo da precipitação por meio das séries históricas dos postos pluviométricos tem-se que as precipitações médias anuais em (mm), apresentam-se conforme mostra o Quadro 2-15.

Quadro 2-15 Precipitação Média Anual por Posto Pluviométrico

Código	Municípios	Prec. Méd. Anual
ANA (2346106)	Biritiba-Mirim	1828,56
E2-004	Salesópolis	3088,69
E2-015	Salesópolis	1278,03
E2-019	Salesópolis	3498,97
E2-053	Biritiba-Mirim	1894,65
E2-054	Salesópolis	1258,95
E2-100	Salesópolis	2205,34
E2-110	Biritiba-Mirim	1959,98
E2-112	Salesópolis	1338,92
E2-125	Bertioga	2068,43
E2-126	Bertioga	2345,47
E2-131	Salesópolis	1464,80
E2-140	Salesópolis	1447,43
E3-024	São Bernardo do Campo	1493,68
E3-038	Cubatão	2572,89
E3-039	Guarujá	2076,72
E3-040	Bertioga	3149,38
E3-041	Santos	3391,83
E3-042	Bertioga	4415,06
E3-043	Guarujá	2405,64
E3-045	Guarujá	2259,04
E3-056	São Vicente	2175,77
E3-057	Embu-Guaçu	1175,75
E3-058	Embu-Guaçu	1343,41
E3-062	São Vicente	2846,68
E3-064	São Vicente	3461,65
E3-066	São Vicente	3081,69
E3-070	Guarujá	2143,19

Código	Municípios	Prec. Méd. Anual
E3-101	Cubatão	2438,33
E3-104	Cubatão	3011,89
E3-106	Bertioga	2478,25
E3-109	São Bernardo do Campo	3439,11
E3-142	São Bernardo do Campo	1499,30
E3-143	Cubatão	3240,01
E3-144	Cubatão	2423,06
E3-223	Mogi das Cruzes	1648,28
E3-228	São Vicente	2305,44
E3-231	Biritiba-Mirim	1510,71
E3-232	Mogi das Cruzes	1255,12
E3-236	Cubatão	3066,75
E3-239	Ribeirão Pires	1551,64
E3-241	São Bernardo do Campo	3360,62
E3-244	São Bernardo do Campo	1874,88
E3-249	Embu-Guaçu	1441,25
E3-257	Embu-Guaçu	1931,76
E3-258	Juquitiba	1852,70
E3-261	Itanhaém	1974,23
E4-139	Juquitiba	1926,93
F3-002	Mongaguá	2490,39
F3-005	Itanhaém	2043,06
F3-008	Itanhaém	2975,40
F3-010	Praia Grande	2723,30
F4-004A	Itariri	1955,28
F4-006	Itariri	1608,84
F4-011	Itariri	1861,22
F4-026	Itariri	2021,84
F4-027	Peruíbe	2028,21
F4-045	Pedro de Toledo	2751,03
F4-048	Iguape	2825,53

Ordenando os valores obtidos para a precipitação por posto pluviométrico ou polígono de Thiessen, observou-se que há uma grande variação confirmando o relato do Relatório Zero (2000). Esta diferença entre os valores de precipitação média anual pode ser melhor visualizada pelo gráfico a seguir.

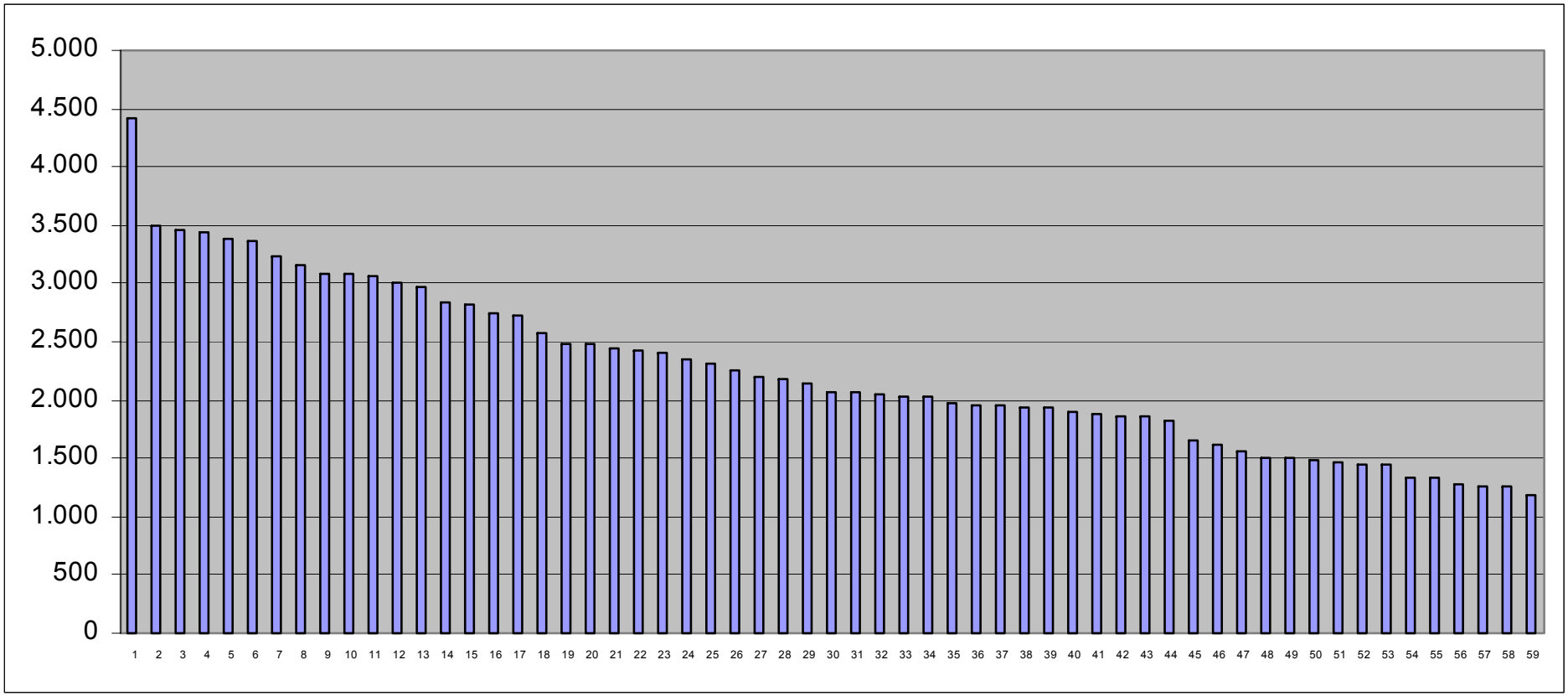


Ilustração 2-4 Variação dos valores de Precipitação Média Anual para os Postos Selecionados

Observa-se pelos quadros e respectivo gráfico acima que a precipitação média anual nos Postos selecionados máxima foi de 4.415 mm/ano e a mínima de 1.175 mm/ano, os postos correspondentes à estes valores são E3-042 (Bertioga) e E3-057 (Embu-Guaçu), respectivamente.

Os quadros a seguir mostram as Precipitações Médias Mensais por Posto pluviométrico selecionado.

Quadro 2-16 Precipitações Médias Mensais por Postos Selecionados - Thiessen

Código	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
ANA (2346106)	296	191	172	149	93	63	65	83	144	163	172	236
E2-004	386	335	322	243	192	166	130	156	217	283	282	377
E2-015	229	192	141	71	47	35	32	40	63	126	125	178
E2-019	380	368	382	265	204	168	151	219	222	350	348	439
E2-053	270	267	237	141	95	73	60	78	109	168	155	243
E2-054	214	181	136	79	70	50	38	41	69	103	109	169
E2-100	304	254	242	188	133	96	94	101	156	174	190	274
E2-110	284	234	225	171	109	72	68	79	127	160	180	250
E2-112	222	178	156	90	75	51	44	39	83	107	121	173
E2-125	286	224	225	226	164	103	99	78	151	157	141	214
E2-126	358	230	243	259	185	127	119	103	167	152	174	227
E2-131	249	204	149	93	85	56	54	48	91	115	129	191
E2-140	226	174	162	103	97	62	51	51	94	108	131	189
E3-024	207	239	158	114	49	48	71	44	77	150	141	195
E3-038	335	313	327	238	152	113	99	112	158	207	226	292
E3-039	255	296	281	202	144	110	81	98	124	160	147	178
E3-040	399	382	365	289	179	126	116	115	213	294	300	371
E3-041	403	412	388	294	214	163	169	156	245	304	288	357
E3-042	509	456	449	371	228	179	182	210	367	487	468	509
E3-043	296	270	289	214	172	138	125	121	174	186	182	239
E3-045	286	285	300	199	149	110	108	89	134	181	182	237
E3-056	287	274	286	190	131	109	104	84	143	169	175	223
E3-057	215	177	167	84	65	55	30	21	47	96	95	124
E3-058	216	223	144	71	42	51	43	44	95	131	122	162
E3-062	318	319	483	238	192	200	137	102	131	240	199	288
E3-064	377	340	362	288	144	146	121	136	314	368	387	479
E3-066	447	357	306	278	208	135	123	114	198	280	287	351
E3-070	280	253	266	178	151	113	105	93	136	174	165	228
E3-101	335	319	312	213	137	98	91	85	150	211	210	276

Precipitações Médias Mensais por Postos Selecionados – Thiessen (continuação)

Código	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
E3-104	424	318	341	265	143	113	133	137	200	279	293	366
E3-106	357	306	290	236	153	92	108	105	177	205	195	254
E3-109	394	392	409	285	194	123	130	142	257	381	334	399
E3-142	228	194	194	103	80	62	48	49	97	135	127	182
E3-143	421	363	375	290	173	119	115	119	243	342	324	357
E3-144	297	309	287	223	137	91	81	86	168	235	221	288
E3-223	277	226	209	129	90	63	52	47	86	128	143	198
E3-228	326	286	307	192	131	121	100	93	145	182	188	233
E3-231	239	195	184	106	85	63	46	45	97	125	131	194
E3-232	210	152	144	84	75	49	46	34	71	101	124	164
E3-236	455	340	353	316	172	115	109	95	224	259	284	345
E3-239	256	218	187	101	90	63	50	43	98	126	131	186
E3-241	494	360	363	358	163	93	126	147	298	270	344	346
E3-244	295	254	232	136	107	79	71	55	117	156	158	214
E3-249	254	187	174	94	89	64	53	38	92	108	104	184
E3-257	280	276	234	139	114	99	74	61	143	161	145	207
E3-258	240	259	256	141	105	91	75	65	160	149	129	184
E3-261	251	267	263	159	116	99	98	76	166	162	130	188
E4-139	296	242	207	134	128	99	76	72	171	154	133	215
F3-002	318	303	300	219	159	116	121	106	183	216	193	256
F3-005	265	280	261	188	135	105	93	84	125	152	144	211
F3-008	408	341	399	273	172	126	130	119	236	230	265	277
F3-010	345	344	357	226	180	140	123	87	216	215	218	272
F4-004A	153	181	324	266	122	121	126	107	210	120	54	173
F4-006	238	248	200	126	89	69	62	53	102	127	120	173
F4-011	287	296	258	165	103	76	60	60	100	131	125	201
F4-026	273	286	281	207	131	88	67	61	110	154	151	213
F4-027	286	285	275	205	133	89	78	62	111	149	147	208
F4-045	368	306	353	241	144	115	103	104	218	233	274	291
F4-048	366	355	380	263	200	163	142	113	199	207	194	245

O Quadro 2-17 mostra as áreas de cada polígono e a média anual da série histórica dos postos correspondentes às áreas de domínio delimitadas pelos polígonos, apresentando um resumo da metodologia Thiessen desenvolvida.

Quadro 2-17 Áreas das sub-bacias pertencentes aos polígonos de Thiessen e respectivos postos pluviométricos

Posto	Área de bacias pertencentes aos Polígonos de Thiessen		Município	Precipitação Média Anual
	m^2	Km^2		
ANA (2346106)	113232152,78	113,23	Biritiba-Mirim	1829
E2-004	42487159,83	42,49	Salesópolis	3089
E2-015	270638225,92	270,64	Salesópolis	1278
E2-019	43230321,35	43,23	Salesópolis	3499
E2-053	49351880,19	49,35	Biritiba-Mirim	1895
E2-054	64917854,16	64,92	Salesópolis	1259
E2-100	99716770,86	99,72	Salesópolis	2205
E2-110	38967437,80	38,97	Biritiba-Mirim	1960
E2-112	190712420,89	190,71	Salesópolis	1339
E2-125	339306372,53	339,31	Bertioga	2068
E2-126	414619162,33	414,62	Bertioga	2345
E2-131	47201594,18	47,20	Salesópolis	1465
E2-140	372828413,41	372,83	Salesópolis	1447
E3-024	115703897,79	115,70	São Bernardo do Campo	1494
E3-038	95392886,33	95,39	Cubatão	2573
E3-039	35238897,34	35,24	Guarujá	2077
E3-040	81126151,05	81,13	Bertioga	3149
E3-041	107137399,78	107,14	Santos	3392
E3-042	110498151,91	110,50	Bertioga	4415
E3-043	173035751,44	173,04	Guarujá	2406
E3-045	65047209,05	65,05	Guarujá	2259
E3-056	152541494,37	152,54	São Vicente	2176
E3-057	277963924,02	277,96	Embu-Guaçu	1176
E3-058	109029630,92	109,03	Embu-Guaçu	1343
E3-062	120203205,89	120,20	São Vicente	2847
E3-064	20612431,81	20,61	São Vicente	3462
E3-066	74272356,51	74,27	São Vicente	3082
E3-070	150891487,64	150,89	Guarujá	2143

Quadro 2-18 Áreas das sub-bacias pertencentes aos polígonos de Thiessen e respectivos postos pluviométricos (continuação)

Posto	Área de bacias pertencentes aos Polígonos de Thiessen		Município	Precipitação Média Anual
	m^2	Km^2		
E3-101	36182047,65	36,18	Cubatão	2438
E3-104	230557787,88	230,56	Cubatão	3012
E3-106	179641588,55	179,64	Bertioga	2478
E3-109	81032288,58	81,03	São Bernardo do Campo	3439
E3-142	125820885,10	125,82	São Bernardo do Campo	1499
E3-143	13114088,33	13,11	Cubatão	3240
E3-144	25762025,19	25,76	Cubatão	2423
E3-223	172689102,86	172,69	Mogi das Cruzes	1648
E3-228	63894239,06	63,89	São Vicente	2305
E3-231	92826104,87	92,83	Biritiba-Mirim	1511
E3-232	161536648,34	161,54	Mogi das Cruzes	1255
E3-236	36072563,20	36,07	Cubatão	3067
E3-239	226116626,01	226,12	Ribeirão Pires	1552
E3-241	104912770,83	104,91	São Bernardo do Campo	3361
E3-244	210047021,06	210,05	São Bernardo do Campo	1875
E3-249	58221506,31	58,22	Embu-Guaçu	1441
E3-257	71124060,08	71,12	Embu-Guaçu	1932
E3-258	130806240,06	130,81	Juquitiba	1853
E3-261	121543433,96	121,54	Itanhaém	1974
E4-139	103823129,76	103,82	Juquitiba	1927
F3-002	355136348,96	355,14	Mongaguá	2490
F3-005	638243729,48	638,24	Itanhaém	2043
F3-008	217462645,69	217,46	Itanhaém	2975
F3-010	296598359,10	296,60	Praia Grande	2723
F4-004A	30645768,91	30,65	Itariri	1955
F4-006	245916166,10	245,92	Itariri	1609
F4-011	162268787,59	162,27	Itariri	1861
F4-026	217331930,50	217,33	Itariri	2022
F4-027	597175399,30	597,18	Peruíbe	2028
F4-045	452787939,85	452,79	Pedro de Toledo	2751
F4-048	541575975,98	541,58	Iguape	2826

Somando as áreas dos polígonos tem-se a área total da bacia de contribuição, 9.776,77 km^2, e pela Equação 2-2 obtém-se a precipitação média anual na bacia hidrográfica.

Equação 2-2 Precipitação Média entre Isoietas sucessivas

$$\overline{P} = \frac{\sum_{i=1}^{n} A_i \overline{P}_i}{A}$$

Portanto, a precipitação média na bacia é de 2178 mm.

2.3.2.4. Isoietas de Precipitação da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista

A Ilustração 2-5 apresenta as isoietas da precipitação anual média na Bacia Hidrográfica da Baixada Santista. Estas isoietas foram geradas no ArcGis Versão 9.1 e extraídas para a base gráfica da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista pertencente ao presente Relatório de Situação dos Recursos Hídricos.

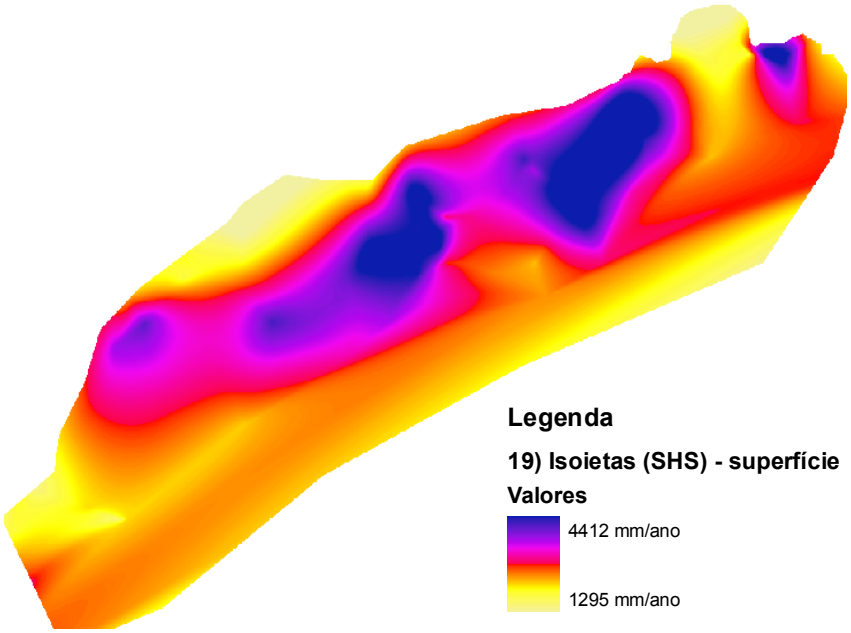


Ilustração 2-5 Isoietas de Precipitação

A partir destas isoietas de precipitação é possível determinar a disponibilidade hídrica na área por meio do método de regionalização das vazões definido pelo DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo.

A metodologia, bem como resultados obtidos com relação à regionalização das vazões, como as vazões mínimas e máximas serão apresentadas no item a seguir.

2.3.2.5. Vazão Média de Longo Período e Mínimas

a) Relatórios Anteriores

No Relatório Zero (2000), o estudo das vazões médias de longo período e $Q_{7,10}$, tiveram como base a área de drenagem e a precipitação pluviométrica, através de método proposto pelo DAEE, para a Regionalização Hidrológica de Vazões no Estado de São Paulo.

O Estudo de Regionalização (DAEE, 1988, 1994) baseou-se nos totais anuais precipitados em 444 postos pluviométricos, o que permitiu a elaboração da carta de isoietas médias anuais, as séries de descargas mensais observadas em 219 estações fluviométricas e as séries de vazões diárias de 88 postos fluviométricos. A análise conjunta dos parâmetros estudados para a obtenção dessas variáveis hidrológicas possibilitou identificar 21 regiões hidrologicamente homogêneas no Estado de São Paulo.

Este método estabelece uma relação linear entre a descarga específica e a precipitação média em uma bacia hidrográfica, expressa pela seguinte equação:

$$Q_{ESP} = a + b \cdot P$$

Em que:

- Q_{ESP} : descarga específica média (l/s/km²);
- a e b : parâmetros regionais previamente estabelecidos;

- P: precipitação média anual (mm/ano) obtida para a área pelo estudo da série histórica.

A vazão média de longo período é calculada através da seguinte relação:

$$Q_{LP} = Q_{ESP} \cdot AD$$

Em que:

- Q_{LP}: descarga média de longo período (l/s)
- Q_{ESP}: descarga específica média (l/s/km²)
- AD: área de drenagem (km²)

Para o cálculo da vazão mínima de 7 dias para o tempo de retorno de 10 dias, através da seguinte expressão:

$$Q_{7,10} = C \cdot X_{10} \cdot \left(A + B\right) \cdot Q_{LP}$$

Onde:

- $Q_{7,10}$: vazão mínima de 7dias para 10 anos de retorno (L/s/km²);
- C, A e B: parâmetros regionais;
- X_{10}: valor relativo à probabilidade de sucesso para 10 anos;
- Q_{LP}: vazão média de longo período (L/s).

A vazão $Q_{7,10}$ pode ser entendida como o valor que pode se repetir, probabilisticamente, a cada 10 anos, compreendendo a menor média obtida em 7 dias consecutivos. Assim, utilizando série históricas de vazões, procede-se em cada ano da série a análise das 365/366 médias diárias de vazão. Seleciona-se, em cada ano, o período de 7 dias consecutivos que resultou na menor média de vazão (média de 7 valores). Com os valores da menor média de 7 dias de cada ano procede-se a uma análise estatística, que permite interpolar ou extrapolar o valor para o tempo de recorrência de 10 anos.

A Tabela 2-1, apresenta a relação das sub-bacias, com as respectivas vazões médias de longo período e as respectivas vazões mínimas de 7 dias consecutivos para o período de retorno 10 anos.

Tabela 2-1 Vazões médias de longo período $Q_{7,10}$

	Sub-bacia	AD (km^2)	P total (mm)	Q_{LP}		$Q_{7,10}$	
				l/s	m^3/s	l/s	m^3/s
1	Praia do Una	33,09	2.400	1.526,44	1,52	372,84	0,37
2	Rio Perequê	64,34	2.400	2.968,00	2,96	725,08	0,73
3	Rio Preto do Sul	101,83	2.200	4.055,89	4,05	989,78	0,99
	Rio Itanhaém	102,83	2.200	4.095,81	4,1	999,51	1
4	(4+5+6+7)	1027,13	2.317	40.596,87	40,6	10.916,31	10,9
5	Rio Preto	324,63	2.200	12.930,01	12,9	3.158,80	3,15
6	Rio Aguapeu	188,01	2.400	8.672,90	8,67	2.118,78	2,11
7	Rio Branco	411,66	2.400	18.989,87	18,9	4.639,22	4,63
8	Rio Boturoca	182,84	2.200	7.282,51	7,28	1.779,11	1,77
9	Rio Cubatão	175.55	2.400	8.098,12	8,09	1.978,37	1,97
10	Rio Piaçabuçu	58,6	2.400	2.703,21	2,7	660,39	0,66
11	Ilha de São Vicente	85,81	2.300	3.688,11	3,68	901	0,9
12	Rio Mogi	68,39	2.600	3.585,68	3,58	875,98	0,88
13	Ilha de Santo Amaro	142,7	2.400	6.582,75	6,58	1.608,16	1,6
14	Rio Cabuçu	69,65	2.500	3.432,35	3,43	838,52	0,84
15	Rio Jurubatuba	79,36	2.500	3.901,86	3,91	953,22	0,95
16	Rio Quilombo	86,88	2.600	4.555,11	4,55	1.112,81	1,11
	Rio Itapanhaú	149,32	2.500	7.358,48	7,36	1.797,67	1,79
17	(17+18+20)	395,86	2.562	20.284,56	20,28	4.955,50	4,96
18	Rio Itatinga	114,88	2.600	6.023,15	6,02	1.471,45	1,47
19	Rio dos Alhas	108,27	2.600	5.676,59	5,67	1.386,79	1,38
20	Rib. Sertãozinho	131,66	2.600	6.902,93	6,9	1.686,38	1,68
21	Rio Guaratuba	108,78	2.600	5.703,33	5,7	1.393,32	1,39
Total		2613,53	2.429	128733,1	128,6	31447,18	31,4

Fonte: Relatório Zero (2000)

De acordo com Relatório Zero (2000), a vazão $Q_{7,10}$ obtida pela soma das sub-bacias é de 31,36 m³/s e a área de drenagem total é de 2613,53 km², com precipitação média de 2.429 mm.

O PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos (2004-2007), atualizou os dados do Relatório Zero e Plano de Bacia, obtendo vazão para a bacia hidrográfica da Baixada Santista $Q_{7,10}$ igual a 32,8 m^3/s e vazão média de 134 m^3/s.

De acordo com dados obtidos no SIBH – Sistema Integrado de Bacias Hidrográficas, CORHI (2004), a disponibilidade hídrica na Bacia Hidrográfica da Baixada Santista até sua última atualização apresenta-se conforme Quadro 2-19:

Quadro 2-19 Disponibilidade Hídrica por Subdivisão da URGHI 7 (m³/s)

Código Município	Sub-UGRHI	Município	$Q_{médio}$	Q_{7-10}	Q_{95}
635		Bertioga	26,63	6,57	9,95
660		Biritiba-Mirim	6,61	1,63	2,47
3060		Mogi das Cruzes	1,02	0,25	0,38
4500	Rio Itapanhaú	Salesópolis	0,09	0,02	0,03
Total por Sub-UGRHI			34,35	8,48	12,83
635		Bertioga	0,7	0,17	0,26
1350		Cubatão	7,63	1,88	2,85
1870		Guarujá	8	1,97	2,99
4100		Praia Grande	7,97	1,97	2,98
4780		Santo André	0,33	0,08	0,12
4850		Santos	14,48	3,57	5,41
4870		São Bernardo do Campo	4,54	1,12	1,69
5100	Rio Cubatão	São Vicente	7,04	1,74	2,63
Total por Sub-UGRHI			50,67	12,51	18,92
2210		Itanhaém	34,03	8,4	12,71
2330		Itariri	3,36	0,83	1,25
3110		Mongaguá	8,14	2,01	3,04
3760		Peruíbe	15,95	3,94	5,96
4100		Praia Grande	0,41	0,1	0,15
5030		São Paulo	10,16	2,51	3,8
5100	Rio Branco/Rio Preto	São Vicente	0,92	0,23	0,34
Total por Sub-UGRHI			72,97	18,01	27,25
Total UGRHI: Baixada Santista			158	39	59

Fonte: CORHI (2004)

Com relação as subdivisões descritas pelo CORHI e pelo Relatório Zero (2000), que dividem a bacia hidrográfica da Baixada Santista em 3 SUB-UGRHIs e 21 sub-bacias, respectivamente, observa-se pelo Quadro 2-20 e ilustração a seguir que estas podem ser sobrepostas e correlacionadas.

Quadro 2-20 Compatibilização Sub-URGHI e sub-bacias

Sub-URGHI	Sub-bacia	Nome
7.1 Rio Branco e Rio Preto	1	Praia do Una
	2	Rio Perequê
	3	Rio Preto do Sul
	4	Rio Itanhaém
	5	Rio Preto
	6	Rio Aguapeú
	7	Rio Branco
7.2 Rio Cubatão	8	Rio Boturoca
	9	Rio Cubatão
	10	Rio Piaçabuçu
	11	Ilha de São Vicente
	12	Rio Mogi
	13	Ilha de Santo Amaro
	14	Rio Cabuçu
	15	Rio Jurubatuba
	16	Rio Quilombo
7.3 Rio Itapanhaú	17	Rio Itapanhaú
	18	Rio Itatinga
	19	Rio dos Alhas
	20	Rib. Sertãozinho
	21	Rio Guaratuba

Observação: os números 7.1 a 7.3 correspondem à UGRHI 7 (Baixada Santista) SUB-UGRHIs 1, 2 e 3.

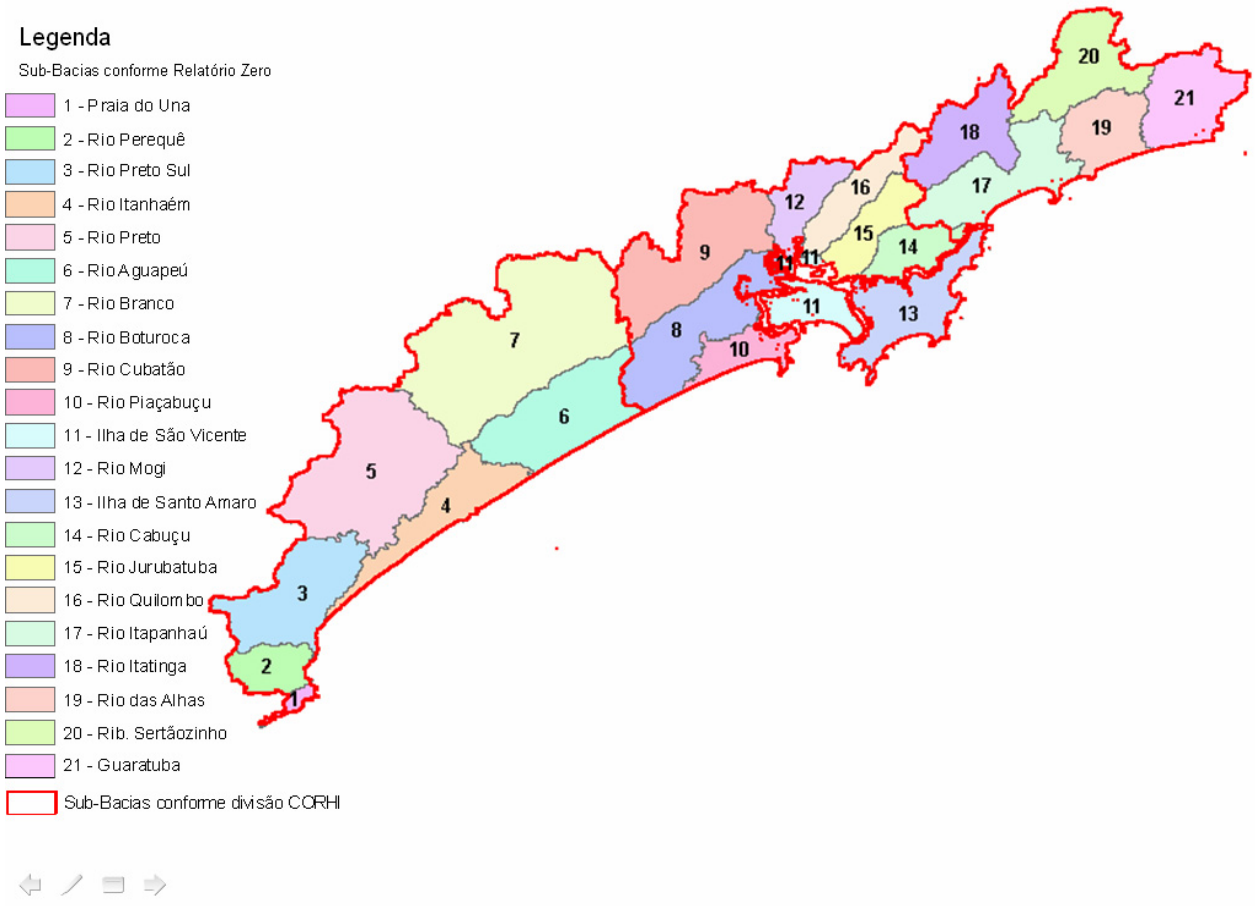


Ilustração 2-6 Compatibilização entre Sub-URGHIs e sub-bacias

b) Vazões Média de Longo Período e Mínimas – Atuais

Para atualização das vazões médias e $Q_{7,10}$ o presente relatório propõe o estudo hidrológico de sub-bacias, utilizando os dados obtidos por meio da metodologia dos Polígonos de Thiessen, onde calculam-se as precipitações médias mensais e a média anual para as área de influência dos postos de monitoramento pluviométrico existentes na região, após a devida seleção destes segundo alguns critérios, conforme apresentado anteriormente.

A partir desta metodologia tem-se que a precipitação média na bacia é de 2178 mm. Os valores de precipitação média anual foram calculados também para as micro bacias traçadas com a utilização do software Arc Gis 9.1 por meio do modelo digital de elevação SEAMLESS que identificou a hidrografia detalhada da Baixada Santista e possibilitou o traçado de sub e micro-bacias como sendo as áreas de drenagem de cada curso d'água identificado. No Quadro 2-21 estão apresentadas as primeiras e as últimas 20 micro bacias das 1232 existentes.

Os resultados completos para as 1232 micro-bacias e 638 sub-bacias estão apresentados no Banco de Dados (BD-CBH-BS). Além dos resultados numéricos o presente Relatório apresenta na base gráfica as diferentes precipitações obtidas para as micro e sub-bacias traçadas, como mostra a Ilustração 2-7.

Quadro 2-21 Precipitação Média por sub-bacias (mm)

Bacia	Área (km²)	Precipitação Média (mm)	Bacia	Área (km²)	Precipitação Média (mm)
2	0,003199999	1295	1214	0,95840004	3613
3	0,489599986	1309	1215	1,747200076	3631
4	0,280000086	1317	1216	0,12400012	3673
5	1,083600134	1320	1217	0,098799926	3678
6	0,142400073	1322	1218	0,005999993	3693
7	0,276800097	1344	1219	0,224799957	3718
8	1,681600311	1346	1220	0,562000033	3721
9	0,008799998	1348	1221	0,88240002	3727
10	1,028799834	1354	1222	1,43159984	3729
11	0,025199988	1373	1223	0,770000046	3731
12	2,431999945	1378	1224	2,984400022	3788
13	1,123200097	1389	1225	0,984799981	3798
14	3,850400175	1391	1226	0,08759995	3943
15	1,744799891	1392	1227	1,906800057	3951
16	0,437599898	1395	1228	0,876000125	3963
17	0,344799872	1396	1229	1,626800053	3975
18	0,65560011	1419	1230	1,770399997	3988
19	0,068400007	1421	1231	1,450800061	4003
20	0,063600018	1431	1232	1,059999918	4195

Fonte: Banco de Dados – Relatório Um (SHS, 2006)

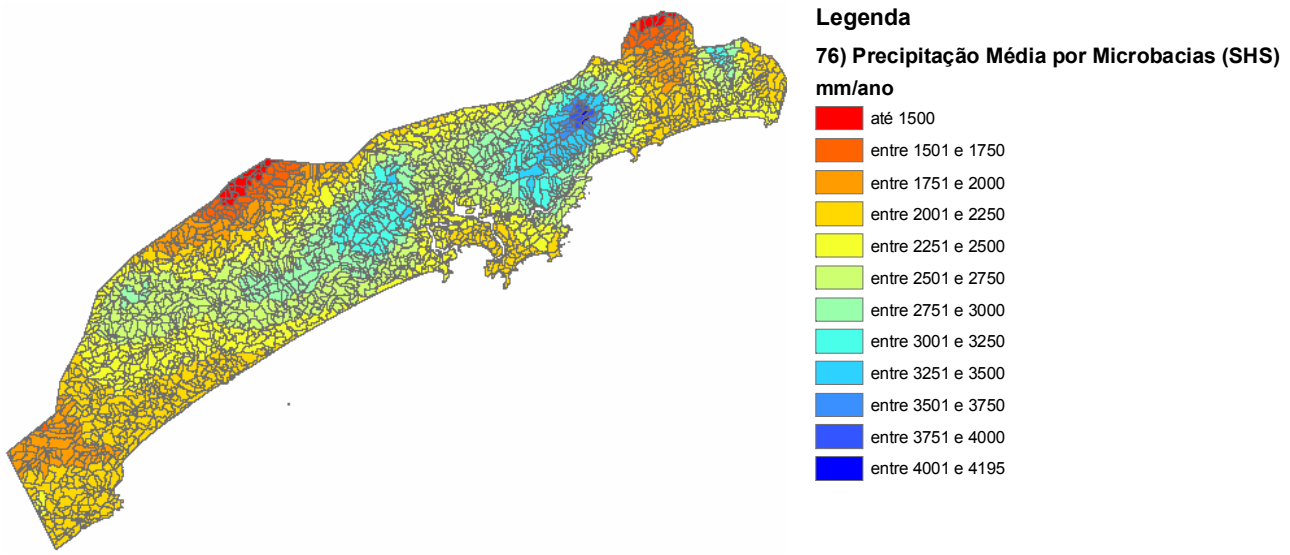


Ilustração 2-7 Precipitação Média Anual por Sub-Bacia

Fonte: Base Gráfica – Relatório Um (SHS, 2006)

A partir destes resultados obtidos por meio do Método de Polígonos de Thiessen (Precipitação Média) foi aplicada a metodologia para cálculo de vazões médias de longo período e mínimas, conhecido como Regionalização de Vazões (DAEE, 1988, 1994), também utilizada no Relatório Zero (2000). A descrição da metodologia completa está no Anexo 3 – Metodologia de Cálculo de Vazões.

As vazões obtidas pela Metodologia de Regionalização foram:

- Vazão média
  - Q_{LP};
- Vazões mínimas com permanência variável
  - $Q_{P5\%}$ - $Q_{P100\%}$;
- Vazões mínimas com 7 dias de duração e período de retorno T
  - $Q_{7,10}$;
  - $Q_{7,15}$;
  - $Q_{7,20}$;
  - $Q_{7,25}$;
  - $Q_{7,50}$;
  - $Q_{7,100}$;
- Vazões mínimas de duração d e período de retorno T:
  - Durações 1 – 6 meses e Períodos de Retorno de 10 a 100 anos.

A diferença preponderante entre os estudos realizados no Relatório Zero (2000) e o presente Relatório é que as bacias foram traçadas considerando a hidrografia obtida na Base Gráfica, ou seja, em 638 sub-bacias. O quadro a seguir mostra uma síntese para as bacias dos principais cursos d'água da Baixada Santista.

Quadro 2-22 Vazões Médias e Mínimas Obtidas para alguns dos Principais Cursos d'água

Características da Bacia			Vazão média	Vazões mínimas	Vazões mínimas	Curso d'água
Bacia	Área (km²)	Precipitação Média	Q_{LP}	Q_{P95z}	$Q_{7,10}$	
487	963,2539943	2450,066	45,9540344	17,04894676	11,22473244	ITANHAÉM
582	64,50759983	2674,702	3,533927131	1,311086966	0,863197041	MOJI
596	386,9144005	2747,109	22,07885762	8,191256176	5,392981762	ITAPANHAÚ
609	294,3160009	2824,935	17,51634997	6,498565839	4,278543644	CUBATÃO

Fonte: Banco de Dados – Relatório Um (SHS, 2006).

O resultado completo da aplicação da Metodologia de Regionalização Hidrológica encontra-se no Banco de Dados – BD-CBH-BS, para cada uma das micro e sub-bacias identificadas na Baixada Santista.

2.3.3. CARACTERIZAÇÃO DO REGIME FLUVIAL

Num local de um curso d'água, onde se disponha de um posto fluviométrico adequadamente operado, tem-se um conjunto básico de informações, denominado de série hidrológica. Estas informações permitem caracterizar as disponibilidades hídricas superficiais para a sua bacia de captação. Essa série hidrológica compreende vazões médias diárias, que por sua vez podem compor valores médios mensais, mais adequados para utilização em determinados tipos de estudos.

Para caracterizar o regime fluvial dos corpos d'água é necessário a obtenção da série de dados das vazões aferidas nos postos fluviométricos. A partir destas vazões obtêm-se as vazões médias, máximas e mínimas para o horizonte de projeto desejado e, portanto, conhecer os eventos críticos de estiagem e de cheias no corpo d'água.

Existem vários métodos para utilização dos dados e obtenção da caracterização do regime fluvial. O Relatório Zero (2000), por exemplo, utilizou fluviogramas médios anuais, obtidos para as sub-bacias com estações fluviométricas e dados disponíveis. O método adotado na ocasião para a transposição de vazão foi o de relação de áreas.

Os fluviogramas médios fornecem uma indicação sobre a distribuição dos períodos de cheias e de estiagem do rio principal de cada sub-bacia e foram apresentados por gráficos, instrumentos de visualização extremamente útil pela compacidade e simplicidade com que representam os aspectos principais do regime dos rios. No Relatório Zero (2000) foram identificados 35 postos fluviométricos, sendo que apenas 6 possuíam dados disponíveis, (Quadro 2-23).

Quadro 2-23 Postos Fluviométricos

Ordem	Código	Rio	Período
1	80210000	Grande	1966-1976
2	80280000	Quilombo	1971-1987
3	80360000	Cubatão	1966-1969
4	80450000	Mogi	1972-1974
5	80800000	Capivari	1953-1973
6	80860000	Branco	1980-1990

Fonte: Relatório Zero (2000)

O Quadro 2-24 apresenta os postos fluviométricos identificados na Baixada Santista que possuem série histórica disponibilizada pelo SIGRH – Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.

Quadro 2-24 Postos Fluviométricos na Baixada Santista

Código	Posto	Município	Rio	Localização		Área	Situação	Período
				Latitude	Longitude			
3E-077 (5)	Ponte Preta	Cubatão	Cubatão	23°53'39"	46°27'26"	13100	desativado	1966-1969
3E-093(1)	Moji	Cubatão	Moji	23°49'21"	46°21'40"	1900	desativado	1972-1974
3F-003	Fazenda Água Quente	Itanhaém	Branco/Branco da Conceição	24°04'28"	46°46'48"	26400	desativado	1981-1991
3E-095(1)	Quilombo	Santos	Quilombo	23°49'49"	46°19'12"	5700	desativado	1971-1987
3E-050	Itapanhaú	Biritiba-Mirim	Itapanhaú	23°41'15"	46°01'57"	8100	desativado	1964-1976
4F-010	Bairro Igrejinha	Itariri	Córrego das Pedras	24°19'50"	47°11'09"	2200	desativado	1955-171
3E-003	Usina Rio dos Campos	Sao Paulo	Rio Capivari	23°57'43"	46°39'30"	14200	desativado	1953-1973

Fonte: www.sigrh.sp.gov.br

De acordo com os dados obtidos no SIGRH todos os postos estão desativados e na maioria dos postos o número de anos disponíveis nas séries não permitem a elaboração do estudo das vazões de estiagem e cheias proposto a seguir.

Além do SIGRH, a Agência Nacional de Águas – ANA também possui cadastro da rede de postos de monitoramento, abrangendo além dos postos da própria ANA e do SIGRH, postos da ELETROPAULO e da CETESB. O cadastro da ANA pode ser obtido por meio do Sistema de Informações Hidrológicas Hidroweb. Os Quadro 2-25 a Quadro 2-28 mostram os postos fluviométricos cadastrados no Hidroweb. Alguns destes postos monitoram, além das vazões, índices de qualidade, as cotas e o resumo de descargas.

Quadro 2-25 Postos cadastrados no Hidroweb

Código ANA	Nome	Código Adicional	Bacia	Sub-bacia	Rio	Município	Responsável	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Área de Drenagem (km²)
62265000	BARRAGEM DE PEDRAS - MONTANTE	RESOLUÇÃO/ 396	RIO PARANÁ (6)	RIOS PARANÁ,TIETÊ (62)	RIO DAS PEDRAS	SÃO BERNARDO DO CAMPO	ELETROPAULO	-23:52:0	-46:28:0	725	30
62268000	CASCATINHA	V6-413	RIO PARANÁ (6)	RIOS PARANÁ,TIETÊ (62)	RIO DAS PEDRAS	SÃO PAULO	ELETROPAULO	-23:52:0	-46:28:0	725	-
80850000	USINA CAPIVARI (DAEE)	V6-374	ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE (8)	RIOS ITAPANHAU, ITANHAEM (80)	RIO CAPIVARI	SÃO PAULO	ELETROPAULO	-23:58:0	-46:39:0	660	150
80860000	FAZENDA ÁGUA QUENTE	3F-003	ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE (8)	RIOS ITAPANHAU, ITANHAEM (80)	RIO BRANCO	ITANHAÉM	FCTH/DAEE-SP	-24:4:0	-46:46:0	-	264
80870000	FAZENDA ITAOCA	3F-002	ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE (8)	RIOS ITAPANHAU, ITANHAEM (80)	RIO AGUAPEU	MONGAGUÁ	FCTH/DAEE-SP	-24:5:11	-46:43:2	-	97
80880000	JARDIM AGUAPEU	3F-004	ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE (8)	RIOS ITAPANHAU, ITANHAEM (80)	RIO AGUAPEU	ITANHAÉM	FCTH/DAEE-SP (desativada)	-24:7:0	-46:47:0	-	136
80900000	ITANHAÉM	3F-001R	ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE (8)	RIOS ITAPANHAU, ITANHAEM (80)	RIO ITANHAEM	ITANHAÉM	FCTH/DAEE-SP	-24:10:44	-46:47:23	-	924
80901000	RIO PRETO (ponte caminho do Guaraú)	PETO07900	ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE (8)	RIOS ITAPANHAU, ITANHAEM (80)	RIO PRETO	PERUIBE	CETESB	-24:19:44	-47:0:22	-	-
80950000	BARREIRO	4F-020	ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE (8)	RIOS ITAPANHAU, ITANHAEM (80)	RIO COMPRIDO	IGUAPE	FCTH/DAEE-SP (desativada)	-24:25:0	-47:5:0	-	-
80200000	FAZENDA N.S. APARECIDA	-	ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE (8)	RIOS ITAPANHAU, ITANHAEM (80)	RIBEIRÃO GRACIANÓPOLIS	BIRITIBA-MIRIM	ANA	-23:39:25	-46:0:41	735	52
80210000	ITAPANHAU	3E-050R	ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE (8)	RIOS ITAPANHAU, ITANHAEM (80)	RIBEIRÃO GRANDE DO ITAPANHAU	BIRITIBA-MIRIM	FCTH/DAEE-SP (desativada)	-23:41:0	-46:1:0	720	81

Quadro 2-26 Postos cadastrados no Hidroweb (continuação)

Código ANA	Nome	Código Adicional	Bacia	Sub-bacia	Rio	Município	Responsável	Latitude	Longitude	Altitude (m)
80220000	RIBEIRÃO GRANDE	V6-461	ATLÂNTICO, TRECHO	RIOS ITAPANHAU,	RIO ITAPANHAU	BIRITIBA-MIRIM	ELETROPAULO (desativada)	-23:42:0	-46:2:0	-
80240000	SERTÃOZINHO	-	ATLÂNTICO, TRECHO	RIOS ITAPANHAU,	RIO CLARO	MOJI DAS CRUZES	ANA (desativada)	-23:44:0	-46:9:0	-
80245000	REPRESA - CAMARA D'ÁGUA	RESOLUÇÃO/396	ATLÂNTICO, TRECHO	RIOS ITAPANHAU,	RIO ITATINGA	BERTIOGA	CODESP	-23:44:40	-46:7:39	730
80250000	FAZENDA SERTÃO DOS FREIRES	-	ATLÂNTICO, TRECHO	RIOS ITAPANHAU,	RIO ITATINGA	SANTOS	ANA (desativada)	-23:46:0	-46:10:0	-
80255000	ITATINGA ALTO	V6-457	ATLÂNTICO, TRECHO	RIOS ITAPANHAU,	RIO ITATINGA	ITATINGA	ELETROPAULO (desativada)	-23:45:0	-46:8:0	655
80260000	ITATINGA	-	ATLÂNTICO, TRECHO	RIOS ITAPANHAU,	RIO ITATINGA	ITATINGA	ANA (desativada)	-23:46:0	-46:7:0	-
80270000	RIO ITAPANHAÚ (balsa para Itatinga)	IPAU07800	ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE (8)	RIOS ITAPANHAU, ITANHAEM (80)	RIO ITAPANHAU	BERTIOGA	CETESB	-23:49:3	-46:9:12	-
80271000	RIO ITAPANHAÚ (ancoradouro Marina do Forte)	IPAU07900	ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE (8)	RIOS ITAPANHAU, ITANHAEM (80)	RIO ITAPANHAU	BERTIOGA	CETESB	-23:50:10	-46:9:48	-
80272000	RIO ITAGUARÉ (pte. rod. Rio/Santos)	ITAE07900	ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE (8)	RIOS ITAPANHAU, ITANHAEM (80)	RIO ITAGUARÉ	SANTOS	CETESB	-23:46:48	-45:58:15	-
80272500	RIO PIAÇAGUERA (ponte na COSIPA - Vila Parisi)	PIAC02700	ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE (8)	RIOS ITAPANHAU, ITANHAEM (80)	RIO PIACAGUERA	BERTIOGA	CETESB	-23:51:27	-46:23:33	-
80280000	QUILOMBO	3,00E-95	ATLÂNTICO, TRECHO	RIOS ITAPANHAU,	RIO QUILOMBO	SANTOS	FCTH/DAEE-SP (desativada)	-23:49:0	-46:19:0	-
80310000	CUBATÃO DE CIMA	V6-391	ATLÂNTICO, TRECHO	RIOS ITAPANHAU,	RIO CUBATÃO DE CIMA	CUBATÃO	ELETROPAULO (desativada)	-23:55:0	-46:35:0	-
80310080	UHE CUBATÃO (HENRY BORDEN)	-	ATLÂNTICO, TRECHO	RIOS ITAPANHAU,	RIO CUBATÃO DE CIMA	CUBATÃO	ELETROPAULO	-23:55:0	-46:35:0	-

Quadro 2-27 Postos cadastrados no Hidroweb (continuação)

Código ANA	Nome	Código Adicional	Bacia	Sub-bacia	Rio	Município	Responsável	Latitude	Longitude	Altitude (m)
80320000	CUBATÃO DE CIMA - VERT.	V6-392	ATLÂNTICO, TRECHO	RIOS ITAPANHAU,	RIO CUBATÃO DE CIMA	CUBATÃO	ELETROPAULO (desativada)	-23:58:0	-46:34:0	277
80330000	PASSAREUVA - VERT.	V6-396	ATLÂNTICO, TRECHO	RIOS ITAPANHAU,	RIO PASSAREUVA	CUBATÃO	ELETROPAULO (desativada)	-23:53:0	-46:32:0	719
80340000	MARCOLINO (CSIC)	V6-400	ATLÂNTICO, TRECHO	RIOS ITAPANHAU,	RIO MARCOLINO	ARÉIAS	ELETROPAULO (desativada)	-23:51:0	-46:31:0	697
80341000	RIO CUBATÃO (antiga est. de tratamento)	CUBA02700	ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE (8)	RIOS ITAPANHAU, ITANHAEM (80)	RIO CUBATÃO	CUBATÃO	CETESB	-23:53:18	-46:27:19	-
80360000	PONTE PRETA	3,00E-77	ATLÂNTICO, TRECHO	RIOS ITAPANHAU,	RIO CUBATÃO DE CIMA	CUBATÃO	FCTH/DAEE-SP (desativada)	-23:53:0	-46:27:0	15
80360100	PONTE PRETA	V6-408	ATLÂNTICO, TRECHO	RIOS ITAPANHAU,	RIO CUBATÃO DE CIMA	CUBATÃO	ELETROPAULO (desativada)	-23:53:0	-46:27:0	3
80360200	UHE H. BORDEN - SUBTER.	V6-407	ATLÂNTICO, TRECHO	RIOS ITAPANHAU,	RIO CUBATÃO DE CIMA	CUBATÃO	ELETROPAULO	-23:52:0	-46:26:0	-
80360300	PONTE LIGHT	V6-409	ATLÂNTICO, TRECHO	RIOS ITAPANHAU,	RIO CUBATÃO DE CIMA	CUBATÃO	ELETROPAULO	-23:52:0	-46:26:0	-
80360400	UHE H. BORDEN - EXTERNA	V6-410	ATLÂNTICO, TRECHO	RIOS ITAPANHAU,	RIO CUBATÃO DE CIMA	CUBATÃO	ELETROPAULO	-23:52:0	-46:26:0	-
80360450	PONTE RFFSA	V6-428	ATLÂNTICO, TRECHO	RIOS ITAPANHAU,	RIO CUBATÃO DE CIMA	CUBATÃO	ELETROPAULO (desativada)	-23:52:0	-46:24:0	-
80360500	UHE HENRY BORDEN - SUBT E EXT	RESOLUÇÃO/396	ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE (8)	RIOS ITAPANHAU, ITANHAEM (80)	RIO CUBATÃO DE CIMA	CUBATÃO	ELETROPAULO	-23:52:35	-46:26:54	-
80360600	UHE HENRY BORDEN (canal de fuga II)	CFUG02900	ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE (8)	RIOS ITAPANHAU, ITANHAEM (80)	RIO CUBATÃO DE CIMA	CUBATÃO	CETESB	-23:52:36	-46:27:9	-
80370000	RIO CUBATÃO (pte. Est. de Ferro Santos / Jundiaí)	CUBA03900	ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE (8)	RIOS ITAPANHAU, ITANHAEM (80)	RIO CUBATÃO	CUBATÃO	CETESB	-23:52:58	-46:24:49	-
80371000	RIO CUBATÃO (100 mts. montante da linha férrea)	CUBA03901	ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE (8)	RIOS ITAPANHAU, ITANHAEM (80)	RIO CUBATÃO	CUBATÃO	CETESB	-23:52:47	-46:24:40	-

Quadro 2-28 Postos cadastrados no Hidroweb (continuação)

Código Adicional	Bacia	Sub-bacia	Rio	Município	Responsável	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Área de Drenagem (km²)
V6-423	ATLÂNTICO, TRECHO	RIOS ITAPANHAU,	RIO PEREQUE	CUBATÃO	ELETROPAULO (desativada)	-23:50:0	-46:26:0	694	13,29
PERE02900	ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE (8)	RIOS ITAPANHAU, ITANHAEM (80)	RIO PEREQUE	CUBATÃO	CETESB	-23:52:6	-46:25:4	-	-
V6-425	ATLÂNTICO, TRECHO	RIOS ITAPANHAU,	RIO PEREQUE	CUBATÃO	ELETROPAULO (desativada)	-23:51:0	-46:25:0	7	-
3E-094R	ATLÂNTICO, TRECHO	RIOS ITAPANHAU,	RIO PEREQUE	CUBATÃO	FCTH/DAEE-SP (desativada)	-23:50:0	-46:24:0	-	18
3,00E-92	ATLÂNTICO, TRECHO	RIOS ITAPANHAU,	RIO COVA DA ONÇA	CUBATÃO	FCTH/DAEE-SP (desativada)	-23:48:0	-46:21:0	-	12
3,00E-93	ATLÂNTICO, TRECHO	RIOS ITAPANHAU,	RIO MOJI	CUBATÃO	FCTH/DAEE-SP (desativada)	-23:49:0	-46:21:0	-	19
MOJI02800	ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE (8)	RIOS ITAPANHAU, ITANHAEM (80)	RIO MOJI	SANTOS	CETESB	-23:51:11	-46:22:51	-	-
MOJI07900	ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE (8)	RIOS ITAPANHAU, ITANHAEM (80)	RIO MOJI	SANTOS	CETESB	-23:54:59	-46:22:37	-	-
CAMO00900	ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE (8)	RIOS ITAPANHAU, ITANHAEM (80)	RIO CAPIVARI	SÃO BERNARDO DO CAMPO	CETESB	-23:55:21	-46:43:46	-	-
V6-372	ATLÂNTICO, TRECHO	RIOS ITAPANHAU,	RIO CAPIVARI VERMELHO	SÃO PAULO	ELETROPAULO	-23:56:0	-46:40:0	694	99
C3	ATLÂNTICO, TRECHO	RIOS ITAPANHAU,	RIO MONOS	SÃO PAULO	SABESP	-23:57:0	-46:38:0	-	15
V6-373	ATLÂNTICO, TRECHO	RIOS ITAPANHAU,	RIO MONOS	SÃO PAULO	ELETROPAULO (desativada)	-23:57:0	-46:38:0	706	22,5
3E-003	ATLÂNTICO, TRECHO	RIOS ITAPANHAU,	RIO CAPIVARI	SÃO PAULO	FCTH/DAEE-SP (desativada)	-23:57:0	-46:39:0	670	142

Com relação as vazões e o nível de corpos d'água o monitoramento realizado pela CETESB divulgado no Relatório de Qualidade das Águas Interiores (2005), contempla apenas dois pontos de monitoramento, o primeiro localizado no Reservatório Capivari - Monos (CAMO00900) com dados fornecidos pela SABESP e o segundo na Usina Henry Borden (CFUG02900) dado fornecidos pela EMAE, no primeiro é monitorado o nível uma vez a cada dois meses, obtendo-se uma média mensal de aproximadamente 741,4 m para o ano de

2005. E, no segundo, a vazão turbinada apresentou uma média mensal de 9,2 m^3/s, no ano de 2005. Os dados brutos obtidos no monitoramento e divulgados pela CETESB estão apresentados no Quadro 2-29.

Quadro 2-29 Nível e Vazões por mês nos pontos de monitoramento

PONTO	Descrição	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
CAMO00900	Data	06-jan-05		10-mar-05		05-mai-05		07-jul-05		21-set-05		24-nov-05	
Nível (m)	Dado do dia	741,900		741		741		742		742		742	
	Dado médio mensal	742	742	742	742	741	740	740	740	742	742	742	11-jan-02
CFUG02900	Data		15-fev-05		26-abr-05		23-jun-05		11-ago-05		19-out-05		14-dez-05
Vazões (m^3/s)	Dado do dia		16		8		6		10		5		12
	Dado médio mensal	7	7	16	14	8	7	8	8	8	8	10	07-jan-00

Fonte: CETESB (2005)

Existem ainda 2 postos fluviométricos operados pela EMAE – Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A., ambos localizados no Reservatório das Pedras. Os códigos de identificação destes postos são: 62265000 e 62268000 e suas séries tiveram início em 1926. Conforme observado no cadastro do Hidroweb estes postos estão atualmente sob responsabilidade da ELETROPAULO.

Como observado no quadros apresentados em relação ao cadastro HIDROWEB, Foram encontrados 51 postos cadastrados.

O estudo e a caracterização do regime fluvial é recomendado para todos os corpos d'água da Baixada Santista, devendo-se priorizar os rios principais, como:

- Rios Cubatão, Mogi e Quilombo ao centro;
- Rios Itapanhaú, Itatinga e Guaratuba ao Norte;
- Rios Branco, Preto e Itanhaém, ao Sul.

O CORHI-IPT utilizou estes rios como diretrizes para divisão da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista em 3 sub-ugrhis. No presente relatório, contudo, serão caracterizados os regimes fluviais de corpos d'água onde os dados disponíveis permitam a utilização da metodologia adotada.

2.3.4. CARACTERIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

De acordo com o Relatório Zero (2000), na Baixada Santista as águas subterrâneas ocorrem em dois sistemas aqüíferos distintos, caracterizados por formações rochosas diferentes em relação aos aspectos hidrogeológicos.

- Sistema Aqüífero Cristalino:

Este sistema é constituído por rochas cristalinas do embasamento e caracterizam-se como aqüíferos heterogêneos, descontínuos e eventuais, de extensão regional, mas limitados, uma vez que somente ao longo de lineamentos geológicos correspondentes às estruturas, como falhamentos, fraturas e zonas de contato entre litologias distintas geradas por corpos intrusivos. Estes aqüíferos apresentam condições de ocorrência em regime de porosidade de fissuras.

A circulação e o armazenamento da água ocorrem por meio de fissuras impostas pelo cisalhamento das rochas cristalinas submetidas ao diastrofismo, com que ocorre de forma irregular e limitada, tanto em extensão quanto em profundidade, o aqüífero Cristalino se estende descontinuamente ao longo de estruturas tectônicas, sendo um aqüífero tipicamente anisotrópico.

O aqüífero Cristalino ocorre em condições freáticas a semi-confinadas e os poços perfurados em seu domínio, posicionados nas proximidades das inúmeras estruturas e descontinuidades existentes em sua vasta área de ocorrência na Baixada Santista, tem maior probabilidade de interceptar horizontes de rocha fissurada, resultando em melhor produtividade.

Outra característica do aqüífero Cristalino na região é estabelecida pelo manto de rocha alterada que pode alcançar espessuras da ordem de algumas dezenas de metros e, em várias situações, com uma porção considerável dessa zona posicionada abaixo da superfície freática regional, influindo nas condições de recarga, circulação e armazenamento de água subterrânea do aqüífero Cristalino que, nessa zona, adquire uma porosidade granular semelhante aos aqüíferos sedimentares clásticos.

- Sistema Aqüífero Sedimentar Litorâneo:

Os sedimentos cenozóicos apresentam grande variabilidade no perfil litológico vertical e horizontal, em razão de sua gênese condicionada por depósitos fluviais lagunares e marinhos. A este fato se acrescentam as características geométricas bastante irregulares de ocorrência, apresentando forte desconformidade angular basal das camadas sedimentares que se encontram assentadas em discordância erosiva sobre as rochas cristalinas, os constantes afloramentos do embasamento cristalino entremeando a planície sedimentar e formando seu limite pelo lado continental, além da presença do mar como limite oriental de sua área de ocorrência.

Assim, o arcabouço do Aqüífero Sedimentar, formado por camadas de areia fina conglomeradas, interdigitadas com material lamítico, argilas e siltes, varia de maneira significativa em senso vertical e horizontal, formando sub-bacias distintas. Essas camadas de areia, posicionadas em meio a camadas lamíticas, formam um aqüífero de extensão limitada, heterogêneo e descontínuo, tipicamente lenticular, cuja espessura total varia desde alguns poucos metros próximo ao contato com o cristalino aflorante, até cerca de 200 m junto à linha da costa.

Como visto, o Aqüífero Sedimentar é fortemente influenciado pela cercania do mar e, em algumas regiões estuarinas, dissecado por canais de maré e braços de mar, particularmente na região de Santos-Cubatão. A penetração desses braços de mar influenciada pela maré, causa intrusões localizadas de água salobra e salina no aqüífero sedimentar da planície, além da intrusão marinha que penetra os aqüíferos cristalino e sedimentar na linha da costa, ao longo da praia.

2.3.4.1. Características Hidrodinâmicas dos Sistemas Aqüíferos

O Relatório Zero (2000) destaca que a avaliação dos recursos hídricos subterrâneos depende da análise das características físicas e hidrodinâmicas dos aqüíferos. Desta forma, foram levantados os estudos sobre disponibilidade hídrica e o planejamento de seu aproveitamento múltiplo, especialmente para o saneamento básico, desenvolvidos pelo Consórcio Hidroplan, contratado pelo DAEE em 1995, os principais parâmetros hidrogeológicos que definem as características geométricas dos aqüíferos estão sumarizados no Quadro 2-30.

Quadro 2-30 Principais parâmetros hidrogeológicos da geometria dos aqüíferos

Domínios Hidrogeológicos Aquífero	Extensão Km²	Espessura (m)	Porosidade Efetiva (%)	Recarga do Aquífero (mm)
Aquífero Cristalino	1.588	50	3	661
Aquífero Sedimentar	1.299	50	15	661

Fonte: Hidroplan (1995) apud Relatório Zero (2000).

De acordo com o PERH (2004-2007), o aqüífero sob domínio do Cenozóico (sedimentos litorâneos) possui hidráulica granular e é predominantemente livre e abrange cerca de 52% da área da bacia. Já o complexo Cristalino tem hidráulica fissural/mista e perfaz os restantes 48%, sendo também predominantemente livre.

O Relatório Zero (2000) destaca ainda o "Estudo de Águas Subterrâneas da Região Administrativa Nº. 2 - Santos e Litoral Paulista", realizado pela Enco e DAEE em 1979. Neste estudo foram executados testes de bombeamento em apenas 2 poços na região da Baixada Santista, cujos resultados estão resumidos no Quadro 2-31.

Quadro 2-31 Características Hidrodinâmicas dos Aqüíferos

NºPoço (DAEE)	Município	Prof. (m)	Espessura sedimentos (m)	Aqüífero	Transmissividade (m^2/dia)		Capacid. Específica (m^3/h/m)
					Rebaixamento (1)	Recuperação (2)	
363/32	S.Vicente	50	>50	Quaternário	205	205	3.77
378/3	Peruíbe	162	51	Cristalino	15	15.5	1.20

(1) valores obtidos a partir de testes de rebaixamento à vazão máxima

(2) valores obtidos a partir de medidas de recuperação do nível da água

De acordo com ENCO/DAEE (1979), os aqüíferos Sedimentar e Cristalino possuem condições de aqüíferos freáticos, embora os resultados de coeficiente de armazenamento não foram determinados.

Este estudo destaca ainda a existência de interface entre água salgada e água doce nas regiões pertencentes ao aqüífero costeiro de Santos, São Vicente e Cubatão, que foi determinada por 66 sondagens elétricas e alguns dados geoquímicos. Entretanto, uma definição mais precisa da situação da interface não foi estabelecida, devido à insuficiência de dados.

Os aqüíferos em sua maior extensão na Baixada Santista foram considerados sob condições freáticas e pouco confinados, enquanto em algumas áreas limitadas estariam sob pressão, com o fluxo da água subterrânea direcionado, no geral, para o mar, canais e rios da região.

As cotas da superfície potenciométrica dos aqüíferos Sedimentar e Cristalino variam desde poucos metros positivos até alguns metros abaixo do nível do mar quando condicionadas pelo regime de bombeamento de poços em áreas localizadas no interior dos aqüíferos.

2.3.4.2. Condições de Explotação dos Sistemas Aqüíferos

Segundo Relatório Zero (2000), o aqüífero Cristalino dificulta a avaliação de seu potencial nos termos usuais de Transmissividade e Coeficiente de Armazenamento ou Porosidade Efetiva. Desta forma, utilizou-se a Capacidade ou Vazão Específica para representar as perspectivas de produtividade dos poços que o explotam.

Por capacidade específica entende-se o quociente entre a vazão, em m^3/h, de um poço e o correspondente rebaixamento de seu nível dinâmico de água, em metros. De modo geral, os valores variam desde nulos até cerca de 1 m^3/h/m no Aqüífero Cristalino.

Os poços situados no Aqüífero Cristalino na região da Baixada Santista apresentam vazões entre < 0,5 e 33 m^3/h e um valor médio regional da ordem de 5 m^3/h, sem qualquer relação direta com as profundidades perfuradas, que variam de 40 a 300 metros.

Além dos poços situados diretamente nas áreas do Aqüífero Cristalino aflorante, existem outros que explotam água do Aqüífero Sedimentar em sua área de ocorrência e penetram também no Aqüífero Cristalino em profundidade.

O Relatório Zero (2000) destaca os aspectos relacionados aos poços perfurados no Aqüífero Sedimentar da planície costeira, ocorrendo geralmente dos sedimentos cenozóicos até o topo do embasamento, atravessando a espessura dos sedimentos e atingindo profundidades entre 10 e 200 metros. As vazões explotadas são baixas, da ordem de 0.5 a 4 m^3/h, chegando até o máximo de 50 m^3/h, com vazões específicas de aproximadamente 1,0 m^3/h/m e alcançando até 3,7 m^3/h/m.

2.3.4.3. Potencial de explotação de água subterrânea na região

Segundo estudos do HIDROPLAN (1995), as potencialidades de água subterrânea na região da Baixada Santista apresentam as seguintes características mostradas no Quadro 2-32.

Quadro 2-32 Características da Potencialidade de água subterrânea na região da Baixada Santista

Domínios Hidrogeológicos Tempo de Residência (Anos)	Área (Km²)	Reservas Permanentes	Reservas Reguladoras	Reservas Explotáveis
Rochas Cristalinas 02	1.588	2.382	1.050	262
Sedimentos Cenozóicos11	1.299	9.742	859	214
Totais	**2.887**	**12.124**	**1.909**	**476**

Fonte: Hidroplan (1995) apud Relatório Zero (2000)

O quadro acima destaca que:

- Reservas permanentes correspondem ao volume de água subterrânea contido no interior do aqüífero, abaixo dos níveis potenciométricos mínimos e é estimado como o produto da extensão de sua área de ocorrência na região considerada, pela espessura saturada do aqüífero a partir da superfície potenciométrica e pelo índice de porosidade efetiva para a condição de aqüífero livre.
- A reserva reguladora corresponde ao volume de água que transita anualmente pelo aqüífero e é responsável pela sustentação de todo escoamento básico que alimentam os corpos de água superficial de uma bacia hidrológica. Essa reserva é avaliada a partir do cálculo estimado do balanço hidrológico da bacia, com valores estabelecidos pelo DAEE em seus estudos de regionalização dos índices de vazão mínima por sub-bacias para o Estado de São Paulo em 1979.
- A reserva explotável tem um valor subjetivo uma vez que depende das características hidrogeológicas do aqüífero associadas às considerações particulares de viabilidade técnica e econômica dos possíveis sistemas de aproveitamento da água subterrânea, correspondendo a uma parcela variável da reserva reguladora. No estudo HIDROPLAN (1995), adotou-se um valor considerado conservador, da ordem de 25% da reserva reguladora, estabelecendo os volumes anuais médios mostrados no Quadro acima e correspondentes às vazões potenciais de explotação de 8 m^3/s para o aqüífero Cristalino e de 7 m^3/s para o aqüífero Sedimentar.
- O tempo de residência da água subterrânea no aqüífero de volume considerado constante resulta do quociente entre o volume da sua reserva permanente e a taxa anual de descarga, equivalente ao volume da reserva reguladora do aqüífero.

De acordo com o PERH (2004-2007), a potencialidade e os tempos de residência das águas subterrâneas para a Bacia Hidrográfica da Baixada Santista podem ser observada conforme descrito na Tabela 2-2.

Tabela 2-2 Potencialidades e Tempos de Residência das Águas Subterrâneas

Domínios Hidrogeológicos	Extensão (km2)	Reservas permanentes (106 m3)	Reservas reguladoras (106 m3/ano)	Reservas Explotaveis (106 m³/ano)	Tempo de residência (anos)
Rochas cristalinas	1.588	2.382	1.050	262	2
Sedimentos quartenários	1.299	9.742	859	214	11
Totais	2.887	12.124	1.909	476	6

Fonte: PERH (2004-2007)

Conforme o HIDROPLAN (1995), a importância das águas subterrâneas dos pedimentos da Serra do Mar ainda não foi devidamente avaliada. A vazão explotável da ordem de 262 milhões m³/ano (Sistema Aqüífero Cristalino), ou 8 m³/s, poderia abastecer boa parte da demanda, dispensando obras custosas de captação, e, sobretudo, de tratamento de águas de superfície.

2.3.5. DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUBTERRÂNEA

A análise da disponibilidade de recursos hídricos subterrâneos depende de dados hidrogeológicos, não encontrados. De acordo com o Relatório Zero (2000) no âmbito da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista não há investimentos no levantamento dessas informações.

De acordo com Cadastro de Outorgas do DAEE o número de poços cadastrados neste sistema é de 24, sendo que na ocasião da elaboração do Relatório Zero (2000) haviam aproximadamente 200 poços estimados. De acordo com levantamento realizado junto ao órgão responsável não constam poços destinados ou utilizados para o abastecimento público, provavelmente devido ao baixo potencial dos aqüíferos sedimentar e cristalino.

Segundo o Relatório Zero (2000) a reserva explotável de água subterrânea na Bacia Hidrográfica da Baixada Santista foi estimada em 15 m^3/s. Cabe ressaltar que o Aqüífero Cristalino não apresenta características muito favoráveis para retiradas mais significativas de água, em razão da baixa transmissividade, grande heterogeneidade e da sua descontinuidade.

Por sua vez, o Aqüífero Sedimentar está restrito, para aproveitamento mais significativo, correspondente a demandas acima de 10 m^3/h, pois sua faixa de ocorrência está situada mais distante da orla marítima e das áreas mais densamente ocupadas em razão da presença da interface da água salinizada e de seu alto grau de vulnerabilidade a degradação.

Na ocasião da elaboração do Relatório Zero (2000) a relação entre a disponibilidade potencial de água subterrânea, de cerca de 15 m^3/s, e o seu consumo atual, da ordem de 0,3 m^3/s, mostra uma taxa de utilização estimada em 2%, que demonstra um aproveitamento pouco significativo. De acordo com PERH (2004-2007), o índice de aproveitamento da água explotável é de 0,01%; extraindo 0,08 m^3/s dos 15 m^3/s disponíveis.

A disponibilidade hídrica foi estimada no presente relatório utilizando a metodologia de Lopes (1994). O método encontra-se detalhado no Anexo 3 (Volume III). Os resultados obtidos foram apresentados no banco de dados tendo sido divididos por sub-bacias, correspondentes às sub-bacias estabelecidas no estudo de disponibilidade hídrica superficial.

O Quadro 2-33 apresenta resultados parciais para 4 sub-bacias das 638 sub-bacias estudadas e apresentadas no presente relatório (Banco de Dados – BD-CBH-

BS)

Quadro 2-33 Disponibilidade Hídrica Subterrânea

Dados Gerais das Bacias				Vazão média	Disponibilidade Hídrica
Bacia	Porcentagem de ocupação				
	CENOZÓICO	CRISTALINO	Água	Q_{LP}	Q7*
487	0,381776191	0,614797955	0,003255	45,95403	3,462602273
582	0,220700055	0,779299945	0	3,533927	0,257294901
596	0,174589208	0,821649238	0,003762	22,07886	1,584204766
609	0,12688092	0,786232465	0,086887	17,51635	1,141952502

Fonte: Banco de dados – Relatório Um (SHS, 2006)

2.3.5.1. Potencial de uso dos recursos hídricos subterrâneos na Baixada Santista

O incremento da utilização de recursos hídricos subterrâneos na Baixada Santista deve-se restringir ao abastecimento industrial ou para empreendimentos variados, caracterizados por atividades não poluidoras relacionados à pequena demanda de água, bem como para o auto-abastecimento doméstico, individual ou coletivo. Para tanto, pode-se prever a possibilidade de aproveitamento da água acumulada nos pedimentos da Serra do Mar e nos aluviões adjacentes, que constituem mananciais pouco utilizados. Dentre os locais mais propícios que apresentam essa situação destacam-se:

- Os vales dos rios Mogi e Quilombo, na região de Cubatão;
- Os vales dos rios Mambú e Branco, no Município de Itanhaém;
- Os vale do rio Bichoró, no Município de Mongaguá;
- Os vales dos rios Jaguareguava, Itatinga e Sertãozinho, no Município de Bertioga.

2.3.5.2. Aptidão das águas subterrâneas aos diferentes tipos de usos

O estudo ENCO/DAEE (1979), verificou a adequação da água subterrânea na região para os diversos tipos de uso, incluindo o abastecimento público e os usos agrícola e industrial. Obtendo os seguintes resultados:

a) Abastecimento Público:

Para verificação do potencial para abastecimento público estudou-se a potabilidade em diversos pontos da Baixada Santista, obtendo como resultado:

- 3 poços superaram o limite de 1.000 mg/l de sais totais dissolvidos;
- 5 poços com presença de cloreto, principal indicador de intrusão de água salina;
- 1poço (Santos) com valor superior a 250 mg/l de sulfato e teor de magnésio superior a 125 mg/l;
- 5 poços do Aqüífero Cristalino apresentaram dureza total acima de 200 mgl de $CaCO_3$;
- 2 poços (Santos) com alcalinidade de bicarbonato em CaCO3 superior a 250 mg/l;
- Mais de 50% dos poços com ferro total, com concentrações entre 0,01 e 3,6 mg/l;

- 4 poços do Aqüífero Cristalino com teores de flúor acima dos 1,0 mg/l;
- Nenhum dos poços amostrados apresentou concentração de nitratos acima dos 10 mg/l de Nitrato permitido.

b) Irrigação:

Somente as águas provenientes dos poços que apresentaram salinidade elevada no Aqüífero Cristalino, ao longo da faixa litorânea nas áreas de Santos e Cubatão, foram consideradas inadequadas para irrigação, devido ao alto teor em sais. Entretanto, as amostras de água analisadas não revelaram teores de boro acima dos 0,33 mg/l e foram consideradas adequadas para a prática de irrigação em áreas limitadas na região.

c) Indústria:

A presença de teores elevados de ferro foi apontada como fator limitante para o uso industrial da água subterrânea para finalidades onde a concentração não deve ultrapassar 0,1 mg/l. Outros teores elevados de determinados sais, como cálcio, dureza, sulfato e cloretos, que ocorrem nos aqüíferos sedimentar e cristalino na região da Baixada Santista podem inviabilizar o seu uso para atividades industriais específicas em locais específicos.

2.3.5.3. Vazão Explotada por Aqüífero

Segundo o Relatório Zero (2000) os parâmetros vazão e período como sendo a média do total de poços contidos no Cadastro de Usos dos Recursos Hídricos da DAEE para os poços da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista. O número de poços, vazão e o período de funcionamento dos poços explotando água do aqüífero Cristalino estão apresentados no Quadro 2-34.

Quadro 2-34 Vazão explotada por aqüífero

Aqüífero	Número de poços	Vazão (m^3/h)	Período (h/dia)
Cristalino	9	9,5	20

Fonte: Relatório Zero (2000)

2.3.6. CARACTERIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS LITORÂNEOS

2.3.6.1. Regime de Marés

A seguir são descritas as principais características do fenômenos relacionados às marés e em seguida a ocorrência destas na área da Baixada Santista.

Segundo *Albertin et al*, as marés, queda e aumento do nível do oceano em relação à Terra, são resultantes da força da gravidade, bem como devido a rotação do planeta. A formação das ondas observadas é ocasionado por energia proveniente do ventos que é transferida para a superfície das águas (Instituto de Oceanografia da Universidade Santa Cecília de Santos – UNISANTA).

A formação das marés relaciona-se ainda com as variações meteorológicas (vento e pressão atmosférica). A ocorrência dos eventos de marés observados durante 24 horas compõe-se de 2 marés altas e 2 baixas, sendo a maré alta seguida da baixa e assim sucessivamente, em um intervalo de 6 horas.

A profundidade máxima de movimentação das águas na formação das ondas equivale a metade do comprimento de onda, onde é possível a movimentação de

partículas e erosão dos sedimentos finos do assoalho marinho. A onda pode ser caracterizada por:

- Crista da Onda: Porção mais superior da onda.
- Vale de Onda: Depressão entre duas cristas. Também chamada de calha ou cava.
- Altura da Onda: Distância vertical entre a crista de uma onda e a base do vale da onda adjacente.
- Comprimento de Onda: Distância horizontal entre qualquer ponto de uma onda e o ponto correspondente da próxima onda.
- Amplitude de Onda: Distância vertical máxima da superfície do mar à partir do nível da água em repouso. Equivale a metade da altura da onda.
- Agudez da Onda: Relação entre a altura e o comprimento da onda.
- Período de Onda: O tempo que leva para uma onda completar um comprimento de onda para passar por um ponto estacionário.
- Velocidade da Onda: Velocidade na qual uma onda individual avança sobre a superfície da água.

O desenvolvimento de ondas em águas profundas é complexo e é causado principalmente por 3 fatores: a velocidade, a duração do vento e a área na qual este sopra, denominada área de geração (UNISANTA).

As ondas que ocorrem nos oceanos variam significativamente quanto ao comprimento e período. As menores, denominadas capilares, têm comprimento de poucos centímetros e período de frações de segundos.

Os oceanos e a atmosfera são ambos fluídos e estão em mútuo contato físico. Assim, além de terem comportamentos semelhantes, ocorre grande interação entre eles. Como a atmosfera e o oceano estão em contato, os ventos geram, por atrito na superfície do mar, as principais correntes superficiais marinhas.

2.3.6.2. Ventos e Correntes marítimas

Os ventos alísios formam as correntes equatoriais, comuns a todos os oceanos. Nos oceanos Atlântico e Pacífico, tais correntes são interceptadas pelos continentes e desviadas para o norte e para o sul, deslocando-se daí ao longo das partes oeste dos oceanos. Estas são as maiores e mais fortes correntes oceânicas superficiais.

Ao soprar em direção ao oeste, os ventos alísios empurram as águas superficiais em direção ao lado oeste dos oceanos, fazendo com que haja acúmulo de água nessas regiões, com um valor médio de 4 centímetros acima do nível normal para cada 1000 quilômetros. Esse acúmulo de água, devido a força da gravidade quando retorna, fluindo "montanha abaixo", gera as contracorrentes equatoriais, comuns a todos os oceanos.

Os ventos do oeste formam as correntes que retornam para a região equatorial, completando o giro subtropical. Estes giros ocorrem no Pacífico e Atlântico norte e sul e Oceano Índico. Nas regiões subpolares, o mesmo não ocorre no hemisfério sul, pois não há barreiras de terra para obstruir o fluxo de água e criá-los. Assim, a corrente Circumpolar Antártica flui completamente em volta do planeta.

Em algumas áreas, as correntes oceânicas podem formar meandros que por sua vez podem originar anéis. A presença destes meandros e anéis foi descrita

primeiramente na corrente do Golfo (Atlântico Norte), percebendo-se em seguida sua ocorrência em diversas correntes superficiais marinhas. As fortes correntes em torno desses anéis isolam suas águas e organismos das águas adjacentes.

Desta forma, os ventos são forças básicas que originam as maiores correntes oceânicas superficiais, mas a inércia e os efeitos geostróficos mantêm essas correntes em movimento, mesmo durante períodos em que o vento pare de soprar.

As correntes geostróficas podem ser mensuradas apenas de forma indireta, através do cálculo da topografia dinâmica. Como as elevações que se formam nas porções centrais das bacias oceânicas são de águas menos densas, já que são as águas superficiais que se acumulam, para se obter um mapeamento da topografia dinâmica, devem-se medir os valores de temperatura e salinidade da coluna de água.

2.3.6.3. Massas de água

Massa de água é definida como uma grande porção de água associada a uma faixa particular de valores de salinidade e temperatura. As massas adquirem suas características de temperatura e salinidade na superfície e, essas características só podem ser alteradas por misturas com massas de águas adjacentes.

As misturas ocorrem de forma lenta, desta forma, as massas de água tendem a manter suas faixas de temperaturas e salinidades originais.

2.3.6.4. Correntes Brasileiras

A corrente Sul-Equatorial do oceano Atlântico, que se movimenta no sentido leste-oeste na altura do equador, bifurca-se ao alcançar a costa nordestina brasileira. A corrente que se desvia para o norte, é denominada das Guianas (ou também corrente Norte do Brasil), e a que se volta para o sul, corrente do Brasil.

A Ilustração 2-8 mostra as principais correntes superficiais que banham a costa brasileira.

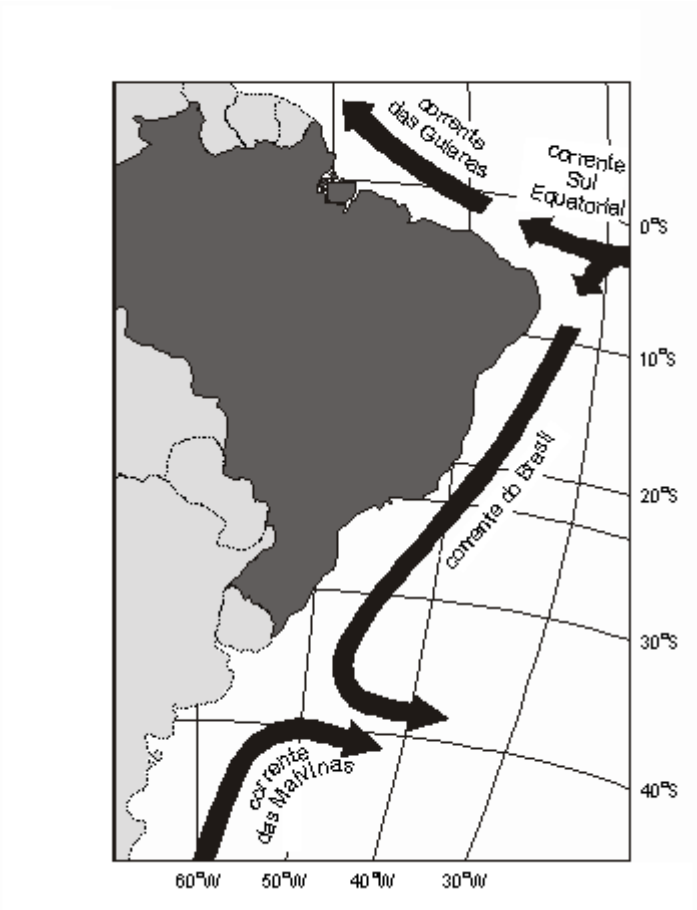


Ilustração 2-8 Principais correntes superficiais que banham as costas brasileiras

No Brasil a principal corrente é superficial brasileira, também conhecida como Água Tropical (AT). Esta corrente flui para o sul ao longo da costa leste do continente sul-americano, alcançando em média dos 38º de latitude sul, onde encontra a corrente das Malvinas, conhecida como Água Sub-Antártica (ASA); nessa região que varia conforme a época do ano, as duas correntes afastam-se da costa, fluindo em direção leste.

O encontro da corrente do Brasil, que traz água tropical pouco densa, com a corrente das Malvinas, mais densa, origina a região denominada Convergência Subtropical do Atlântico Sul. A corrente das Malvinas, que flui sentido norte, é originária de uma ramificação da corrente Circumpolar Antártica, que flui em torno da Antártica.

Na região sudeste, a velocidade da corrente do Brasil na primavera e verão é cerca de 1,4 nós (2,5 quilômetros por hora), e desloca-se cerca de 1/2 grau de latitude por dia. No outono e inverno, sua velocidade se reduz a metade. Esta corrente desempenha, no hemisfério sul, o mesmo papel da corrente do Golfo no hemisfério norte, assemelhando-se muito no aspecto de sua variabilidade tempo-espacial, especialmente na geração de meandros.

Na plataforma continental dos litorais sudeste e sul, onde se conhece melhor a estrutura oceanográfica, encontram-se 3 correntes:

- Água da Plataforma Continental (APL), que, como o próprio nome diz, localiza-se acima da plataforma;

•Água Central do Atlântico Sul (ACAS), formada na Convergência Subtropical, como resultado da mistura entre a Água Tropical (Corrente do Brasil);

•Água Sub-Antártica (corrente das Malvinas) e que flui em sentido norte sob a Corrente do Brasil e, no verão, também sob a APL; e por último, a Água Costeira (AC), que está localizado muito próximo à costa.

Na época de verão, a ACAS alcança a plataforma continental, podendo aflorar em diversos pontos do litoral brasileiro. Na região oceânica próxima à borda da plataforma, a Água Tropical (corrente do Brasil), aparece ocupando os 200 primeiros metros da coluna d'água, com um fluxo predominante para o sudoeste. Nessa região, a ACAS, abaixo da AT, ocupa uma posição cerca de 750 metros. Abaixo deste nível, a Água Intermediária da Antártida (AIA) ocorre até os 1500 metros de profundidade.

Esta massa de água, que se forma em águas superficiais da Antártica, flui para o norte ao longo da costa americana, podendo ser detectada a até 25º de latitude norte. Abaixo da AIA, ocorre a Água Profunda do Atlântico Norte (APAN).

Ainda abaixo desta massa de água, pode-se detectar a Água Antártica de Fundo (AAF), formada no continente Antártico.

A Faculdade de Engenharia Civil da UNISANTA, em 1995, por meio de Convênio entre a UNISANTA e o IST – Lisboa, utilizando as Cartas Náuticas da Marinha do Brasil, obtidas na Capitania de Portos de Santos, preparou a batimetria de todo o estuário de Santos e o ajuste de suas coordenadas Lagrangeanas.

2.3.6.5. Circulação Oceânica no Sistema Estuarino de Santos

O Modelo Hidrodinâmico do Estuário de Santos-SP, baseado no código numérico MOHID, consiste em um modelo hidrodinâmico bidimensional, integrado na vertical, de diferenças finitas. Simula a circulação das marés em estuários e regiões costeiras, estendendo-se a sua aplicação à engenharia costeira e ao controle da qualidade do meio ambiente.

O modelo possui módulos de pré-processamento de dados e pós-processamento de resultados capaz de produzir informações claras e de fácil interpretação.

As coordenadas harmônicas de maré para o porto de Santos foram lançadas no modelo numérico MOHID, utilizando uma malha de cálculo de 100 a 400 metros, de acordo com a importância da área a ser pesquisada. Foram realizadas também simulações de dispersão de poluentes lançados em pontos do estuário.

A calibragem do modelo é feita com medidas efetuadas na superfície livre por correntógrafos de registro contínuo, permitindo comparação e correção das velocidades e sentidos obtidos pelo modelo.

O modelo ainda recebe a influência da estratificação (salinidade), de ondas preferenciais (trem-tipo) e dos ventos predominantes na região estudo. A simulação possibilita os seguintes estudos:

• Correntes provenientes de marés de quadratura e de sizígia, podendo-se verificar os efeitos de abertura ou aprofundamento de canais de navegação;

• Previsão da intensidade da poluição provocada por derramamentos de produtos químicos quando de acidentes com navios, oleodutos, lixões, atividades portuárias em geral

- Evolução de mancha poluente ao longo dos dias e identificação das principais áreas potencialmente atingidas.

- Acompanhamento do desempenho de emissários submarinos de esgotos ou de resíduos industriais e também simulação dos efeitos de lançamento vários pontos, ou seja, para definição do ponto ideal de lançamento em um futuro projeto.

- Estudo dos problemas provenientes do transporte de sedimentos e áreas de erosão em canais de navegação e pontos de lançamento de lodo e/ou resíduos sólidos.

- Estudo das alterações nas correntes marítimas decorrentes de obras portuárias ou costeiras projetadas, tais como molhes, cais, rampas, muradas.

2.3.6.6. Praias do Município de Itanhaém

Nas praias de Suarão e Cibratel no município de Itanhaém foram estudados os impactos do transporte de sedimentos litorâneos nestas praias, obtendo como resultado dados relativos ao rumo do transporte de sedimentos e dados de ondas em água profunda (Araújo e Alfredini, 2001).

O período médio das ondas, de águas profundas, registradas pelo CDTN (entre os anos de 1982 e 1985) foi de 7,4 segundos, e a dominância das ondas em água profunda estavam no octante SE.

As ondas provenientes do octante S apresentam média de período de 8,2 segundos. A altura média das ondas em água profundas obtida por meio de cálculos de empinamento e refração foi de 1,19 metros. No octante S a altura média foi de 1,28 m e no octante SE 1,18 m.

O rumo do transporte dos sedimentos litorâneos longitudinais tem preponderância para o SW, com as ondas arrebentando com rumo de ortogonal proveniente à esquerda da ortogonal da linha de costa das praias de Suarão e Cibratel.

O estudo analisou ainda os rios próximos às praias: Rio Mongaguá e Rio Piaçaguera, ambos localizados em região da costa retilínea e aberta. Concluindo que os rumos tomados por sua foz são dependentes do transporte de sedimentos litorâneo longitudinal existente. Os resultados revelaram que o rumo preferencial do transporte de sedimentos das ondas de arrebentação é SW.

Em estudos anteriores os resultados obtidos foram diferentes, com predomínio do octante NE, podendo estes referir-se aos movimentos sedimentares oriundos da ação da água costeira, que podem ser evidenciados por medições de correntes ao largo da zona de arrebentação.

A magnitude do transporte calculada foi de 350.000 e 550.000 m^3/ano e o transporte global entre 400.000 e 600.000 m^3/ano.

A representatividade dos resultados obtidos para as ondas profundas abrange uma faixa do litoral sul paulista, compreendido entre a Ponta de Itaipu e a Barra do Ararapira, contendo uma distância de 100 km a NE e a SW do ponto de registro dos dados, a Praia do Una.

No estudo considerou-se que a agitação marítima em água profunda existente na região tem formadores comuns, o Anticiclone Polar e o Anticiclone Tropical do Atlântico Sul. Outra característica comum é inexistência de ilhas e obstáculos às ondulações.

Os ventos atuantes, na região estudada, não têm grande intensidade e as dunas entre a Ponta de Itaipu e o rio Peruíbe não existem mais, pois foram removidas ou impermeabilizadas. Entre o rio Una do Prelado e a Praia da Juréia estas formações são desprezíveis. Desta forma, desprezou-se o transporte de sedimentos eólico.

O aporte de sedimentos fluvial de maior relevância é causado pelos rios Ribeira de Iguape, Itanhaém e Una do Prelado, bem como pelos rios Guaraú e Peruíbe.

O rio Itanhaém funcionaria como um molhe hidráulico, expulsando parte das areias provenientes do transporte litorâneo longitudinal para zonas de maiores profundidades.

O rio Ribeira de Iguape contribui, assim como o rio Itanhaém, no fornecimento de grande quantidade de areia na ocorrência de cheias de forte intensidade.

A zona de influência de arrebentação atinge profundidades de até 7 metros na Praia do Uma, e nas praias de Suarão e Cibratel.

Em profundidades maiores, a influência da corrente de água costeira, combinada com a velocidade de transporte de massa das ondas, pode ter capacidade de mobilizar e transportar o sedimento mais fino. Com atuação em uma faixa de largura extensa e sua resultante de transporte seria o rumo NE. O transporte de sedimentos neste caso fica restrito a sedimentos com granulometria fina ou muito fina.

A diferença energética entre as ondas do octante SE e S. No octante S as ondas possuem capacidade de transporte de sedimentos com maior granulometria.

O balanço esperado para os sedimentos pressupõe que há uma grande interação de material sedimentar no sentido perpendicular à costa, principalmente fino, constantemente em circulação. Parte destes sedimentos são perdidos e outra adicionada através dos rios.

Desta forma, o estudo conclui que a ação das correntes longitudinais presentes na zona de arrebentação em conformidade com o balanço sedimentar proposto possui dominância do transporte de sedimentos litorâneo longitudinal de NE para SW e dominância de deriva litorânea de SW para NE produzida pela corrente de água costeira.

2.3.6.7. Tabuas de Marés

A Tábua de Marés mede as alturas das ondas e a hora de ocorrência da respectiva altura, bem como determina se a maré estava alta ou baixa. No Porto de Santos, de acordo com CPTEC-INPE, no dia 08/05/2006, a maré continha as seguintes características. O Quadro 2-35 mostra uma tábua de marés simplificada:

Quadro 2-35 Exemplo de Tábua de Marés divulgada pelo CPTEC-INPE

Domingo	**Segunda**	**Terça**	**Quarta**	**Quinta**	**Sexta**	**Sábado**
Hora Altura(m)	Hora Altura(m)	Hora Altura(m)	Hora Altura(m)	Hora Altura(m)	Hora Altura(m)	Hora Altura(m)
2/abr	**3/abr**	**4/abr**	**5/abr**	**6/abr**	**7/abr**	**8/abr**
04h00	00h00	00h51	02h02	00h09	00h38	00h54
1.3	0.7	0.9	1.0	1.2	1.3	1.3
11h13	04h15	04h30	04h32	09h24	06h34	06h21
0.5	1.2	1.2	1.1	0.9	0.8	0.7
16h54	11h54	09h39	09h56	11h41	11h39	12h04
1.3	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2
	17h26	11h02	11h43	16h19	17h49	18h28
	1.1	0.7	0.8	0.7	0.5	0.4
	21h02	12h54	14h19			
	1.0	0.6	0.7			
	22h00	18h19				
	1.0	1.0				
		20h08				
		1.0				
		23h32				
		1.1				

Fonte: www.cptec.inpe.br

Legenda:

Maré Alta Maré Baixa

Crescente 05 Abril de 2006

Cheia 13 Abril de 2006

Minguante 21 Abril de 2006

Nova 27 Abril de 2006

O Quadro 2-36 apresenta a altura e direção das ondas, bem velocidade e direção dos ventos também para o Porto de Santos. O quadro foi obtido na previsão para o dia 08 de maio de 2006 realizada pelo CTPEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Quadro 2-36 Previsão de Estado do mar para Santos-SP em 08/05/2006

Horários	Agitação	Altura e Direção das Ondas	Vento e Direção
00Z	fraca	1.4 m	3.2 m/s
		SSE	SSE
03Z	fraca	1.3 m	2.2 m/s
		SSE	SE
06Z	fraca	1.3 m	2.0 m/s
		SSE	SE
09Z	fraca	1.2 m	1.9 m/s
		SSE	SSE
12Z	fraca	1.1 m	1.3 m/s
		SSE	SSE
15Z	fraca	1.1 m	1.0 m/s
		SSE	S
18Z	fraca	1.0 m	1.9 m/s
		SSE	S
21Z	fraca	1.0 m	2.4 m/s
		SSE	SSE

Fonte: www.ctpec.inpe.br

As Tábuas de Marés para o Porto de Santos também podem ser obtidas no DHN – Diretoria de Hidrografia e Navegação. Em consulta realizada no 10/05/2006, obteve-se a Tabua de Marés para Maio de 2006, conforme descrito abaixo:

PORTO DE SANTOS - TORRE GRANDE (ESTADO DE SÃO PAULO)

Latitude: 23º57',3S

Longitude: 046º18',4W

Fuso: +03.0

Ano: 2006

Instituição: DNPVN - Departamento Nacional de Portos e Vias Navegáveis

45 Componentes

Nível Médio: 0.79

Carta: 1701

Quadro 2-37 Exemplo do Tábua de Maré divulgada pelo DHN

Dia	Hora	Alt.(m)
SEG 01/05/06	03:30	1.3
	11:15	0.4
	17:02	1.3
	23:39	0.8
TER 02/05/06	03:51	1.3
	12:04	0.5
	17:51	1.2

Fonte: www.mar.mil.br/dhn

2.3.6.8. Influência da Maré no Regime Fluvial

A água doce penetra na zona de maré de sistemas estuarinos devido à sua menor densidade quando comparada à água do mar, e desta forma, tende a se manter na superfície, movendo-se persistentemente em direção ao oceano.

A dinâmica da maré em relação ao regime fluvial, considerando como desprezível a influência da maré, consiste no movimento estuário abaixo da água doce com arraste de elementos de volume da água do mar para a camada superficial (entranhamento). Este movimento provoca aumento da salinidade da camada superficial.

A remoção desse volume de água por arraste é compensada pela advecção horizontal na camada de água do mar, menos estratificada, situada abaixo do gradiente de salinidade. Esse movimento, que se sobrepõe à circulação gravitacional é predominantemente unidirecional e de natureza advectiva, (Bérgamo, 2000).

Neste processo também ocorre a oscilação periódica da maré. A difusão turbulenta decorrente da oscilação associa-se ao fenômeno de arraste e constitui um mecanismo mais eficiente para promover a mistura e consequentemente a erosão do gradiente de salinidade. Este fenômeno ocasiona substancial aumento da salinidade na camada superficial. Todos esses eventos combinados promovem a mistura da água doce e da água salina.

A diferença de densidade entre a água doce e a água do mar tende a manter a estratificação do sistema, contudo o vento e a maré atuam no sentido contrário, homogeneizando a coluna de água, por meio do processo de difusão turbulenta. A turbulência é um mecanismo de dissipação de energia produzida pelo cisalhamento de velocidade, gerado pelas interações não-lineares, como por exemplo, o atrito, das correntes com os limites do corpo estuarino e pelo atrito interno (Dyer, 1997 apud Bérgamo, 2000)

A natureza oscilatória e turbulenta dos movimentos estuarinos gera a necessidade do conhecimento de um movimento resultante, sob condições estacionarias. Desta forma, introduz-se o conceito de circulação residual, que corresponde à corrente resultante após a remoção do movimento oscilatório da maré. Esse resultado é alcançado por meio da média no tempo e no espaço das correntes durante o ciclo completo da maré. A circulação residual, por representar condições médias, tem grande importância para o cálculo de transporte advectivo de sal, por exemplo.

Em um sistema estuarino, o nível de estratificação de salinidade é determinado pela importância relativa entre as forças que condicionam os processos de mistura, descarga de água doce, maré e vento, e pela razão entre largura e profundidade do sistema. Desta forma, os estuários podem ser classificados como:

- Altamente estratificados e cunha salina: o aporte de água doce é elevado e a amplitude de maré relativamente pequena, associando-se à pequena razão entre largura e profundidade e produzindo, consequentemente, uma forte estratificação vertical, formando duas camadas distintas, sendo elas: uma camada superficial de baixa salinidade, devido à descarga continental, e outra no fundo, com a penetração de água marinha. A cunha salina penetra na camada inferior muito lentamente e a produção de energia turbulenta no fundo é pequena, de forma que a mistura ocorre, principalmente, por meio do entranhamento, gerado pelo cisalhamento das duas camadas.

Neste tipo de estuário a cunha salina é semelhante ao tipo fiorde, contudo este pode ter profundidades superiores à centenas de metros. A camada de água do mar é quase isohalina (linha ou superfície que une pontos de igual concentração salina em águas superficiais ou subterrâneas), a descarga de água doce é também dominante sobre o prisma da maré e o arrasto é o processo que determina a

mistura. A profundidade da camada superior é praticamente constante, mas o seu fluxo aumenta estuário abaixo.

- Parcialmente misturado: o aporte de água doce e a ação da maré são moderados e o movimento periódico da maré intensifica a turbulência vertical. Este processo promove a troca de sal e momento bidirecional (estuário acima na camada de fundo e estuário abaixo na camada superficial). Desta forma, a mistura é mais efetiva e ocasiona uma intensificação dos gradientes verticais de salinidade estuário abaixo. Nos estuários parcialmente misturados, a circulação gravitacional e a difusão turbulenta constituem os principais mecanismos de circulação e mistura.

- Bem Misturados: neste sistema a profundidade é pequena e a amplitude de maré é relativamente grande quando comparada ao aporte de água doce. A turbulência gerada pelo movimento da maré promove a mistura vertical completa entre a água doce e a do mar.

Nos estuários tipo bem misturados, a mistura ocorre preferencialmente na direção longitudinal. Se o sistema for suficientemente largo, a força de Coriolis tende a defletir o fluxo da maré e do rio gerando circulação e estratificação lateral. Nos estuários relativamente profundos a circulação gravitacional poderá ocorrer devido ao gradiente de salinidade.

A entrada da água proveniente do mar nos estuários provoca o revolvimento do lodo (nutrientes e matéria orgânica), e este é transportado para o mar. Nas marés vazantes o mar recebe uma carga significativa de nutrientes e matéria orgânica (Quiñones, 2000).

2.3.7. IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO DE ÁGUA

Apresentam-se a seguir algumas informações com relação à transposição das águas do Alto Tietê para a Baixada Santista, e desta para o Alto Tietê. Os objetivos das transposições contemplam a geração de energia (UHE de Henry Borden), e o abastecimento urbano de alguns pontos da Região Metropolitana de São Paulo.

A geração de energia na UHE de Henry Borden deve-se principalmente ao aporte das águas do canal de Pinheiros/Reservatório Billings, que são lançadas no rio Cubatão, e parcialmente utilizadas no abastecimento urbano da Baixada Santista, e principalmente para o abastecimento industrial, em especial a Refinaria Presidente Bernardes, Ultrafértil, entre outras indústrias de menor importância.

A Usina Henry Borden gera 889.000 kW e possui aproximadamente 129 km² de área alagada, suficiente para atender à demanda de uma cidade com cerca de dois milhões de habitantes. Seu sistema adutor capta água do Reservatório do Rio das Pedras, e a conduz até o pé da Serra do Mar, em Cubatão, aproveitando o desnível existente de cerca de 720 m (EMAE, 2001 apud ANEEL, 2004).

Da vertente marítima, por sua vez, duas transposições de água são efetuadas para reforçar os sistemas de abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), a saber: do Rio Capivari, formador do Rio Branco é revertido 1 m^3/s, para a bacia do Rio Embu-Guaçu, formador do Rio Guarapiranga; e do Rio Guaratuba, formador do Rio Claro, é revertido 0,5m^3/s.

Resumindo, os valores de importação e exportação entre a Bacia Hidrográfica do Alto Tietê e a Baixada Santista são:

- AT-BS – Reversão de 22,5 m^3/s para geração de energia do Sistema Billings – Henry Borden, segundo ANEEL, 2004. Contudo, de acordo com PERH (2004-2007) há o turbinamento médio de 20 m³/s;
- BS-AT:
  - Guarapiranga (Rio Capivari 1 m^3/s); e
  - Alto Tietê - Rio Claro (Rio Guaratuba 0,3 m^3/s).

2.3.8. SISTEMA BILLINGS E USINA HENRY BORDEN

De acordo com o Relatório Zero (2000), o sistema Billings, concebido na década de 20, consiste na reversão das águas do Alto Tietê, pelo canal do Rio Pinheiros, invertendo o sentido de seu fluxo, com bombeamento nas elevatórias de Traição e Pedreira abastecendo o Reservatório Billings.

Estas águas atingem as escarpas da Serra do Mar, passando pelo Reservatório do Rio das Pedras, e aproveitando o desnível entre o Planalto e a Baixada Santista para a geração de energia elétrica, na Usina Henry Borden, desaguando no Rio Cubatão.

Esta regularização teve papel significativo na determinação das condições de desenvolvimento e contornos da Região Metropolitana de São Paulo, que conta com o Reservatório de Guarapiranga e com a compartimentação do braço do Rio Grande, para abastecimento público, e também tem papel fundamental no controle de cheias nas várzeas dos Rios Pinheiros e Tietê.

Sendo a Baixada Santista caracterizada por rios de planície de curta extensão sujeitos a grande variação de vazão, a operação do Sistema Billings também propiciou a disponibilidade abundante de água doce no Rio Cubatão, na Baixada Santista, onde se instalaram indústrias de porte. O sistema abastece também parte da população da Baixada Santista por meio uma captação da Sabesp, no Rio Cubatão.

A qualidade das águas sujeitas às contaminações do Alto Tietê, determinaram medidas de proteção ambiental ao sistema. As medidas previam também a necessidade de suprir o déficit de abastecimento público da RMSP, justificando as alterações no regime operacional da Billings.

As novas condições operacionais propostas durante as discussões sobre o uso múltiplo do reservatório e as alternativas para seu melhor aproveitamento levantaram as seguintes questões:

- Abastecimento público na RMSP e na Baixada Santista e a qualidade das águas e sedimentos do reservatório.
- Abastecimento de água para as indústrias localizadas no pólo industrial de Cubatão.
- Efeitos sobre a saúde pública e outras questões ambientais na região de Pirapora e demais municípios do Médio Tietê, pela qualidade, espumas e odores das águas.
- Proteção do manancial da Billings e a ocupação urbana de seu entorno.
- Controle da inundação na RMSP.

- Custos operacionais para manutenção e operação do sistema e a geração de energia.
- Demanda e confiabilidade do sistema energético da região.

Em particular para a Baixada Santista as alterações do regime operacional do sistema Billings, com drástica modificação das vazões turbinadas pela Usina Henry Borden tem efeito direto sobre:

- Disponibilidade de água para abastecimento público aos municípios de Santos, Cubatão, São Vicente, e parte de Praia Grande, região esta onde vivem aproximadamente 1.000.000 de pessoas.
- Disponibilidade de água para as indústrias, dificultada pela intrusão da cunha salina nos Rios Cubatão e Mogi, elevando os níveis de cloretos nas águas captadas pelas indústrias ali localizadas.
- Alteração no regime hidráulico de dispersão de esgotos do emissário submarino de Santos, afetando a qualidade das águas nas praias de Santos.
- Confiabilidade do sistema elétrico regional.

2.3.8.1. Alternativas do Plano Integrado de Aproveitamento e Controle de Recursos Hídricos para o Sistema Billings

O Plano Integrado de Aproveitamento e Controle de Recursos Hídricos das Bacias Integradas do Piracicaba/Capivari/Jundiaí; Alto Tietê e Baixada Santista, HIDROPLAN (1995), apresentou 7 alternativas para usos do Sistema Tietê/Billings, considerando este um dos principais conflitos.

A Alternativa 1 visa preferencialmente ao abastecimento público e ao uso recreacional; considera bombeamento nulo em Pedreira.

Haveria melhoria da qualidade do reservatório Billings, permitindo-se adicionar cerca de 10 m3/s para abastecimento público, com tratamento avançado. Possivelmente todo o reservatório estaria disponível para abastecimento público, lazer e recreação.

A Alternativa 2 visa preferencialmente ao abastecimento público, recreação e controle de cheias; considera a situação atual, em que somente as cheias da bacia no Rio Pinheiros são bombeadas em Pedreira.

Com conseqüências semelhantes à alternativa 1 excluídos os custos adicionais na calha do Tietê, o bombeamento das cheias do Pinheiros representaria um acréscimo de vazão regularizada (média anual) do reservatório Billings de mais ou menos 6 m3/s.

A Alternativa 3 visa a todos os usos, sem intervenção na Billings, procurando-se um regime de equilíbrio; considera o bombeamento de diferentes vazões em Pedreira.

Provocaria uma melhora progressiva na qualidade das águas em Pirapora e Médio Tietê e à medida que evoluíssem as obras do Projeto Tietê cresceriam as vazões bombeadas em Pedreira.

Para vazões turbinadas inferiores a 30 m³/s haveriam dificuldades de suprimento de água para abastecimento industrial na Bacia do Rio Cubatão.

A Alternativa 4 visa a todos os usos, sem intervenção na Billings; considera o bombeamento somente de vazões dos períodos chuvosos.

Semelhante à alternativa 3, mas com melhoria da qualidade da água do reservatório na época da estiagem. Na época úmida e com o início do bombeamento poderia haver decréscimo de qualidade, também em função do andamento do Projeto Tietê.

A Alternativa 5 visa a todos os usos, com destaque para o abastecimento público; considera a compartimentação dos braços do reservatório Billings e o bombeamento de diferentes vazões de Pedreira.

Haveria maior segurança sanitária, com aproveitamento de braços do reservatório para abastecimento público, bem como manutenção de geração hidrelétrica na Henry Borden e melhores condições para abastecimento de água para as indústrias de Cubatão.

A Alternativa 6 difere da anterior apenas pela forma de compartimentação dos braços.

Redução do tempo de detenção e autodepuração das águas na Billings em seu corpo central.

A Alternativa 7 visa preferencialmente à geração hidroelétrica com preservação da Billings; considera o bombeamento somente das cheias da bacia do Rio Pinheiros para a Billings e prevê o desvio de vazões da bacia do Alto Tietê para turbinamento em Henry Borden através de túnel ligando o Rio Pinheiros ao reservatório do Rio das Pedras. Uma variante dessa alternativa encaminha as vazões turbinadas ao emissário submarino.

Haveria repercussões positivas em Pirapora e Médio Tietê, mas péssimas para a Baixada Santista, como, por exemplo, impacto na descarga do Emissário Submarino, investimentos em outros sistemas de abastecimento público (Itatinga – Itapanhaú etc.).

De acordo com o Relatório Zero (2000) pode-se concluir de forma preliminar a partir destes estudos, que:

- Sem a continuidade do Projeto de Despoluição do Tietê, até alcançar o tratamento terciário, nunca haverá solução razoável para as bacias do Alto Tietê, Médio Tietê e Baixada Santista. Durante a transição entre a situação atual e a de implantação das etapas futuras de despoluição do Tietê haverá prejuízos sanitários para o reservatório Billings ou para o Médio Tietê.
- A compartimentação do reservatório Billings (alternativas 5 e 6) permite a utilização compartilhada entre: abastecimento de água, com menores riscos sanitários; manutenção da geração hidrelétrica; controle de cheias do Rio Pinheiros; recuperação significativa do reservatório, em termos de áreas e perímetro, para atividades de recreação a lazer. Porém, especialistas em limnologia consideram que essa compartimentação poderá afetar a capacidade de autodepuração do reservatório.
- A alternativa 7 (túnel Pedreira – Pedras) tem custos elevados e sérias repercussões sanitárias na Baixada Santista.

As seis indústrias instaladas no Município de Cubatão, que se abastecem diretamente do Rio Cubatão, seriam prejudicadas pela redução da vazão turbinada pela Usina Henry Borden, ocasionando dois problemas:

- Intrusão da cunha salina e a conseqüente deterioração dos equipamentos pela alta salinidade;
- A redução da vazão disponível por redução do nível da captação das bombas.

2.3.8.2. Outros estudos elaborados sobre o Sistema Billings – Henry Borden

O DAEE-CTH elaborou estudo para demonstrar a influência das marés nos teores de cloreto no Baixo Cubatão, que promovem o fenômeno da cunha salina, resultando em altos teores captados pelas indústrias que se abastecem desse rio.

Ficou evidenciada a influência de fatores climáticos que produzem as marés meteorológicas e também das marés astronômicas.

Ao final, os estudos apontaram para uma necessidade de vazão média turbinada pela Usina Henry Borden de 73 m^3/s, para que o fenômeno de intrusão da cunha salina não ocorra.

O CTH também analisou a influência da descarga turbinada no Emissário Submarino de Santos, revelando que foram considerados, no projeto do referido emissário, os fluxos de águas doces esturinas, para determinar o ponto de lançamento de esgotos.

De acordo com o Relatório Zero (2000), o relatório final elaborado pela empresa Hidroconsult, também realizou inúmeras medições de fluxo, salinidade etc., sendo considerada a importância na circulação das águas, das contribuições dos deflúvios naturais variando em média de 10 a 30 m/s, respectivamente nos meses mais secos e mais chuvosos.

Para o projeto foi considerada a descarga da Usina Henry Borden em 90 m^3/s, concluindo-se que a supressão destas descargas, ou mesmo sua descarga em regime intermitente, deverá resultar na redução ou mesmo supressão da corrente 'quasi-permanente' prevista no projeto de lançamento para transportar os efluentes do emissário mar afora.

De acordo com Relatório Zero (2000), considerando os efeitos das diversas utilizações potenciais e os modelos de gestão operacional aplicáveis ao Reservatório Billings sobre a Baixada Santista, e levando em conta os aspectos sociais, econômicos, saneamento e necessidades ambientais, destacam-se os seguintes aspectos:

- Os municípios de Santos, Cubatão, São Vicente e Praia Grande dependem fundamentalmente da disponibilidade de água originária do Sistema Billings, para abastecimento público, através da ETA – Cubatão.
- A reversão das águas de rios distantes da Região Central e mais populosa da Baixada Santista, como o caso sugerido do Rio Itapanhaú, para abastecimento da ETA – Cubatão, representam obras de grande vulto e altos custos, que além de reduzirem as possibilidades de usos futuro destes mananciais, causam impactos ambientais, sendo, portanto, alternativas indesejáveis.
- Indústrias de Cubatão, de porte significativo no contexto econômico nacional, tem sua viabilidade comprometida pela disponibilidade de água, sendo que mesmo com investimentos relevantes, requerem uma vazão mínima, a ser atendida pelo sistema Billings, havendo

comprometimento de suas atividades atuais e o desenvolvimento industrial da região.

- A dispersão dos esgotos lançados pelo emissário submarino de Santos requer contribuições de água doce ao estuário, onde foram considerados, em projeto, vazões normais turbinadas na Usina Henry Borden, cuja supressão poderá afetar negativamente a balneabilidade das praias da Baía de Santos, comprometendo o desenvolvimento turístico da região.
- Avaliando-se o Sistema Billings como um todo é possível observar que o mesmo tem um custo operacional que para equilíbrio requer recursos financeiros, os quais se provenientes da receita de geração de energia elétrica corresponderão a vazões turbinadas superiores ao requerido pela Baixada Santista, necessitando porém serem regularizadas.
- Recomenda-se que prossigam os testes de melhoria da qualidade das águas bombeadas do Rio Pinheiros, bem como a aplicação do excedente da receita obtida pela geração de energia elétrica, em saneamento e equacionamento tecnológico, viabilizando progressivamente os potenciais de múltiplos usos do Reservatório Billings.
- Finalmente, na esfera de atuação do CBH–BS, conclui-se ser necessário, para o desenvolvimento regional, que o uso múltiplo do Reservatório Billings contemple um turbinamento mínimo na Usina Henry Borden, que garanta sustentabilidade ao abastecimento público em padrões de potabilidade, e industrial, permitindo assim o desenvolvimento econômico, a geração de empregos, o turismo, o saneamento e a preservação ambiental.

2.3.8.3. Histórico da Usina Henry Borden

Recentemente a Usina Henry Borden teve uma redução de aproximadamente 75% de sua capacidade de geração de energia, gerando atualmente apenas 220 MW, com vazão de 3,5 m^3/s.

De acordo com EMAE, o complexo Henry Borden, antigamente era composto por duas usinas de alta queda (720 m), denominadas “Externa” e “Subterrânea”, com 14 grupos de geradores acionados por turbinas Pelton e capacidade instalada de 889MW.

Em outubro de 1992, a operação do sistema, em atendimento às condições estabelecidas na Resolução Conjunta SMA/SES 03/92, de 04/10/92, correspondente à Resolução SEE-SMA-SRHSO-I, de 13/03/96, reduziu o bombeamento das águas do Rio Pinheiros para o Reservatório Billings apenas para controle de cheias.

As restrições seguiram por meio dos dispositivos defendidos na Constituição Estadual que determinou a recuperação ambiental do reservatório Billings e pela prioridade de utilização de suas águas para o abastecimento público.

De acordo com Instituto Brasileiro de Proteção Ambiental a situação atual da Usina Henry Borden; descrita por meio de dados obtidos na “Campanha: Billings, Eu Te Quero Viva” de 2006; o Reservatório do Rio das Pedras é ligado à represa Billings pelo Summit Control e este sistema reforça o Rio Cubatão abastecendo parte da Baixada Santista, com vazão de 3,5 m³/s de água. O sistema produz atualmente 220 mW de energia nos horários de pico entre 18 e 21 horas, quando a Billings fornece um maior volume de água para geração.

A Usina Henry Borden foi concebida em 1923, inicialmente sendo denominada de Projeto Serra pelo Engenheiro F.S.Hyde, Light canadense. O estudo foi encomendado e defendido pelo engenheiro Asa White Kenney Billings tendo como justificativas:

- Geração de energia de mais de 400 MW;
- Proximidade com São Paulo e o Porto de Santos;
- Possibilidade de controle de enchentes nos vales do Rio Grande e do Tietê; e
- Navegação pelos reservatórios e canais para Santos.

O Projeto Serra consistia no desvio das águas do Tietê pelo canal do Pinheiros, cujo fluxo seria invertido e adicionado às águas do reservatório de Guarapiranga, que vão ter ao reservatório do Rio Grande, e seguem para o reservatório do Rio das Pedras para então descer a Serra do Mar de uma altitude de 700 metros, em queda livre, até a usina de Cubatão (atual Henry Borden).

O projeto foi aprovado em 1925 pelo Ministro dos Transportes. Em 27 de março do mesmo ano o reservatório do Rio Grande também foi aprovado, pelo Presidente Arthur da Silva Bernardes. A usina de Cubatão foi inaugurada em 1926 e chegou a gerar 880 MW, mas atualmente encontra-se semi-paralisada em função de problemas ambientais que a reversão das águas poluídas dos Rios Tietê e Pinheiros causam ao reservatório Billings.

Devido aos problemas ambientais acima citados foi elaborado um projeto de despoluição por flotação para permitir o bombeamento das águas do canal do Pinheiros para a Billings. O projeto vêm sofrendo sérias restrições de cientistas e ambientalistas, e está sendo contestado na justiça.

O Relatório da “Campanha: Billings, Eu Te Quero Viva” argumenta que a flotação é um sistema de tratamento primário, cuja eficiência de 65% na retirada de material em suspensão pode inviabilizar o uso da água para abastecimento humano, colocando em colapso também o sistema Guarapiranga.

O projeto proposto pela EMAE-Empresa Metropolitana de Águas e Energia Elétrica para aumentar a geração de energia na Usina Henry Borden, na Baixada Santista pretendia bombear continuamente um volume de esgoto com carga poluidora equivalente a 450 milhões de m³ por ano, devendo-se considerar ainda a carga de amônia e metais pesados solubilizados, além de outros elementos químicos tóxicos que não são retirados pela flotação.

De acordo com Relatório da ANEEL sobre a requisição da EMAE para desativar o complexo externo da Usina Hidrelétrica Henry Borden a partir de primeiro de outubro de 2005, em 2003, a EMAE comunicou que se associou à Petrobrás com o objetivo de implementar o projeto de tratamento de água por flotação, de forma a viabilizar a produção adicional de energia elétrica, tendo inclusive obtido a licença de operação a titulo precário para o bombeamento, emitida pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo - SMA/SP, com anuência da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB.

A fim de possibilitar a comercialização do acréscimo de energia produzida, decorrente do processo de flotação, a EMAE solicitou à ANEEL a formalização do acréscimo de energia assegurada da UHE. Por meio da Resolução nº. 425/2003, foi estabelecido o montante de 147 mW médios de energia assegurada da UHE Henry Borden, com a homologação condicionada à obtenção da licença ambiental de

operação definitiva do referido processo junto à CETESB. Contudo, tal licença não foi obtida até a ocasião de elaboração do referido relatório.

Em junho de 2004, a EMAE solicitou da ANEEL a elaboração de regulação específica voltada para remuneração dos serviços prestados e isenção de encargos, alegando tratar-se de estrutura atípica do setor elétrico. Propôs especificamente que fossem homologados os seguintes critérios de operação, remuneração e encargos de suas instalações (*fls. 180 a 182*):

- permanência de três unidades da Usina Henry Borden - Subterrânea conectadas ao sistema de 230 kV, operando normalmente para a produção de energia ativa e atendimento da energia assegurada, com pagamento dos respectivos encargos;

- reclassificação das onze unidades restantes da usina, que passariam a operar exclusivamente para suporte de reativos (sem a geração de energia ativa), considerando a remuneração desse serviço mediante a assinatura de Contrato de Prestação de Serviços Ancilares - CPSA, porém com a isenção do pagamento das Tarifas de Uso do Sistema de Transmissão – TUST (tal como os compensadores síncronos de transmissão);

- manter a UHE à disposição para atendimento de emergências do Sistema Interligado Nacional - SIN ("black-start" e suprimentos emergenciais decorrentes de falhas e deficiências no Sistema de Transmissão), a critério e avaliação da ANEEL, porém sem o pagamento dos encargos pelo uso do sistema de transmissão; e

- autorizar a assinatura de CPSA para suporte de reativos por intermédio das Usinas Elevatórias de Pedreira e Traição, sem o pagamento de encargos pelo uso dos sistemas de transmissão ou distribuição.

Em 2004, a ANEEL solicitou ao Operador Nacional do Sistema - ONS um relatório técnico tratando dos aspectos operativos pertinentes à UHE Henry Borden, obtendo como resposta que a usina constitui uma importante fonte de suprimento para São Paulo. Em 2005, a EMAE apresentou, novamente, a situação de dificuldades decorrentes dos encargos de uso do sistema de transmissão da UHE Henry Borden, calculados com base na potência instalada de 889,7 MW.

Desta forma a ONS, atendendo a ANEEL, apresentou Nota Técnica 026/2005 - "Influência da UHE Henry Borden no Atendimento a São Paulo", composta avaliação preliminar dos investimentos necessários para o caso de desativação total ou parcial da usina, que perfazem R$ 236 milhões para a primeira opção e R$ 172 milhões para a alternativa de manter apenas três unidades no setor de 230 kV.

Por meio da Resolução nº. 152, de 25 de abril de 2005, a ANEEL autorizou o ONS a adequar o Contrato de Uso dos Sistemas de Transmissão – CUST da UHE Henry Borden, considerando o valor fixo de potência injetada no sistema de 108 MW, sem cobrança por possíveis ultrapassagens, com vigência a partir de 1º de maio de 2005. A emissão da Resolução foi provocada pelo Parecer Técnico nº. 009/2005-SRD/SRG/SRT/ANEEL.

A EMAE solicitou a desativação da usina externa, com oito unidades geradoras, a partir de 1º de outubro de 2005, obtendo como resposta da ONS, dentre outras considerações que:

- Embora as restrições ambientais impliquem valores reduzidos de geração durante a maior parte do dia, a usina tem sido despachada em valores elevados no período de ponta de carga;

- A usina é importante para o processo de recomposição de cargas prioritárias no Estado de São Paulo;
- A usina localiza-se junto ao centro de carga do Estado de São Paulo, e, pelas suas características operativas representa uma importante fonte de suprimento, controle de tensão e carregamento.

Em novembro de 2005, a AES Eletropaulo encaminhou sua avaliação sobre a possibilidade de desativação da UHE Henry Borden, ratificando o posicionamento do CNOS – Centro Nacional de Operação do Sistema - CNOS.

Por fim, em 17 de fevereiro de 2006, a SCG (Superintendência de Concessões e Autorizações de Geração) e SRG (Superintendência de Regulação dos Serviços de Geração) emitiram a Nota Técnica nº. 006/2006- SCG/SRG/ANEEL, na qual recomendam a não desativação pleiteada pela EMAE, devido às considerações da ONS acima apresentadas e aos altos investimentos para a instalação de 860 MVAr em compensadores estáticos.

2.3.8.4. "Campanha Billings: Eu Te Quero Viva"

De acordo com Relatório "Campanha Billings: Eu Te Quero Viva" a capacidade de armazenagem original da Billings era de 1,3 bilhão de m³, contendo 900 km de margens e 127 km² de espelho d'água (atualmente são aproximadamente 100 km²). A produção natural é de 13 m³/s (409.968.000m³ anuais).

O abastecimento atual proveniente da Billings conta com os seguintes valores:

- 5 m³/s abastecendo 2,5 milhões de pessoas na região do ABC, auxiliando ainda no atendimento à Baixada Santista (com 3,5 m³/s via reservatório do Rio das Pedras para geração de energia na Usina Henry Borden)
- 2 m³/s complementando o abastecimento de São Paulo (20% do município) sendo revertidos para a represa de Guarapiranga via braço do Taquacetuba
- 2 m³/s (nos períodos mais favoráveis com maior índice de precipitação) para atendimento à região do Cocaia e Grajaú.

A atividade pesqueira desenvolvida na Billings de tilapias, lambaris, carpas; já obteve cerca de 25 toneladas/dia de peixes, que eram distribuídos em São Paulo e Minas Gerais.

Os danos ambientais observados na represa são: assoreamento, desmatamento, aterramento de nascentes, impermeabilização do solo por loteamentos irregulares, adensamento populacional, poluição, caça e pesca predatória, danos por esportes radicais, lixo doméstico, químico e industrial lançado nas margens, estradas vicinais e represa, chorume de aterros e bombeamento de esgotos dos rios Tietê e Pinheiros.

Os impactos sociais verificados pelo Relatório "Campanha Billings: Eu Te Quero Viva": descaracterização do entorno e perda da qualidade de vida dos bairros preexistentes por favelização, criação de bolsões de miséria e criminalidade (assaltos, violência, tráfico). Há a aplicação de penas de forma ilegal às populações colocadas em áreas de risco e de insalubridade. Os proprietários que pagam altas taxas de IPTU por áreas que preservam também são penalizados, bem como impacto de vizinhança mensurável para os que elegeram essas áreas como alternativa de vida há anos e que hoje são submetidos a toda a sorte de degradação em seu entorno.

Os principais impactos verificados pelo Relatório foram:

- Lançamento de 800 toneladas de esgoto/dia, in natura, na represa e nos lençóis freáticos, por uma população de 1,5 milhão de pessoas que habitam as áreas de mananciais das represas Billings e Guarapiranga.
- Bombeamento médio para a represa de 654,5 toneladas/dia de esgoto diluído ou não pelas águas das chuvas, provenientes do canal do Pinheiros, o que representa um total de 235 milhões de toneladas/ano.
- Desmatamentos estimados 1 milhão de m², nos últimos três anos, com média aproximada de desmatamento de 20 m² por hora. Apesar de toda a degradação, dos 583 km² da Bacia da Billings, cerca de 70%, ou 400 km² , encontra-se em estado de preservação aceitável (região mais próxima da Serra do Mar).
- Aproximadamente 15.000 moradias em construção, ampliação ou verticalização em loteamentos instalados de forma ilegal, com a instalação prevista de uma população de 60.000 pessoas, que comprometem ainda mais a capacidade de suporte do reservatório.
  - Impermeabilização do solo superior a 300.000 m²
  - Volume de entulho de 1 milhão e meio de toneladas. (150 kg/habitação)
  - Movimentações de terra da ordem de 30.000m³ (10m³ por nova habitação térrea), aterrando nascentes, assoreando córregos tributários, braços e o corpo central do reservatório
  - Assoreamento decorrente da falta de cobertura vegetal pelos desmatamentos.
  - Aumento de 50 toneladas/dia de geração de lixo e aproximadamente 30 toneladas de esgoto.
- Criação de vetores ocupacionais por prefeituras como a de São Bernardo do Campo e de São Paulo, com asfaltamento e outras benfeitorias em bairros localizados nas áreas de mananciais.
- Diminuição da área da represa em aproximadamente 20 km², onde a quota máxima de enchimento não pode ser retomada em função das ocupações irregulares que invadiram o reservatório e seriam inundadas caso se retome o nível máximo original.
- Perda de capacidade de armazenagem aproximado de 22% (286 milhões de m³), por assoreamento. Desaparecimento de braços da represa, como o dos Alvarengas (São Bernardo do Campo) e Apuras (São Paulo).
- Perda de capacidade de produção natural de água, nos últimos 60 anos, em 15m³/s, ou 473.040.000 m³ anuais, ou seja, 50% da capacidade original, devido à fragilização do ecossistema, aterramento de nascentes e rebaixamento dos lençóis freáticos. Perdas de recurso econômico da ordem de aproximadamente US$ 237 milhões anuais (US$ 0,25/m³), e diminuição de produção de água no ecossistema.
- Pocilgas na margem norte (Alvarengas) sendo que a poluição equivalente de 1 suíno são 8 pessoas. Parte dos 10.000 suínos

existentes na área foram retirados após denúncias da Campanha Billings.

- 1.000 pontos de deposição de lixo clandestino, doméstico e industrial, em terrenos baldios, estradas marginais, vicinais e áreas próximas à represa.
- Contaminação da represa e dos lençóis freáticos por chorume proveniente dos lixões de Santo Amaro e Alvarenga.
- Fragilização do ecossistema produtor de água e da vegetação das encostas, na Serra do Mar, por poluição proveniente do Pólo Industrial de Cubatão (SO^2), assim como desmatamentos pela expansão dos bairros-quota situados no Núcleo Cubatão do Parque Estadual da Serra do Mar. Ocupações em andamento, contaminação e projetos industriais nos Campos Naturais da Serra do Mar, área de produção de água, no início do trecho do Planalto, limítrofe ao parque estadual.
- Falta de Fiscalização ostensiva e preventiva para a Bacia da Billings e o Núcleo Cubatão da Serra do Mar.

2.3.9. OUTORGAS

A outorga de direito de uso das águas é um dos instrumentos de gestão de recursos hídricos, previsto na Lei Federal nº. 9.433/1997, bem como na Lei Estadual nº. 7.663/91. A competência para administrar e conceder outorgas quanto aos aspectos quantitativos no âmbito de rios Federais é da ANA e para os rios de domínio Estadual e águas subterrâneas, em São Paulo, do DAEE (Lei nº. 7.663/91 – Art. 7º das Disposições Transitórias).

A outorga de uso das águas em rios de domínio estadual está regulamentada pelo Decreto nº. 41.258 de 31 de outubro de 1996 e da Portaria DAEE nº. 717, de 31 de dezembro de 1996. A outorga guarda estreitas ligações com os Planos de Recursos Hídricos, com o enquadramento dos corpos d'água e com a cobrança pelo uso d'água.

Segundo a Política Nacional de Recursos Hídricos, a outorga é um instrumentos e conforme Artigo 13º: "Toda a outorga estará condicionada às prioridades estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos e deverá respeitar a classe em que o corpo de água estiver enquadrado e manutenção de condições adequadas ao transporte aquaviário, quando for o caso".

Os quadros (Quadro 2-38, Quadro 2-39 e Quadro 2-40) apresentam os usos cadastrados pelo DAEE para outorga, por usuários e finalidade, sendo que o terceiro está dividido em: Captação Superficial, Captações Subterrâneas e Lançamentos. Para cada uso são descritas as finalidades e respectivas vazões em m^3/h e m^3/ano e l/s, bem como o município ou sistema a que pertence.

Quadro 2-38 Vazões dos Usos Cadastrados no DAEE por Uso

Tipos de Uso	Número de Usos	Vazão (m³/h)	Vazão (m³/ano)
Barramento	33	0,00	0
Bateria de Poços	1	3,00	25920,00
Captação	68	91377,85	783673846,47
Canalização	5	0,00	0,00
Dessassoreamento	5	0,00	0,00
Extração de Minérios - Classe 2	1	0,00	0,00
Lançamento	60	22344,41	186112598,60
Pier / Cais	1	0,00	0,00
Poço	24	29,98	176256,00
Reservação	1	0,00	0,00
Travessia Aérea	4	0,00	0,00
Travessia Intermediária	21	0,00	0,00
Travessia Subterrânea	7	0,00	0,00
Total	231	113755,24	969988621,07

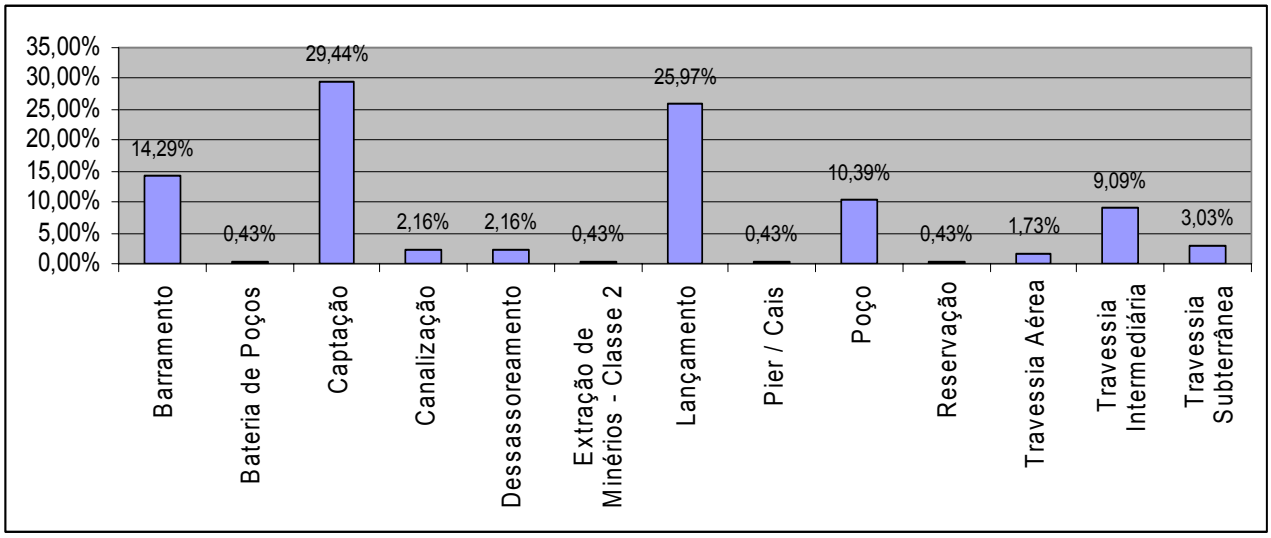


Gráfico 2-1 % de Usuários por Tipo de Uso

A partir do gráfico acima observa-se que os principais usos cadastrados no DAEE (2006) são: Captação Superficial e Lançamentos, seguidos por Barramentos, Poços de Captação Subterrânea e Travessias Intermediárias.

Com relação à vazão cadastrada por tipo de uso, tem-se que mais de 80% refere-se à captação de água, 19% à lançamentos e o restante está dividido entre poços e bateria de poços.

Quadro 2-39 Vazões dos Usos Cadastrados no DAEE por Finalidade

Finalidade	Número de Usos	Total	
		Vazão (m³/h)	Vazão (m³/ano)
Abastecimento Público	68	77699,10	671320222,47
Controle de Erosão	1	0,00	0,00
Drenagem	4	0,00	0,00
Dessassoreamento/Limpeza	4	0,00	0,00
Elevação de Nível	27	0,00	0,00
Industrial	15	4003,00	34143840,00
Mineração	2	0,00	0,00
Navegação	1	0,00	0,00
Duto de Passagem	7	0,00	0,00
Passagem	8	0,00	0,00
Recuperação Ambiental	26	13,00	112320,00
Regularização de Vazão	2	0,00	0,00
Sanitário/Industrial	10	1276,88	9057067,20
Sanitário	48	30372,46	255203971,40
SOS	1	380,00	109440,00
Outros	7	10,80	41760,00
	231	113755,2398	969988621,1

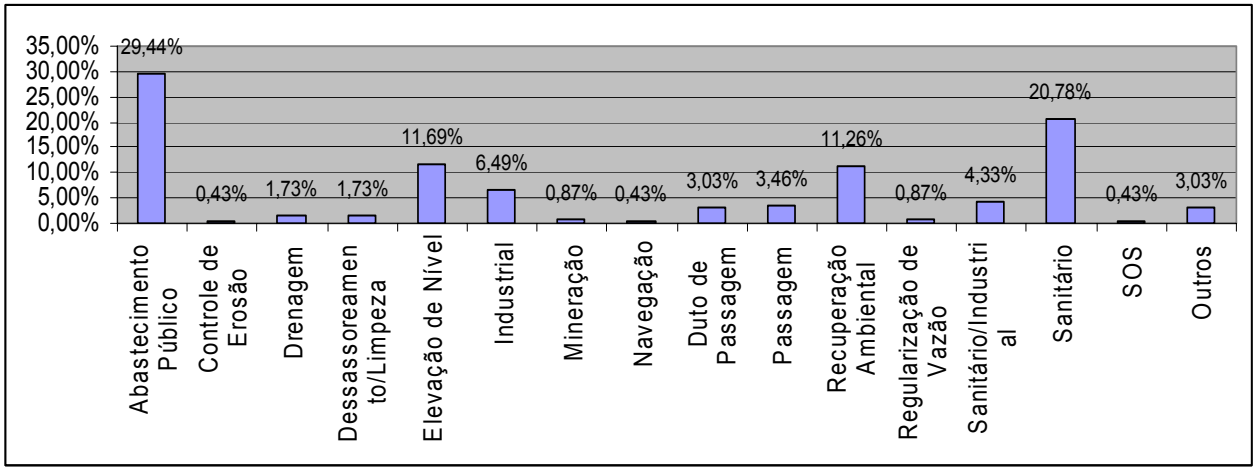


Gráfico 2-2 % de Usuários por Finalidade

Segundo a finalidade de uso observa-se pelo cadastro de outorgas do DAEE que o abastecimento público, usos sanitários, recuperação ambiental, elevação de nível e os usos industriais destacam-se dos demais; principalmente o abastecimento público/sanitário que somam mais de 50% do número de usuários da bacia no cadastro.

Com relação à vazão outorgada por finalidade tem-se que aproximadamente 69% destina-se ao abastecimento público, 26% à finalidade classificada pelo DAEE como sanitário, e o restante está dividido entre: Industrial, Sanitário/Industrial, Recuperação Ambiental e SOS.

O Quadro 2-40 apresenta os dados resumidos das vazões outorgadas segundo consulta ao cadastro realizada em Setembro de 2006. O quadro apresenta as classificações de uso e finalidade combinadas e utiliza a unidade de m³/segundo.

Quadro 2-40 Resumo das Vazões Outorgadas por Uso/Finalidade (m³/s)

Finalidade / Vazão (m³/s)	Captação Superficial	Captação Subterrânea	Lançamento
Abastecimento Público	19,5978	0,0000	1,6896
Sanitário	4,4644	0,0014	3,6267
Sub-total	24,0622	0,0014	5,3163
Industrial	0,6729	0,0016	0,4082
Sanitário/Industrial	0,1115	0,0000	0,1757
Sub-total	0,7844	0,0016	0,5839
Recuperação Ambiental	0,0000	0,0022	0,0014
Sub-total	0,0000	0,0022	0,0014
SOS	0,0035	0,0000	0,0000
Outros	0,0001	0,0012	0,0000
Sub-total	0,0036	0,0012	0,0000
Total	24,8501	0,0064	5,9016

Fonte: adaptado cadastro de outorgas DAEE (2006)

Para todos as finalidades o principal uso é a captação superficial de água, sendo que o abastecimento público é a principal finalidade com 19 m³/s de água cadastrado. Os lançamentos relativos ao abastecimento também são preponderantes em relação às demais finalidades, com 5,3 m³/s outorgados.

2.4 USO DOS RECURSOS HÍDRICOS E DEMANDA

O estudo dos usos e demandas é parte essencial no gerenciamento dos recursos hídricos, subsidiando o planejamento da distribuição das disponibilidades hídricas entre os diversos usuários que competem entre si.

O gerenciamento dos recursos hídricos, realizado sob a responsabilidade do Comitê de Bacia Hidrográfica, deve consubstanciar o planejamento do uso dos recursos de forma a manter não só as quantidades satisfatórias como também o padrão de qualidade compatível com a necessidade dos diversos usuários. É escopo do presente Relatório de Situação dos Recursos Hídricos fornecer os dados necessários ao comitê para direcionar as ações e medidas para seu planejamento.

Desta forma, apresentam-se a seguir os usos e suas respectivas demandas, sendo que para os usos mais relevantes para a bacia, ou seja, abastecimento público e uso industrial, foram descritos os dados divulgados nos relatórios anteriores (Relatório Zero (2000) e Plano de Bacia), as Projeções do PERH (2004-2007), os Cenários do HIDROPLAN (1995) e os dados atuais, obtidos por meio de levantamento junto aos Órgãos Estaduais: SABESP, CETESB e DAEE.

2.4.1. ABASTECIMENTO PÚBLICO

2.4.1.1. Dados Históricos

De acordo com Relatório Zero (2000), o atendimento da população pelos serviços de água atingiam um índice de 97% da população, sendo considerados satisfatórios na ocasião da elaboração do referido documento.

Os sistemas públicos de abastecimento de água da Baixada Santista são operados pela SABESP, excetuando-se os de alguns loteamentos operados pelos próprios usuários, como é o caso da Riviera de São Lourenço, em Bertioga.

Os municípios de Cubatão, Santos e São Vicente são servidos por um sistema integrado. Os municípios de Praia Grande, Mongaguá e Itanhaém servem-se de sistemas isolados que incluem ligações entre si. Os municípios de Guarujá, Vicente de Carvalho, Peruíbe e Bertioga, por sua vez, são atendidos por sistemas isolados.

O Quadro 2-41 apresenta a situação em 1999, segundo dados da SABESP, sobre as vazões médias captadas para o abastecimento urbano.

Quadro 2-41 Disponibilidade de águas superficiais e vazões captada para abastecimento urbano

Sub-bacia	Município	Potencial de águas superficiais				Vazão média captada		
		Q_{LP}		$Q_{7,10}$				
		l/s	m^3/s	l/s	m^3/s	l/s	m^3/s	m^3/d
Rio Itapanhaú	Bertioga	7.358,48	7,35	1.797,67	1,79	347,5	0,347	30.024,00
Rio Cubatão	Santos/Cubatão	8.098,12	8,09	1.978,37	1,97	4.500,00	4,5	388.800,00
Rio Jurubatuba	Guarujá	3.901,86	3,91	953,22	0,953	2.180,00	2,18	188.352,00
Rio Itanhaém	Itanhaém / Praia Grande / Mongaguá	7.095,81	7,09	1.733,50	1,73	664	0,664	57.369,60
Rio Perequê	Peruíbe	2.968,00	2,96	725,08	0,725	120	0,12	10.368,00
Rio Preto Sul	Peruíbe	7.026,80	7,02	1.716,64	1,72	205	0,205	17.712,00
Rio Boturoca	Praia Grande	7.282,51	7,28	1.779,11	1,78	1.000,00	1	86.400,00
Ilha de São Vicente	Santos/ São Vicente	3.688,11	3,68	901	0,901	160	0,16	13.824,00
Total	**-**	**47.419,69**	**47,38**	**11.584,59**	**11,58**	**9.176,50**	**9,176**	**792.849,60**

Fonte: SABESP (1999) apud Relatório Zero (2000)

De acordo com o PERH (2004-2007), na Baixada Santista, o maior problema relativo aos sistemas públicos de abastecimento de água refere-se ao fato de que devem atender além de sua população fixa à população flutuante, que ocasiona ociosidade do sistema em parte do ano e insuficiência na alta temporada. Esta população em épocas de alta temporada aproximam-se a 2,5 vezes a população.

As vazões médias captadas em 1999 para o abastecimento urbano eram de 9,2 m³/s, conforme levantamentos efetuados junto a SABESP. Por outro lado, o Cadastro de Uso dos Recursos Hídricos do DAEE, informa para captação urbana (superficial), o valor de 6,01 m³/s (considerando-se dados até 1996) e outros 0,08 m³/s (em 1997), totalizando 6,09 m³/s.

A Baixada Santista caracteriza-se por não possuir captações destinadas ao abastecimento público provenientes de águas subterrâneas, e mesmo os usos privados são pouco relevantes. Pelo cadastro de outorgas do DAEE, de acordo com Relatório Zero (2000), existiam, em 1996, 4 poços de captação subterrânea cadastrados e 4 outorgados com captação total de 0,02 m³/s. Em 1997, foi outorgado apenas 1 poço com captação total de 0,04 m³/s. o resumo do cadastro de outorgas descrito no Relatório Zero (2000) está transcrito no Quadro 2-42:

Quadro 2-42 Resumo do Cadastro de Outorgas de Uso Urbano (1997)

Uso	Ano	Vazão total (m3/s)
Captações	1996	7,038
	1997	0,077
Lançamentos	1996	1,768
	1997	0,074

Fonte: Relatório Zero (2000)

O resumo das informações sobre o abastecimento público na Baixada Santista está apresentado no Quadro 2-43, segundo dados do PERH (2004-2007) obtidos nos relatórios divulgados anteriormente, no Relatório Zero (2000) e no Plano de Bacia.

Quadro 2-43 Abastecimento Público na Baixada Santista Captações Superficiais e Subterrâneas em m^3/s

Ano	1996	1997	1999
Fonte dos dados	DAEE	DAEE	SABESP
Vazões médias captadas (superficial)	6,01	6,09	9,2
Captações outorgadas (subterrânea)	0,02	0,04	

Fonte: PERH (2004-2007)

2.4.1.2. Cenários HIDROPLAN (1995)

O estudo HIDROPLAN (1995) elaborou cenários para as demandas urbanas atendidas por sistemas públicos, tendo como ano base 1993 e dados fornecidos pela SABESP. Para a Baixada Santista os parâmetros de referência utilizados foram:

- População total – 1.816.475 habitantes
- População atendida total – 1.761.980 habitantes
- Índice de atendimento medido – 97%
- Índice de Perdas, considerando também as perdas devido ao processo de lavagem dos filtros das estações de tratamento de água (aproximadamente 6% do volume total produzido) – 47%
- Volume produzido total – 5.660 l/s
- Consumo total medido – 3.019 l/s
- Consumo per capita medido corresponde à relação entre o volume diário medido e a população cadastrada – 178 l/hab.dia, considerando-se população flutuante presente em 35% do tempo.

Adotaram-se para este estudo os valores de consumo por economia propostos pelo Plano Diretor de Abastecimento de Água da Baixada Santista, elaborado em 1994, conforme Tabela 2-3. Deve-se observar que os valores propostos para 2005

foram mantidos para os anos consecutivos.

Tabela 2-3 Consumo por economia

Ano	Média para Bacia	Consumo por economia m³/eco.mês
1995	meses de verão	19
	outros meses	17
2005	meses de verão	21
	outros meses	19

Fonte: HIDROPLAN (1995)

O índice de atendimento que era de 97% em 1993 foi estimado para que alcance o valor de 100% em 2005, e mantido até 2020, horizonte de planejamento.

Sobre os índices de perdas admitiu-se que se manteriam constantes em 47% até o final do projeto. As projeções resultantes são apresentadas nos quadros a seguir, estando divididas em Verão e Resto do Ano, para o consumo médio e a produção média de água também foram calculados por município (Volume Cenários do HIDROPLAN, 1995). O resultado para a média regional do cenário tendencial para projeção de consumo, produção e captação de água para abastecimento público está apresentado nos quadros Quadro 2-44 e Quadro 2-45, respectivamente para verão e resto do ano.

Quadro 2-44 Projeção do Consumo, produção e captação médios de água nos sistemas de abastecimento público – verão

Ano	Consumo m^3/s		Produção m^3/s	Captação m^3/s
	Medido	Efetivo		
1995	3,8	4,7	7,2	7,6
2000	4,5	5,5	8,5	9,0
2005	5,5	6,7	10,5	11,1
2010	6,1	7,5	11,8	12,5
2015	6,8	8,4	13,0	13,8
2020	7,2	8,9	13,9	14,7

Fonte: HIDROPLAN (1995)

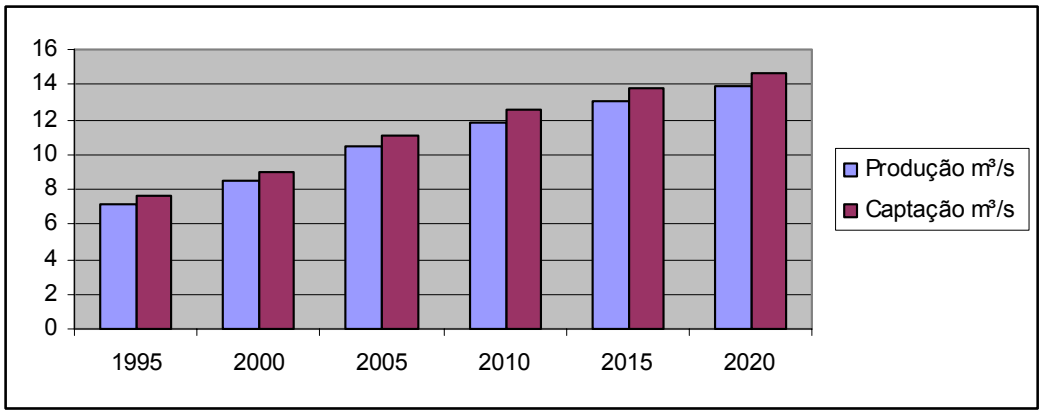


Ilustração 2-9 Evolução da Produção e Consumo – Cenário para Verão

O volume captado é em todos os anos superior à produção de água nos sistemas públicos de água da Baixada Santista, e o crescimento de ambos é parecido aos longo dos anos projetados 1995-2020.

Quadro 2-45 Projeção do Consumo, produção e captação médios de água nos sistemas de abastecimento público – restante do ano

Ano	Consumo m^3/s		Produção m^3/s	Captação m^3/s
	Medido	Efetivo		
1995	2,9	3,5	5,3	5,6
2000	3,3	4,0	6,2	6,6
2005	4,0	4,9	7,6	8,1
2010	4,5	5,6	8,6	9,1
2015	5,1	6,2	9,6	10,2
2020	5,4	6,6	10,3	10,9

Fonte: HIDROPLAN (1995)

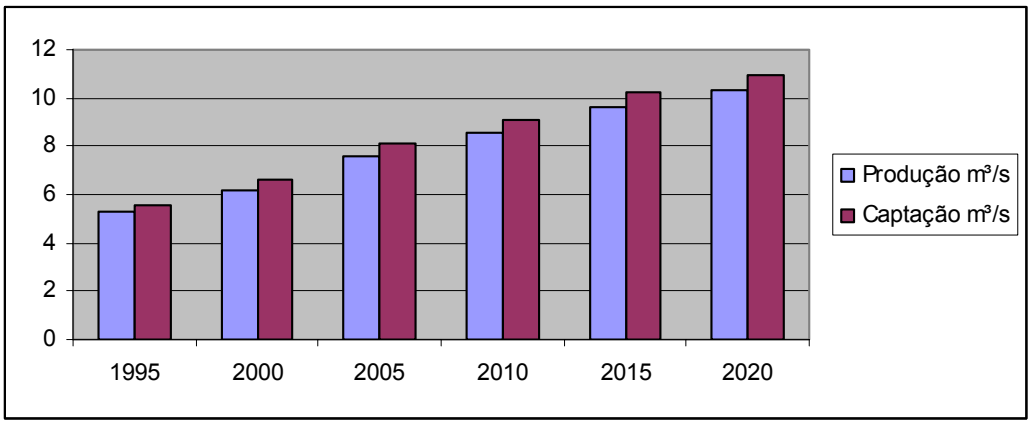


Ilustração 2-10 Evolução da Produção e Consumo – Cenário para Restante do Ano

Como mostra o gráfico acima, a evolução dos volumes de produção e captação de água no cenário para o restante do ano comporta-se da mesma forma que para o verão, porém com uma menores volumes em todos os anos e tanto para a produção quanto para captação de água. A seguir apresenta-se uma comparação entre o cenário verão e restante do ano para produção e captação de água entre os anos 1995-2020.

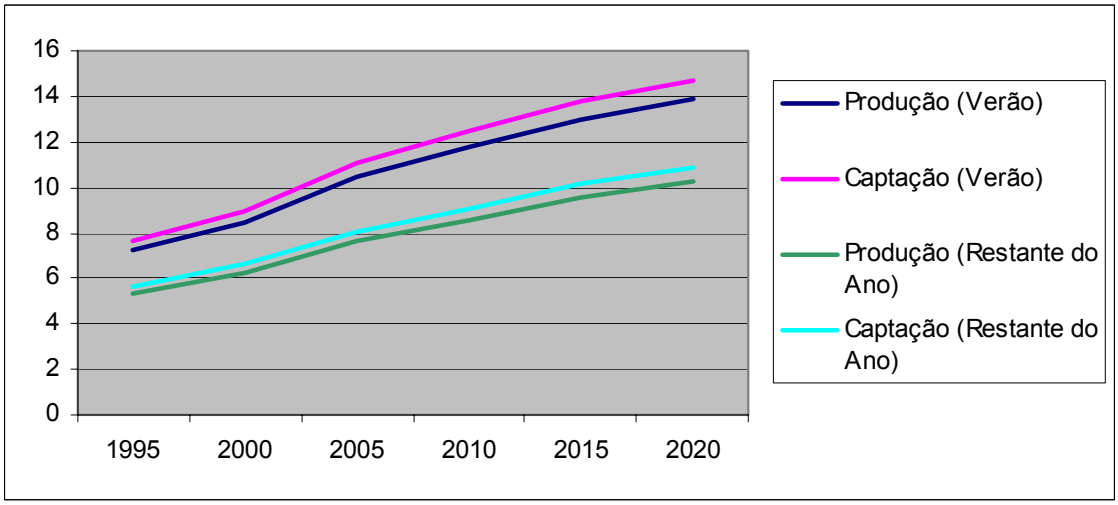


Ilustração 2-11 Comparativo entre as Projeções de Produção e Captação - Verão e Restante do Ano

Os volumes de produção e captação são em média 36% superiores no verão comparados ao restante do ano.

O HIDROPLAN (1995), também elaborou um Cenário de Demandas Dirigido, ou seja, com base nas previsões de comportamentos futuros, caracterizado pela plena realização dos objetivos de racionalização do uso da água e de substanciais melhorias no desempenho dos sistemas de abastecimento, como, por exemplo:

- Redução de perdas nas redes públicas;
- Racionalização do uso no âmbito doméstico, mediante a adoção de equipamentos adequados;
- Racionalização do uso no âmbito industrial por meio do reuso da água para fins compatíveis;
- Reuso da água utilizada na lavagem de filtros das ETAs;
- Racionalização do uso na irrigação por meio da capacitação técnica e incentivos financeiros aos Irrigantes;
- Cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- Programas de educação e comunicação social; entre outros.

Estas medidas estão detalhadas no volume – ações não estruturais do HIDROPLAN (1995).

Com relação às demandas urbanas atendidas por sistemas públicos, as estimativas consideraram necessidade da racionalização do uso no âmbito doméstico e nos sistemas produtores acompanhadas por programas de educação ambiental e comunicação social.

Quanto ao índice de perdas físicas e não físicas, adotaram-se para a Baixada Santista um índice pouco superior a 30% para o final do projeto, em 2020, com redução paulatina a partir de 1995. A composição deste índice e a meta temporal para sua realização foram estabelecidas de acordo com as condições específicas de cada bacia. Para a Baixada Santista face aos elevados valores das perdas observadas, admitiram-se que estas provêem predominantemente de perdas físicas, estimadas em 75% das perdas totais, sendo as perdas não físicas responsáveis pelo restante do volume.

Os demais parâmetros que subsidiaram as projeções das demandas no cenário dirigido referem-se às situações previstas tanto à época de verão quanto ao restante do ano, foram os mesmos adotados nas projeções do cenário tendencial.

As projeções das demandas de água nos sistemas públicos dos municípios da Baixada Santista considerando-se apenas as reduções da demanda decorrentes da implementação dos programas de redução de perdas estão no volume de Cenários do HIDROPLAN (1995), e referem-se às situações de verão e restante do ano.

Nos quadros a seguir são apresentados os resultados para a Baixada Santista, para projeção dos consumo, produção e captação média no cenário dirigido, para verão e restante do ano, respectivamente.

Quadro 2-46 Projeção do consumo, produção e captação médios de água nos sistemas de abastecimento público, com controle de perdas físicas – verão

Ano	Consumo m³/s		Produção m³/s	Captação m³/s
	Medido	Efetivo		
1995	3,8	4,7	7,2	7,6
2000	4,5	5,5	8,5	9
2005	5,5	6,7	10,5	11,1
2010	6,1	7,5	11,8	12,5
2015	6,8	8,4	13	13,8
2020	7,2	8,9	13,9	14,7

Fonte: HIDROPLAN (1995)

Quadro 2-47 Projeção do consumo, produção e captação médios de água nos sistemas de abastecimento público, com controle de perdas físicas – restante do ano

Ano	Consumo m³/s		Produção m³/s	Captação m³/s
	Medido	Efetivo		
1995	2,9	3,5	5,3	5,6
2000	3,3	4	6,2	6,6
2005	4	4,9	7,6	8,1
2010	4,5	5,6	8,6	9,1
2015	5,1	6,2	9,6	10,2
2020	5,4	6,6	10,3	10,9

Fonte: HIDROPLAN (1995)

Comparando-se os volumes de produção e captação no cenário tendencial e dirigido também é verificada redução em todos os anos.

A estimativa de redução do consumo de água nos sistemas públicos da Baixada Santista decorrente da implementação das ações não estruturais, pode ser observada no Quadro 2-48.

Quadro 2-48 Estimativa das reduções das demandas nos sistemas públicos da Baixada Santista (m^3/s)

Ação	2000	2005	2010	2015	2020
Racionalização no Âmbito Doméstico	-	0,1	0,1	0,2	0,2
Reuso nas ETAs	-	0,1	0,1	0,2	0,2
Educação e Comunicação Social	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
Total	0,1	0,3	0,3	0,6	0,6

Fonte: HIDROPLAN (1995)

O Quadro 2-49 apresenta as projeções de demanda média para os sistemas de abastecimento de água no verão e no restante do ano para os anos 1995-2020, segundo metodologia para cenário dirigido.

Quadro 2-49 Projeção das demandas médias nos sistemas de abastecimento público da Baixada Santista (Cenário Dirigido)

Demandas	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Verão (m^3/s)	7,6	8,6	10,0	10,6	11,3	11,7
Restante do ano (m^3/s)	5,6	6,1	7,1	7,8	8,1	8,4

Fonte: HIDROPLAN (1995)

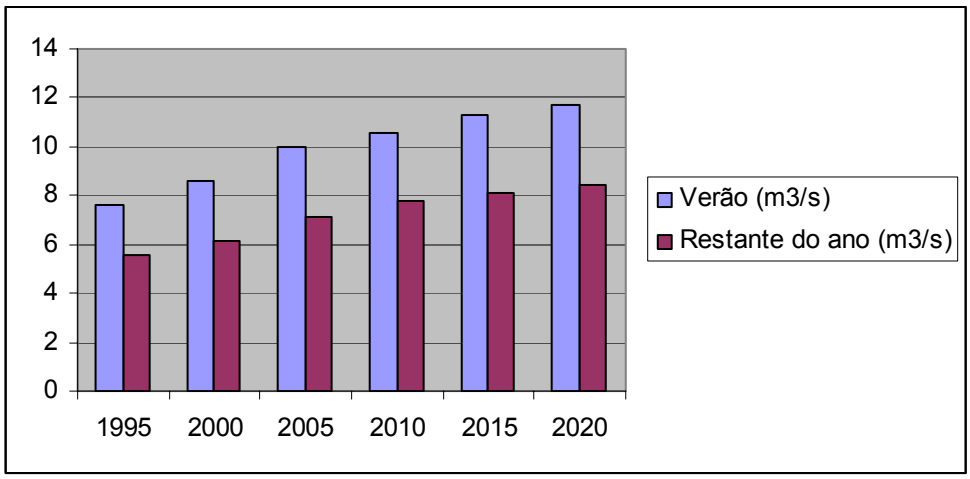


Ilustração 2-12 Projeção das demandas médias nos sistemas de abastecimento público da Baixada Santista (Cenário Dirigido)

O gráfico acima mostra evolução comparativa entre as demandas no verão e no restante do ano para o cenário dirigido entre 1995 e 2020.

2.4.1.3. Dados Atuais

Todos os municípios da Baixada Santista são atendidos pela SABESP, sendo que os municípios de Cubatão, Santos e São Vicente possuem um sistema integrado; Praia Grande, Mongaguá e Itanhaém possuem sistemas isolados com interligações entre si; e os demais (Guarujá, Vicente de Carvalho, Peruíbe e Bertioga) sistemas isolados.

Com relação às demandas de água para o uso doméstico é possível, por meio de consulta ao DAEE – Departamento e Águas e Energia do Estado de São Paulo obter os dados relativos à outorga dos usos, contendo informações como tipo de usuário, finalidade da outorga e a vazão da captação ou lançamento. Para este relatório obteve-se o cadastro de todos os usuários junto ao DAEE, e complementação por meio de reunião com a SABESP, órgão responsável pelo serviço de abastecimento.

A partir dos dados levantados no cadastro de outorgas do DAEE obteve-se a vazão utilizada e cadastrada para o abastecimento público na Baixada Santista permitindo a comparação destes valores com as estimativas e dados de relatórios anteriores, como Relatório Zero (2000), Plano de Bacias (2000-2003), HIDROPLAN (1995) e o PERH (2004-2007). Estas análises consubstanciaram o estudo de demanda versus disponibilidade apresentado neste capítulo.

Os dados obtidos na SABESP serão apresentados com maior detalhe no item referente ao Saneamento, por conter maiores informações não pertinentes ao estudo das demandas aqui proposto. As vazões fornecidas pela empresa estão apresentadas no Quadro 2-51.

O Quadro 2-50 apresenta o número de usuários e as vazões cadastradas no DAEE segundo usuários outorgados com Finalidade de uso – Abastecimento Público e Sanitário.

Quadro 2-50 Vazão e número de usuários outorgados – Abastecimento (l/s)

Finalidade / Vazão (l/s)	Captação Superficial	Captação Subterrânea	Lançamento
Abastecimento Público	19597,84	0,00	1689,59
Sanitário	4464,36	1,41	3626,69
Sub-total	24062,20	1,41	5316,28

Considerando a população total da Região metropolitana da Baixada Santista de 2005, obtida na projeção divulgada pelo PERH (2004-2007), de 1.801.416 habitantes, o consumo per capita de água médio é de 1.154 litros por dia. A média encontrada na literatura pertinente para o consumo diário por pessoa de água está entre 100 e 200 l/d.hab. Desta forma, observa-se que o cadastro de usuários referente ao abastecimento público e sanitário não corresponde somente ao consumo de água humano, podendo conter outros usos não discriminados.

Quadro 2-51 Vazões Captadas por Município produtor

Município onde a captação está localizada	Vazão das Captações Superficiais (l/s)
Bertioga	250
Cubatão	2700
Guarujá	2100
Itanhaém	750
Mongaguá	100
Peruíbe	239
Praia Grande	1850
Santos	10
São Vicente	200
Total	8199

Fonte: SABESP (2006)

Observa-se que há grande discrepância entre os valores obtidos para captação de água superficial para abastecimento público por meio do cadastro de outorgas do DAEE e os valores fornecidos pela SABESP (2006) na elaboração do presente relatório.

2.4.1.4. Projeções PERH (2004-2007)

Com relação aos dados do PERH (2004-2007) foram calculados os consumos por economia de 2004 até 2020. O cálculo das vazões de produção ao longo do período de projeto foi realizado a partir deste volume consumido e do índice de perdas adotado.

Os valores obtidos são provenientes de dados da Companhia SABESP e estão apresentados nos quadros a seguir. Destaca-se que a SABESP possui dados de produção de água atualizados de todos os municípios por ela operados, e, portanto, dos nove municípios da Baixada Santista

O Quadro 2-52 mostra um comparativo entre esse consumo (m³/ano) com os utilizados em projetos recentes, contratados pela SABESP para região, referentes aos meses de verão.

Quadro 2-52 Consumo médio por economia

Município	Volume Consumido (m³/ano)	Economias de Água (un.)	Volume Consumido (m³/mês)	
			Calculado	Projetos Recentes Contratados pela SABESP (m³/mês)
Bertioga	2.451.054	18.528	11,02	17
Cubatão	5.205.794	25.945	16,72	23
Guarujá	14.873.535	109.900	11,28	17
Itanhaém	4.958.915	48.642	8,5	14,9
Mongaguá	2.744.238	34.380	6,65	14,9
Peruíbe	4.054.843	31.855	10,61	19,64
Praia Grande	14.534.463	163.318	7,42	14
Santos	37.468.357	179.205	17,42	23
São Vicente	15.847.747	103.591	12,75	21

Fonte: PERH (2004-2007)

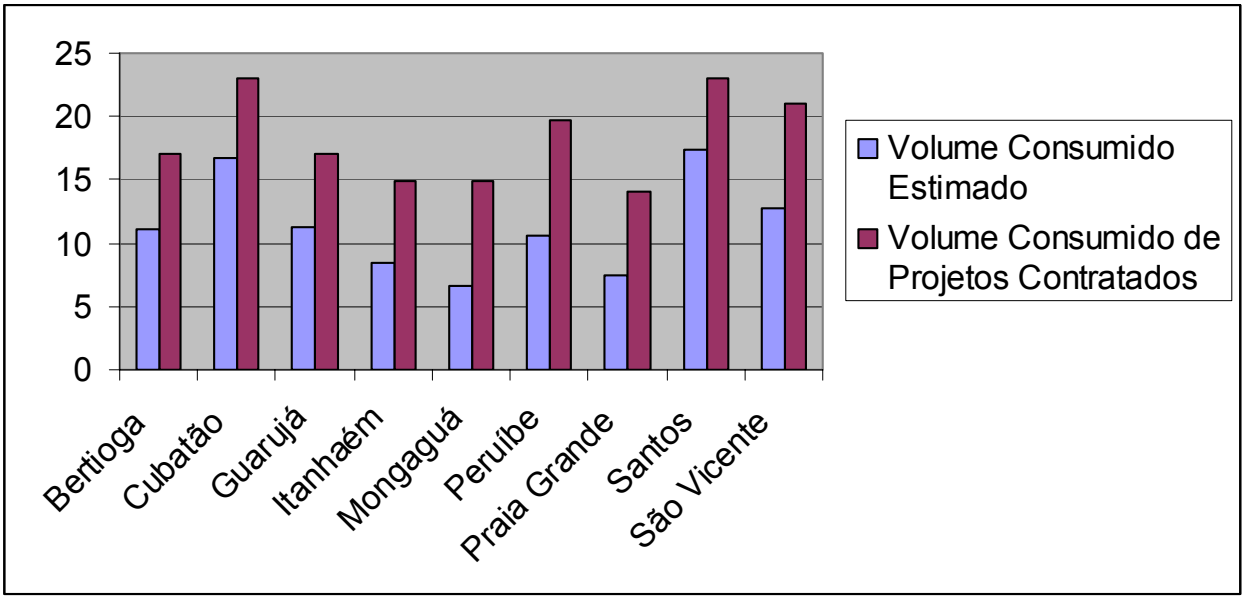


Ilustração 2-13 Comparativo Volume Consumido Estimado e de Projetos Recentes da SABESP

Observa-se que o volume estimado está inferior ao de projeto em todos os municípios. Segundo PERH (2004-2007), a divisão do consumo médio anual pelo número total de economias leva a grandes distorções, pois parte dos domicílios encontra-se desocupada na maior parte do tempo. Levando-se em conta tal fato, foram utilizados os dados referentes ao consumo por economia para efeito de estimativa da vazão máxima de produção necessária nos meses de verão.

Os valores obtidos para economias residenciais, economias atendidas e índice de perdas dos anos intermediários são apresentados resumidamente nos quadros a seguir, contendo a projeção das economias domiciliares, projeção de economias atendidas e projeção do índice de perdas em cada município da Baixada Santista para os anos 2005, 2010, 2015 e 2020.

Quadro 2-53 Resumo – Memória de Cálculo – Projeção de Economias Domiciliares

Economia Domiciliar Adotada	2005	2010	2015	2020
Bertioga	35.295	45.140	56.320	68.058
Cubatão	39.941	45.736	51.300	56.608
Guarujá	161.160	186.915	212.260	237.010
Itanhaém	64.544	76.110	87.959	99.706
Mongaguá	42.076	49.533	57.067	64.543
Peruíbe	39.823	47.082	54.600	62.151
Praia Grande	200.515	233.363	266.346	298.848
Santos	187.445	199.946	210.545	219.713
São Vicente	126.567	139.762	152.320	164.254

Fonte: adaptado PERH (2004-2007)

Quadro 2-54 Resumo – Memória de Cálculo – Projeção de Economias Domiciliares Atendidas

Economias Residenciais Atendidas	2005	2010	2015	2020
Bertioga	33.178	45.140	56.320	68.058
Cubatão	34.349	45.736	51.300	56.608
Guarujá	145.850	186.915	212.260	237.010
Itanhaém	60.026	76.110	87.959	99.706
Mongaguá	39.341	49.533	57.067	64.543
Peruíbe	38.031	47.082	54.600	62.151
Praia Grande	191.492	233.363	266.346	298.848
Santos	187.445	199.946	210.545	219.713
São Vicente	122.137	139.762	152.320	164.254

Fonte: adaptado PERH (2004-2007)

Quadro 2-55 Resumo – Memória de Cálculo – Projeção de Índice de Perdas

Projeção do Índice de Perdas	2005	2010	2015	2020
Bertioga	40	28,85	26,92	25
Cubatão	42,5	28,85	26,92	25
Guarujá	42,5	28,85	26,92	25
Itanhaém	38,37	28,85	26,92	25
Mongaguá	38,5	28,85	26,92	25
Peruíbe	42,25	28,85	26,92	25
Praia Grande	43,1	28,85	26,92	25
Santos	43,3	28,85	26,92	25
São Vicente	43,3	28,85	26,92	25

Fonte: adaptado PERH (2004-2007)

A partir dos quadros acima foi possível à obtenção dos valores apresentados a seguir sobre os volumes consumidos e produzidos de água na Baixada Santista. O Quadro 2-56 mostra os dados do memorial de cálculo do volume consumido em m^3/mês para os municípios da Baixada Santista no intervalo de 2004-2020.

Quadro 2-56 Memória de Cálculo do Volume Consumido (m^3/mês) para os Municípios da Baixada Santista

Ano	Bertioga	Cubatão	Guarujá	Itanhaém	Mongaguá	Peruíbe	Praia Grande	Santos	São Vicente
Adotado	14,61	18,34	13,99	10,83	9,20	13,35	9,52	19,18	14,28
2004	263.000	440.333	1.480.333	511.333	306.667	405.333	1.511.333	3.188.000	1.408.667
2005	276.448	454.016	1.534.658	529.837	317.123	419.773	1.561.224	3.236.203	1.442.176
2006	290.390	466.487	1.580.845	547.595	327.642	434.070	1.609.320	3.278.260	1.471.065
2007	305.036	479.300	1.628.421	565.949	338.511	448.854	1.658.898	3.320.863	1.500.533
2008	320.420	492.465	1.677.430	584.917	349.740	464.141	1.710.002	3.364.021	1.530.591
2009	336.580	505.992	1.727.913	604.522	361.341	479.949	1.762.682	3.407.739	1.561.252
2010	353.555	519.891	1.779.916	624.783	373.328	496.296	1.816.984	3.452.025	1.592.526
2011	369.553	531.966	1.825.763	643.128	384.051	511.221	1.865.665	3.487.873	1.620.169
2012	386.276	544.322	1.872.790	662.011	395.082	526.594	1.915.651	3.524.093	1.648.291
2013	403.755	556.965	1.921.029	681.448	406.430	542.430	1.966.977	3.560.689	1.676.902
2014	422.025	569.902	1.970.511	701.456	418.104	558.742	2.019.677	3.597.665	1.706.009
2015	441.122	583.139	2.021.267	722.051	430.113	575.545	2.073.790	3.635.025	1.735.622
2016	458.145	594.736	2.066.347	740.382	440.834	590.649	2.122.099	3.666.143	1.762.004
2017	475.825	606.563	2.112.432	759.179	451.822	606.149	2.171.534	3.697.527	1.788.787
2018	494.187	618.625	2.159.546	778.452	463.084	622.056	2.222.120	3.729.180	1.815.978
2019	513.257	630.927	2.207.710	798.215	474.626	638.380	2.273.885	3.761.103	1.843.582
2020	533.064	643.474	2.256.948	818.480	486.457	655.133	2.326.855	3.793.300	1.871.605

Fonte: PERH (2004-2007)

Observa-se pelos valores acima que o crescimento do volume consumido para os municípios com menor consumo: Itanhaém, Cubatão, Peruíbe, Mongaguá e Bertioga é semelhante. Praia Grande e Guarujá possuem praticamente o mesmo volume consumido em 2004 e 2020, já São Vicente tem crescimento no volume consumido menos acentuado tendo sua curva afastada dos demais municípios à medida que os anos de projeção crescem. Santos é o município com maior volume de água consumido.

O volume consumido pode ser comparado também considerando a população de cada município nos anos projetados, obtendo as curvas de volume consumido por habitante em (m³/mês.habitante). A Ilustração 2-14a seguir mostra este volume consumido por habitante, considerando a projeção da população elaborada pela Fundação SEADE e Companhia de Saneamento – SABESP, divulgada no PERH (2004-2007). Observa-se a partir da Ilustração 2-14 que o volume consumido per capita em Santos é extremamente superior comparado aos demais municípios que se encontram em uma faixa entre 3,9 e 2,6 para 2005 e 4,6 e 3,1 em 2020. Em Santos o volume consumido é de 6,5 em 2005 e de 7,4 em 2020.

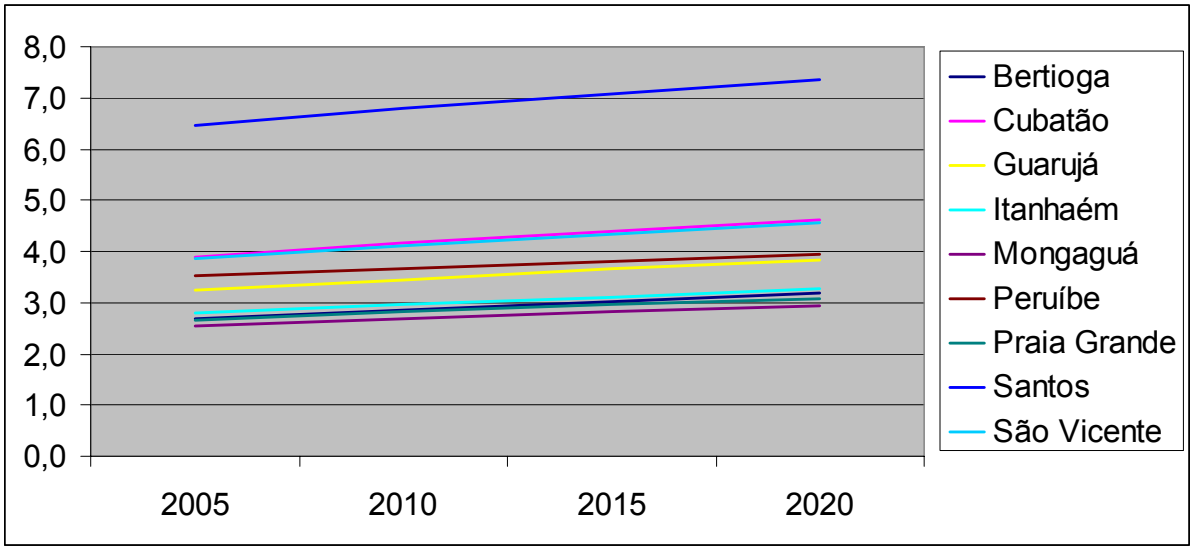


Ilustração 2-14 Evolução do Volume consumido per capita para Abastecimento nos municípios da Baixada Santista

No **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresentam-se as projeções de volume consumido em m³/s para os municípios da Baixada. De acordo com o PERH (2004-2007), estes valores podem ser entendidos como:

- Volume Consumido:

Foi admitido, por hipótese, que o consumo por economia obtido para o ano de referência de 2004, permanece constante até o fim do horizonte de projeto em 2020.

O volume consumido foi calculado a partir do volume consumido por economia residencial, obtido por município para o primeiro trimestre de 2004, e do número de economias ao longo do período de projeto.

Quadro 2-57 Memória de Cálculo do Volume Produzido (m³/mês) para os municípios da Baixada Santista

Ano	Bertioga	Cubatão	Guarujá	Itanhaém	Mongaguá	Peruíbe	Praia Grande	Santos	São Vicente
2004	325.333	483.667	1.758.667	705.667	458.000	513.000	2.131.333	3.375.667	1.612.000
2005	341.969	498.696	1.823.205	731.202	469.351	531.275	2.201.691	3.426.707	1.650.346
2006	359.216	512.394	1.878.076	755.710	480.593	549.370	2.269.518	3.471.240	1.683.405
2007	377.332	526.468	1.934.598	781.039	483.587	568.081	2.339.433	3.516.351	1.717.127
2008	396.362	540.929	1.992.821	803.345	495.815	587.429	2.395.677	3.562.049	1.751.524
2009	416.352	555.787	2.052.797	826.309	508.381	607.436	2.453.378	3.608.341	1.786.610
2010	437.350	571.053	2.114.577	849.947	521.296	628.125	2.512.576	3.655.234	1.822.399
2011	457.140	584.317	2.169.044	870.767	532.267	647.014	2.563.290	3.693.192	1.854.031
2012	477.826	597.889	2.224.914	892.116	543.499	666.471	2.615.136	3.731.544	1.886.213
2013	499.448	611.776	2.282.223	914.009	554.999	686.513	2.668.140	3.770.295	1.918.954
2014	522.048	625.986	2.341.008	936.460	566.773	707.158	2.722.328	3.809.447	1.952.262
2015	545.671	640.526	2.401.307	959.483	578.827	728.424	2.777.728	3.849.007	1.986.149
2016	566.729	653.264	2.454.863	979.298	588.987	747.540	2.824.712	3.881.956	2.016.340
2017	588.599	666.255	2.509.613	999.544	599.356	767.157	2.872.602	3.915.188	2.046.989
2018	611.313	679.504	2.565.585	1.020.229	609.938	787.289	2.921.416	3.948.704	2.078.104
2019	634.904	693.017	2.622.805	1.041.365	620.739	807.950	2.971.173	3.982.507	2.109.693
2020	659.405	706.799	2.681.301	1.062.961	631.762	829.153	3.021.890	4.016.599	2.141.761

Fonte: PERH (2004-2007)

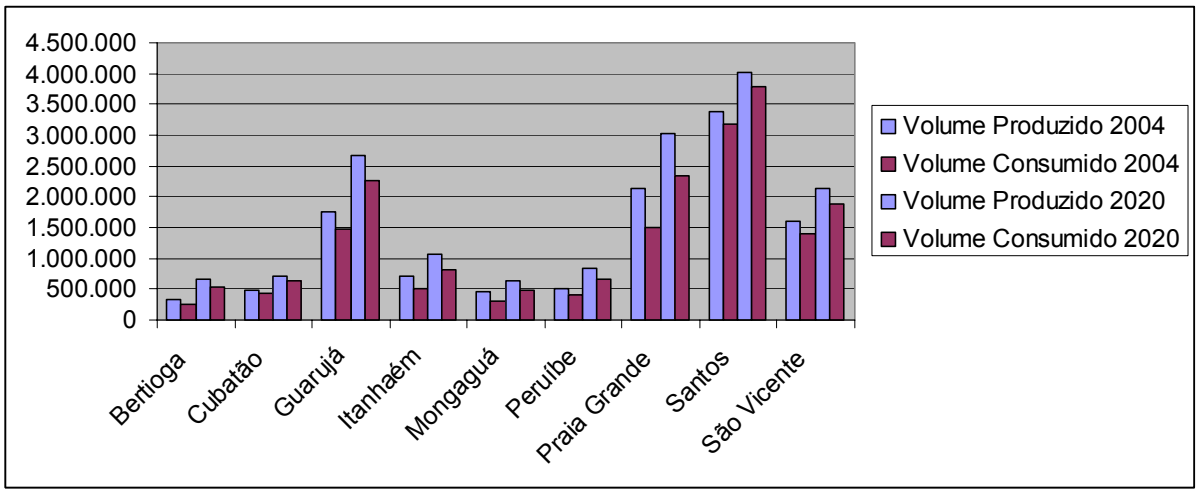


Ilustração 2-15 Evolução do Volume Produzido versus Volume Consumido

De acordo com o gráfico o volume produzido de água cresceu em todos os municípios da Baixada Santista, de forma mais expressiva no Guarujá, Praia Grande e Santos. O volume consumido acompanha este crescimento em todos os municípios.

2.4.2. USO INDUSTRIAL

2.4.2.1. Dados Históricos

Segundo o PERH (2004-2007), o Cadastro de Uso dos Recursos Hídricos do DAEE informa para as captações industriais, o valor de 3,88 m³/s (até 1996) e mais 2,94 m³/s (em 1997), totalizando 6,82 m³/s. Praticamente a totalidade da demanda de água para uso industrial, é suprida por fontes próprias em mananciais superficiais. As indústrias da Baixada Santista utilizam, atualmente, cerca de 11,7 m³/s, retirados diretamente dos cursos d'água da região, sendo desprezíveis as vazões retiradas dos sistemas públicos e de mananciais subterrâneos.

O Quadro 2-58 apresenta os dados do uso industrial na Baixada Santista, tanto para as captações superficiais como subterrâneas, considerando os anos de referência 1996, 1997 e 2004.

Quadro 2-58 Uso Industrial na Baixada Santista Captações Superficiais e Subterrâneas em m^3/s

Ano	1996	1997	2004
Fonte dos dados	DAEE	DAEE	PERH
Vazões médias captadas (superficial)	3,88	6,82	11,7
Captações outorgadas (subterrânea)	0,02	0,0212	-

Fonte: PERH (2004-2007)

De acordo com Relatório Zero (2000), o uso da água para fins industriais, na Baixada, está fundamentalmente concentrado no Pólo Petroquímico de Cubatão. Principalmente nas indústrias: Cia. Siderúrgica Paulista – COSIPA (5,2 m³/s) e PETROBRÁS (3,2 m³/s).

Um dos fatores determinantes, apontados no Relatório Zero (2000), para a instalação e o desenvolvimento do Pólo Petroquímico de Cubatão foi a disponibilidade de água proveniente do reservatório Billings, através do turbinamento para geração de energia da Usina Henry Borden.

Além de garantir o atendimento à demanda de água das indústrias, algumas com consumo bastante expressivo, o volume de água turbinado evitava a intrusão da cunha salina no Rio Cubatão.

A suspensão dos bombeamentos para a Billings obrigou as empresas que captam água na bacia do rio Cubatão a formularem planos de racionalização do uso da água no processo industrial, os quais incluem medidas de naturezas variadas, algumas já em implantação. Com a racionalização do uso da água, apenas a COSIPA continuava dependendo, de forma significativa, das águas revertidas da bacia do Alto Tietê.

De acordo com o Relatório Zero (2000), as principais indústrias e suas respectivas demandas de água, na ocasião de sua elaboração estavam conforme Quadro 2-59:

Quadro 2-59 Uso Industrial nas principais Indústrias da Baixada Santista

Ordem	Indústria	Sistema Produtor	Vazão Captada (m^3/s)
01	Carbocloro S.A.	Rio Perequê	0,181
02	COSIPA	Rio Quilombo, Rio Mogi, nascentes do Brites e Morrão	5,247
03	Refinaria Pres. Bernardes	Rio Cubatão, Córrego das Pedras	3,153
04	COPEBRÁS S.A.	Rio Mogi, Rio Cacho. Mirinduba	0,168
05	GESPA	SABESP	0,002
06	MANAH S.A.	Rio Mogi	0,03
07	PETROCOQUE S.A.	SABESP	0,879
08	FEMESE	SABESP	0,001
09	Paulista Containers	SABESP	0,001
10	Fertilizantes Serrana	Rio Mogi	0,723
11	Ultrafertil S.A.	Rio Cubatão / SABESP	1,303
12	Union Carbide do Brasil	Rio Perequê / SABESP	0,028
13	Comp. Bras. De Estireno	Rio Cubatão	0,028
Total	**-**	**-**	**11,744**

Fonte: Relatório Zero (2000)

2.4.2.2. Cenários HIDROPLAN (1995)

Segundo HIDROPLAN (1995), as demandas industriais atendidas por fontes próprias na Baixada Santista consideram as condições vigentes antes das restrições decorrentes da interrupção do bombeamento das águas da bacia do Alto Tietê para a Billings.

O volume de água utilizado, para fins industriais, na Baixada Santista, por meio de fontes próprias, é bastante expressivo, principalmente no município de Cubatão, devido ao Pólo Petroquímico.

De acordo com dados do DAEE, apud HIDROPLAN (1995), as indústrias da Baixada Santista utilizam, em 1993, aproximadamente 14,5 m³/s de água, sendo retirados diretamente dos cursos d'água da região, esse consumo não incorpora os eventuais efeitos da implementação dos planos de racionalização do uso da água nos processos industriais previstos por uma resolução conjunta para racionalizar o uso (Resolução Conjunta SMA/SRHSO/SE nº. 02 de 06/07/1993).

No cenário tendencial, o HIDROPLAN (1995) admitiu que os planos de racionalização do uso da água no processo industrial apresentados pelas indústrias do pólo de Cubatão já teriam sido implementados em sua totalidade, tendo sido alcançadas em 1995 as metas de redução das demandas previstas, que correspondiam a 23% das demandas de 1993. Também se utilizou a hipótese de que o seu crescimento, no horizonte de projeto, acompanharia o mesmo ritmo previsto para o crescimento econômico do setor secundário da região. As estimativas relatam que o setor secundário irá crescer à taxas inferiores à média estadual em função da saturação do espaço relativo às grandes indústrias e à pequena relevância do segmento restante.

A parcela mais significativa corresponde às indústrias dos setores de Química e Metalurgia, onde é estimado crescimento de 0,5% a.a. Desta forma, tem-se o seguinte cenário tendencial para a demanda de água na indústria, conforme Quadro 2-60.

Quadro 2-60 Projeção das demandas de água para uso industrial na Baixada Santista (Cenário Tendencial)

Ano	1993	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Demanda m^3/s	14,5	11,2	11,5	11,8	12,1	12,4	12,7

Fonte: HIDROPLAN (1995)

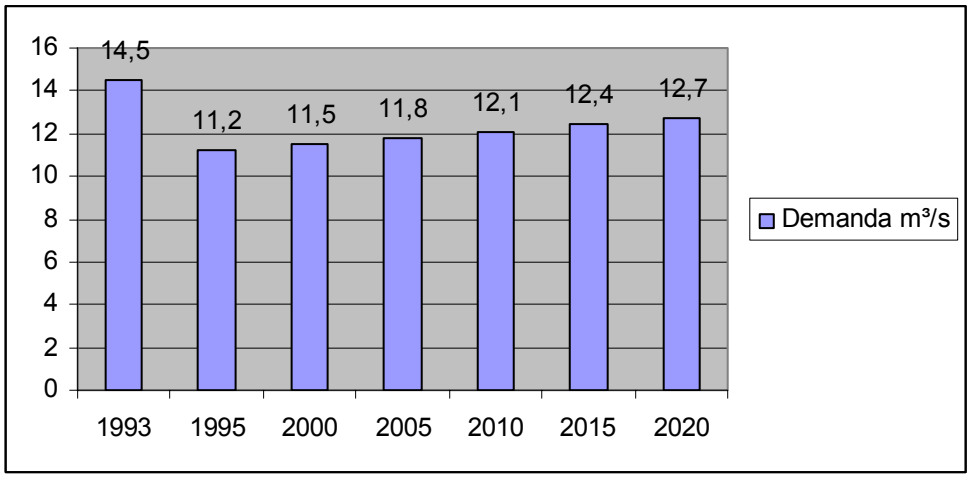


Ilustração 2-16 Evolução das demandas industriais na Baixada Santista – Cenário Tendencial

O gráfico acima mostra decréscimo na demanda entre os anos de 1993 e 1995 e a partir deste ano crescimento com taxas amenas, sendo que entre 1995 e 2020 há um crescimento previsto de apenas 1,5 m³/s.

Com relação à demanda industrial foram descritos também os resultados do cenário dirigido, sendo considerado que em decorrência das medidas de controle de poluição, a maioria das indústrias da região de estudo deverá tratar seus efluentes para condicioná-los aos padrões de emissão exigidos. Este fato poderá induzir as indústrias a aumentar o reuso dos seus efluentes para fins compatíveis com o nível de tratamento.

Na região de Cubatão, em conseqüência da suspensão do turbinamento das águas do reservatório Billings na usina Hidrelétrica Henry Borden, foi subitamente reduzida a vazão disponível no rio Cubatão para fins industriais exigindo a adoção de medidas urgentes de racionalização do uso da água.

Em análise aos planos de redução afirmou-se no HIDROPLAN (1995), a possibilidade de redução, em curto prazo, de aproximadamente 23% o volume de água captado pelas indústrias do Pólo de Cubatão.

Admitiu-se, como no cenário tendencial, que as indústrias, em decorrência da política ambiental e, mais especificamente das imposições da Resolução Conjunta SMA/SRHSO/SE nº. 02 de 06/07/1993. Nesta resolução foram propostos os programas de recirculação e reuso de seus efluentes com redução prevista até o ano 2000 das vazões captados em 23% do volume.

No cenário dirigido adotaram-se as mesmas demandas do Cenário Tendencial, evitando-se os estudos específicos necessários para confirmar a viabilidade de obtenção desse nível de desempenho. O Quadro 2-61 apresenta a projeção das demandas de água para uso industrial no Cenário Dirigido para o intervalo de anos de 1995 a 2020.

Quadro 2-61 Projeção das demandas de água para uso industrial na Baixada Santista (Cenário Dirigido)

Ano	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Demandas Industriais m^3/s	11,2	11,5	11,8	12,1	12,4	12,7

Fonte: HIDROPLAN (1995)

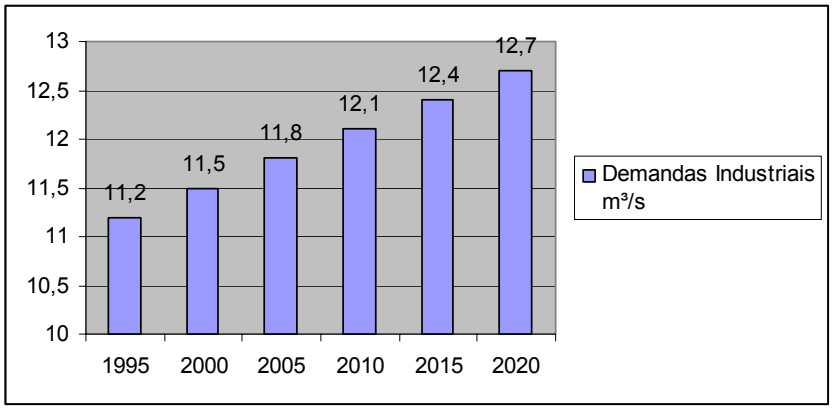


Ilustração 2-17 Evolução das demandas industriais na Baixada Santista – Cenário Dirigido

O cenário dirigido, como observado nos gráficos acima, possui os mesmos

valores projetados para o cenário tendencial, tendo sido eliminado o ano de 1993 da série apenas.

2.4.2.3. Dados Atuais

O quadro a seguir apresenta os usos cadastrados no DAEE – Departamento de Águas e Energia do Estado, para os usos industriais na Bacia Hidrográfica da Baixada Santista.

A partir deste levantamento será possível obter as vazões de captação superficial e subterrânea, bem como dos lançamentos industriais na Baixada Santista. Com base nestes valores, da mesma forma como se procedeu com os usos públicos, haverá uma análise comparativa dos dados obtidos no cadastro de outorgas do DAEE e as estimativas dos relatórios anteriores, e o resultado desta análise fundamentará uma avaliação posterior da demanda versus a disponibilidade de recursos hídricos na Baixada Santista.

Quadro 2-62 Usuários Industriais e Vazão (l/s) Cadastro de Outorgas

Finalidade / Vazão (l/s)	Captação Superficial	Captação Subterrânea	Lançamento
Industrial	672,88	1,60	408,22
Sanitário/Industrial	111,48	0,00	175,72
Sub-total	784,35	1,60	583,94

2.4.2.4. Projeções PERH (2004-2007)

Na Baixada Santista há o predomínio de atividades industriais do setor químico, celulose, mecânica e metalúrgica. Segundo o PERH (2004-2007), a estimativa da demanda industrial para a Baixada Santista para o período de vigência do Plano, ou seja, para 2004 a 2007, são os valores apresentados nos quadros a seguir. No Quadro 2-63 apresentam-se os valores obtidos em relatórios anteriores.

Quadro 2-63 Demanda Industrial Atuais Estimadas

Captação Superficial (m³/s)		Lançamentos (m³/s)		Vazões Adotadas (m³/s)	
Cadastrada	Estimada	Cadastrada	Estimada	Demanda	Lançamento
6,82	11,70	5,05	0,00	11,70	5,05

Fonte: PERH (2004-2007)

Observa-se uma vazão correspondente à demanda adotada, conforme quadro acima, é de 11,70 m^3/s, sendo que o valor obtido para o ano de referência de 2004 esta vazão seria de 12,46 m^3/s e em 2007 tem-se a projeção de 13,72 m^3/s, conforme Quadro 2-64.

Com relação aos lançamentos adotou-se a vazão de 5,05 m^3/s, e as projeções para 2007 é de 5,92 m^3/s, calculada a partir da referência de 2004 que era de 5,38 m^3/s.

Quadro 2-64 Projeções das demandas industriais para 2007

2004		2007	
Base de Referência		Projeções	
demanda	lançamento	demanda	lançamento
12,46	5,38	13,72	5,92

Fonte: PERH (2004-2007)

Os anos intermediários correspondentes às projeções do PERH (2004-2007) possuem os seguintes valores de demanda e lançamento, conforme mostra Quadro 2-65:

Quadro 2-65 Projeção das Demandas Industriais PERH (2004-2007) em m³/s

Demandas Industriais m³/s	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Demanda	11,7	11,33	11,83	11,79	12,10	12,06	12,46	12,87	13,29	13,72
Lançamento	5,05	4,89	5,11	5,09	5,22	5,20	5,38	5,55	5,74	5,92

Fonte: PERH (2004-2007)

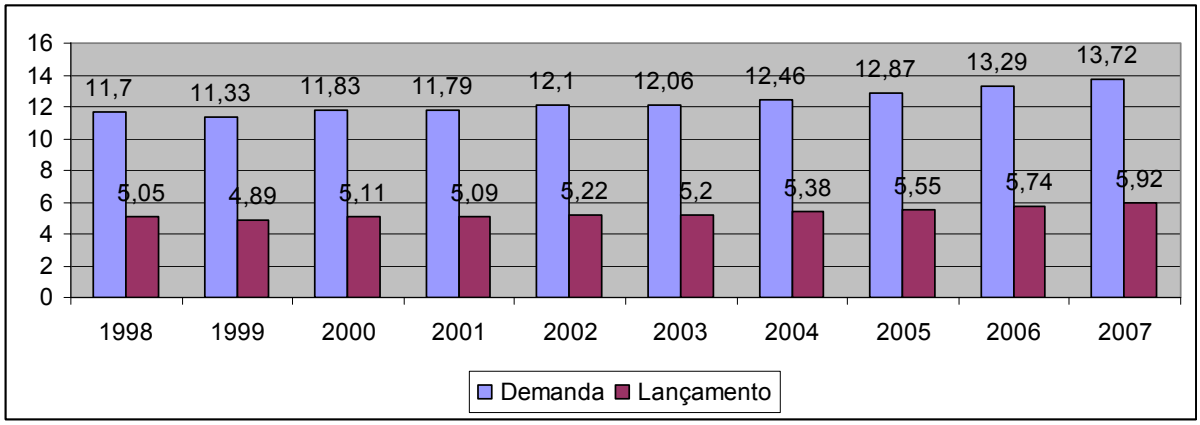


Ilustração 2-18 Evolução da demanda e de lançamentos no Uso Industrial 1998-2007

Conforme Ilustração 2-18 as demandas de uso e de lançamento de águas para uso industrial entre os anos de 1998 e 2007 não sofreram elevação acentuada na Baixada Santista, sendo que para as demandas verificou-se crescimento de aproximadamente 2 m³/s e o lançamento de apenas 0,87 m³/s.

Com relação à demanda industrial o PERH (2004-2007) relata também o número de empreendimentos por tipo de captação, conforme mostra o Quadro 2-66:

Quadro 2-66 Número de Empreendimentos por tipo de captação

Subterrânea		Superficial		Rede pública		outros	
Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
7	6,25	20	17,86	79	70,54	6	5,36

Fonte: PERH (2004-2007)

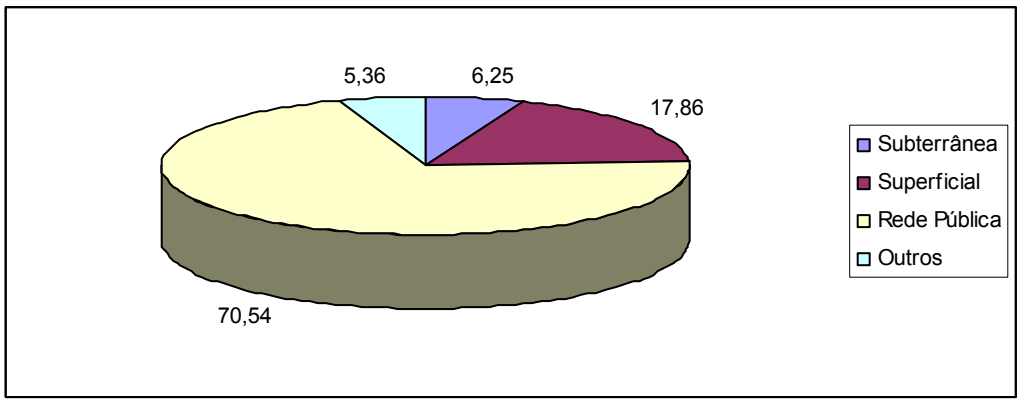


Ilustração 2-19 Percentual de empreendimentos industriais por tipo de captação

Observa-se pela ilustração acima há predominância de mais de 70% dos empreendimentos captando água da rede pública na Baixada Santista.

O PERH (2004-2007) fornece ainda os usos industriais licenciados pela CETESB com captação de água própria e captação na rede pública em 2004, como mostra Quadro 2-67:

Quadro 2-67 Empreendimentos Licenciados CETESB 2004

Captação Própria				Rede Pública	
Subterrânea		Superficial			
m^3/s	%	m^3/s	%	m^3/s	%
0	0,1	0,69	93,8	0,05	6,2

Fonte: PERH (2004-2007)

Dos empreendimentos licenciados aproximadamente 94% possuem captação própria e destes apenas 0,1% são subterrâneas.

2.4.3. IRRIGAÇÃO, AQÜICULTURA E DESSEDENTAÇÃO ANIMAL

De acordo com Relatório Zero (2000), na Baixada Santista praticamente não existe agricultura irrigada, segundo os dados dos censos agropecuários do IBGE de 1975, 1980 e 1985. Em 1985, no último censo, foram constatados apenas 61 hectares irrigados em toda região. Em comparação com as demais utilizações da água, a irrigação pode ser considerada irrelevante nesta bacia e, portanto foram desprezados os valores das vazões captadas para essa finalidade.

A estimativa de demanda para irrigação levantada pelo PERH (2004-2007) para as bacias hidrográficas do Estado de São Paulo, não contém dados referentes à Baixada Santista.

As demandas associadas à irrigação foram estimadas pelo HIDROPLAN (1995), considerando a necessidade de estimar primeiramente as vazões atualmente consumidas, sendo que não existiam registros relativos aos consumos praticados na época. A metodologia para esta estimativa foi recomendado pela FAO – Food and Agriculture Organization of the United States, consistindo em um método indireto que aplica um coeficiente relativo ao uso consuntivo de cada tipo de cultura e à extensão cultivada. As extensões de áreas irrigadas também foram estimadas, com base nos Censos Agropecuários do IBGE e do Cadastro de Irrigantes do DAEE.

O censo agropecuário realizado pelo IBGE mais recente é de 1995, desta forma, foram necessários dados de outras fontes, como, por exemplo, o cadastro DAEE, com início em 1991.

Também consta no HIDROPLAN (1995), que as projeções econômicas para o setor primário da Baixada Santista indicam retração da atividade ao longo de todo o período de projeto. Desta forma, a área irrigada, poderá desaparecer até 2020.

O PERH (2004-2007) faz distinção entre o uso para irrigação e o uso rural, sendo este último correspondente aos demais usos agrícolas com exceção da irrigação, por exemplo, aqüicultura e piscicultura. Os dados procedem do cadastro de outorga do DAEE, sendo que para o uso rural foram registrados 0,08 m^3/s, de acordo com dados do PERH obtidos no Relatório Zero (2000).

A seguir são apresentados os usos não consuntivos, ou seja, usos que não demandam em retirada da água ou que após o uso o volume é totalmente retornado ao seu estado natural em quantidade.

2.4.4. GERAÇÃO HIDRELÉTRICA

O principal aproveitamento energético da região é feito na UHE Henry Borden alimentada pela reversão de águas do Alto Tietê para a Baixada Santista. Essa Usina encontra-se operando abaixo de sua capacidade em decorrência de restrições impostas a essa reversão pela Resolução Conjunta SMA-SES-03/92, sendo turbinados atualmente uma média de 14 m³/s, dos quais 11 m³/s provenientes do Alto Tietê e o restante do reservatório do rio das Pedras, da vertente oceânica. Observa-se que a Usina Henry Borden, nos meses da estação seca, turbina apenas 6 m³/s em média, nos horários de carga leve, devido ao baixo aporte de vazões.

Outro aproveitamento hidrelétrico na região, este de pequeno porte, é representado UHE Itatinga, da Companhia Docas de Santos – CODESP. A partir da captação a fio d'água das nascentes serranas do rio Itatinga, gera, no sopé da serra, cerca de 15 MW, aproveitando uma queda de aproximadamente 600 m; a capacidade máxima de engolimento das turbinas dessa UHE é de aproximadamente 3,3 m³/s.

De acordo com o PERH (2004-2007); conforme dados obtidos no Relatório de Zero (1999), e em concordância com os dados apresentados acima; a geração de energia na Baixada Santista possui potência em operação 895.000 KW. Sendo que dos 880.000 correspondentes a Usina Henry Borden, em operação apenas 220 kW.

2.4.5. TURISMO, RECREAÇÃO E LAZER

De acordo com o Relatório Zero (2000), a população flutuante é o maior indutor da expansão urbana, enquanto que as atividades portuária e industriais, por diferentes motivos, encontram-se praticamente estabilizadas.

A malha urbana dessa região apresenta alto grau de concentração e conurbação e não se constitui num único bloco devido às descontinuidades condicionadas pelos morros, no limite Santos – São Vicente, pelos canais do estuário, entre Santos e Guarujá, Bertioga e Guarujá, e ainda pela Serra do Mar, na parte continental de Santos.

Com o esgotamento das possibilidades de ocupação da parte insular de Santos e o incremento do turismo de renda médio-baixa e baixa, os municípios de Praia Grande e Peruíbe passaram a ser ocupados por população de baixa renda, ainda nos anos 70.

Em Guarujá e Bertioga, predomina o turismo de população de média e alta renda. A orla marítima do Guarujá encontra-se altamente verticalizada. Em Bertioga, a melhoria dos acessos provocou um incremento muito acentuado do turismo, surgindo vários empreendimentos imobiliários ao longo da orla marítima. Esse é o município da Baixada com maior potencial de expansão da ocupação urbana ligada ao turismo.

Embora não existam dúvidas de que a água marinha desempenha uma atração maior que a água dos rios e represas, o litoral fluvial é bastante extenso e sua organização para o aproveitamento pode muito bem atender a população circunvizinha e desafogar as praias marítimas.

2.4.6. NAVEGAÇÃO

Segundo o Relatório Zero (2000), a Baixada Santista dispõe de uma rica rede hidrográfica navegável constituída pelos rios Cubatão e Piaçaguera, na região central, que já foram bastante utilizados no passado para o transporte entre o porto de Santos e o pé da serra, junto ao Caminho do Mar; pelo canal de Bertioga e pelo rio Itapanhaú, ao norte; e pelo rio Itanhaém e seus formadores, os rios Branco e Preto, ao sul.

Na região central, onde a densidade de atividades e da ocupação do solo exigem a busca de formas alternativas de transporte, as prefeituras de Santos e São Vicente já contemplaram a possibilidade da utilização da navegação para o transporte dos resíduos sólidos domiciliares e do material degradado do canal de acesso ao porto de Santos para seus respectivos destinos finais. A rede hidroviária da região de Santos é de grandes dimensões com grande potencial para o transporte de cargas, passageiros e lazer.

O canal de Bertioga, juntamente com o rio Itapanhaú, forma uma hidrovia natural com mais de 25 km, na direção nordeste, passando por Bertioga em direção a Riviera de São Lourenço, que pode ser aproveitado para a navegação de lazer e transporte de passageiros.

O Rio Itanhaém e seus formadores, Rios Branco e Preto, formam uma extensa rede navegável citada no Plano Nacional das Vias Navegáveis Interiores.

2.4.7. BARRAGENS DE REGULARIZAÇÃO

Na ocasião da elaboração do Relatório Zero (2000) não havia registros referentes à existência de barragens de regularização nesta bacia hidrográfica.

Atualmente, no cadastro de usos do DAEE tem 33 Barramentos e 2 Regularizações de Vazão.

2.4.8. AQÜICULTURA

O Cadastro de Usos dos Recursos Hídricos do DAEE informa a existência de 3 outorgas para aquicultores, todos em 1998, com vazão total captada de 0,015 m³/s, todos localizados no rio Cubatão de Cima, para atividade de pesca.

Para os usos cadastrados observados em 2006, também no DAEE, não há nenhum uso cuja finalidade seja aqüicultura.

2.4.9. DEMANDA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

De acordo com o PERH (2004-2007) a demanda estimada de águas subterrâneas na Baixada Santista corresponde a 0,1 m^3/s destinados ao consumo ou abastecimento público. O Quadro 2-68 mostra o consumo médio de água subterrânea comparado ao consumo de água superficial.

Quadro 2-68 Consumo médio de água em m3/dia por tipo de captação

Captação própria				Rede Publica		Outros	
Subterrânea		Superficial					
m^3/dia	%	m^3/dia	%	m^3/dia	%	m^3/dia	%
34,2	0,1	59595,3	93,8	3920,3	6,2	0,0	0,0

Fonte: PERH (2004-2007)

Conforme gráfico a seguir as captações de fonte subterrânea é muito pequena, havendo predominância de captações próprias de água superficial de aproximadamente 93,8% dos usuários totais.

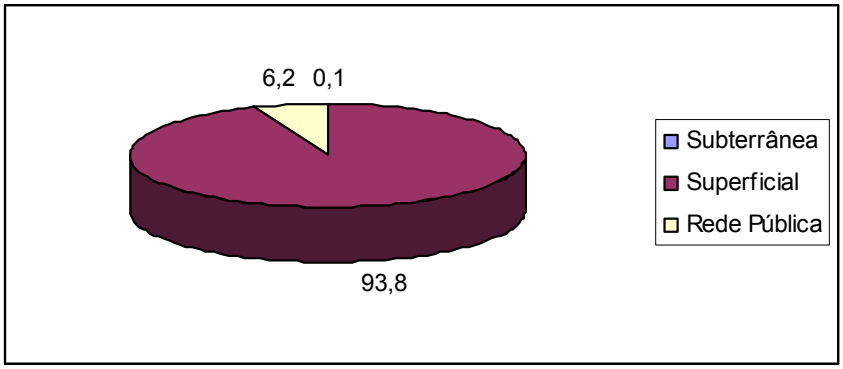


Ilustração 2-20 Percentual da Captação Total por tipo

No Quadro 2-69 estão apresentadas as atividades e respectivas vazões de captações de águas subterrâneas em m³/dia.

Quadro 2-69 Captação de Água Subterrânea por m^3/dia

Indústria	Captação de Água Subterrânea m^3/dia
Têxtil	2
Minerais não metálicos	2
Comércio	28
Material Transportado	1
Diversos	1

Fonte: PERH (2004-2007)

Dos usuários de águas subterrâneas a maioria está no setor comercial, aproximadamente 83%, os demais usuários considerados neste levantamento foram: têxtil, minerais não metálicos, material transportado e diversos.

De acordo com o PERH (2004-2007), são explotados 0,08 m³/s dos 15,00 m³/s disponíveis para explotação na bacia, conferindo um índice de utilização de 0,01% apenas do potencial.

De acordo com os dados de usuários outorgados no DAEE atuais as captações subterrâneas na bacia hidrográfica da Baixada Santista são 25 considerando poços e bateria de poços, com vazão de captação total de 6,41 l/s, conforme discriminado no Quadro 2-70.

Quadro 2-70 Captações Subterrâneas – Cadastro de Outorgas DAEE

Finalidade / Vazão (l/s)	Captação Subterrânea
Abastecimento Público	0,00
Sanitário	1,41
Sub-total	1,41
Industrial	1,60
Sanitário/Industrial	0,00
Sub-total	1,60
Recuperação Ambiental	2,19
Sub-total	2,19
SOS	0,00
Outros	1,21
Sub-total	1,21
Total	6,41

2.4.10. EVOLUÇÃO DAS DEMANDAS

Apresenta-se no Quadro 2-71 as vazões captadas em cada sub-bacia, nos seus diversos usos, para os anos de 1996 e 1997, de acordo com o Cadastro do Uso de Recursos Hídricos do DAEE apresentado no Relatório Zero (2000). A irrigação não foi considerada pelas razões já comentadas.

Quadro 2-71 Evolução das vazões captadas na Baixada Santista

	1996			1997		
Sub-bacia	Urbana	Industrial	Total	Urbana	Industrial	Total
2-Perequê	0,08	-	0,08	-	-	-
3-Preto Sul	0,3	-	0,3	-	-	-
6-Aguapeú	0,16	-	0,16	-	-	-
7-Branco	0,6	-	0,6	-	-	-
8-Boturoca	0,83	0,042	0,872	-	-	-
9-Cubatão	3,06	3,1	6,16	-	1,72	1,72
11-S.Vicente	-	-	-	-	-	-
12-Mogi	-	0,49	0,49	-	0,3	0,3
13-Sto.Amaro	-	0,0003	0,0003	-	0,0011	0,0011
14-Cabuçu	-	0,0065	0,0065	-	-	-
15-Jurubatuba	0,94	-	0,94	-	-	-
16-Quilombo	-	-	-	-	0,92	0,92
17-Itapanhaú	0,04	0,2201	0,2601	0,08	-	0,08
19-Alhas	-	0,02	0,02	-	-	-
Total	**6,01**	**3,88**	**9,89**	**0,08**	**2,94**	**3,02**

Fonte: (1) – Relatório Zero (2000)

Observa-se no Quadro 2-71 a ausência de muitos dados, principalmente no ano de 1997, acarretando na dificuldade de comparação entre as vazões captadas nos diversos anos. A ausência destes dados não pressupõe a inexistência de captações, sendo que no próprio Relatório Zero (2000) são descritos os consumos globais para 1997, sendo de 6,09 para o uso urbano e 6,82 para o industrial.

O Quadro 2-72 mostra a evolução da demanda de água na Baixada Santista, para os anos de 1996, 1997 e estimada no Plano PERH (2004-2007).

Quadro 2-72 Evolução da demanda de água na Baixada Santista

consumo	1996	1997	2006 (CETESB)
urbana	6,01	6,09	9,20
industrial	3,88	6,82	11,70
total	9,89	12,91	20,9

Fonte: PERH 2004-2007

O gráfico a seguir mostra a evolução da demanda de água para os usos urbano, industrial e total e a partir deste observa-se que as curvas de uso industrial e total são mais acentuadas que a curva de uso urbano, sendo que este era superior ao uso industrial até 1996 tendo sido superado a partir de 1997.

No período de 1996 e 1997 não foi constatado crescimento expressivo para o uso doméstico, tendo uma diferença de apenas 0,08 m³/s.

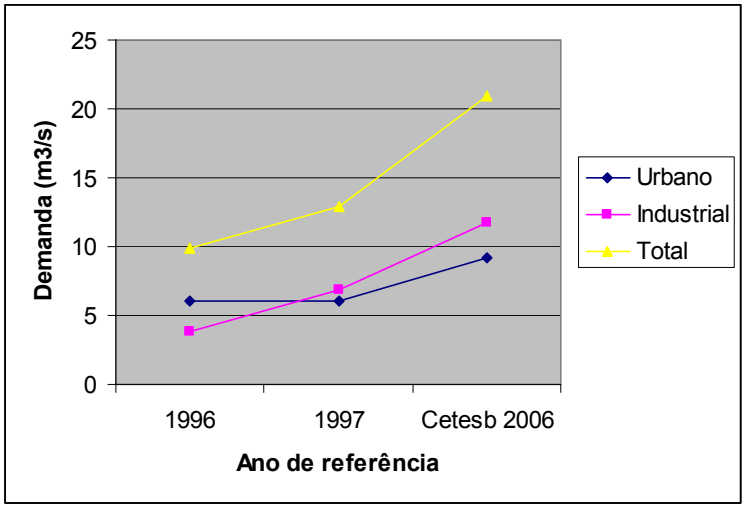


Gráfico 2-3 Evolução da Demanda: uso doméstico e industrial

A caracterização da demanda global para o cenário atual, elaborado pelo PERH (2004-2007) pode ser observada no Quadro 2-73, tendo sido somado, em comparação com o Quadro 2-72, o uso rural, de 0,08 m³/s.

Quadro 2-73 Demanda Global por Uso – PERH (2004-2007)

Demanda por Uso	Vazão (m^3/s)
Uso Urbano	9,2
Uso Industrial	11,7
Uso Rural	0,08
Irrigação	0
Total	20,98

Fonte: PERH (2004-2007)

De acordo com PERH (2004-2007) a evolução das demandas de 1999 para 2004, vazões e respectivo balanço entre $Q_{7,10}$ e a demanda de 2004, estão conforme descrito no Quadro 2-74:

Quadro 2-74 Evolução das demandas 1999-2004

Demanda 1999 (1)	Demanda 2004 (2)	Q7,10	Q. média	Balanço(3)	Demanda 2004, como fração de Q7,10
20,9	20,98	39	158	18,02	0,54

FONTE: PERH (2004-2007)

(1) Relatório Zero (2000)

(2) Relatório Zero e Planos de Bacias das UGRHIs.

(3) Balanço entre Q7,10 e Demanda 2004.

2.4.11. SÍNTESE DAS DEMANDAS

O Quadro 2-75 a seguir sintetiza as demandas de água, segundo os relatórios consultados e a comparação com as estimativas constantes do PERH (2004-2007).

Quadro 2-75 Síntese das demandas e comparativo com os valores propostos pelo CORHI

Usos	Plano de Bacia (2000-2003) e Relatório		Diagnóstico CORHI (1999)	
	Superficial	Subterrânea	Superficial	Subterrânea
	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s
Urbano/público	9,2	0,06	9,18	-
Industrial	11,7	0,02	11,7	
Irrigação	-	-	-	
Outros Usos	-	-	0,02	0,4
Soma	20,9	0,08	20,9	0,4

Fonte: PERH (2004-2007)

O Quadro 2-76 apresenta a síntese dos usos outorgados sistematizados a partir do cadastro de usuários do DAEE. Observam-se diversas discrepâncias entre os valores obtidos no cadastro de outorgas e os valores diagnosticados pelo Plano de bacia (2000-2003) e CORHI (1999).

Quadro 2-76 Síntese dos usuários por finalidade outorgados junto ao DAEE (2006) – Vazões em m³/s

Finalidade / Vazão (m³/s)	Captação Superficial	Captação Subterrânea	Lançamento
Abastecimento Público	19,5978	0,0000	1,6896
Sanitário	4,4644	0,0014	3,6267
Sub-total	24,0622	0,0014	5,3163
Industrial	0,6729	0,0016	0,4082
Sanitário/Industrial	0,1115	0,0000	0,1757
Sub-total	0,7844	0,0016	0,5839
Recuperação Ambiental	0,0000	0,0022	0,0014
Sub-total	0,0000	0,0022	0,0014
SOS	0,0035	0,0000	0,0000
Outros	0,0001	0,0012	0,0000
Sub-total	0,0036	0,0012	0,0000
Total	24,8501	0,0064	5,9016

Com relação ao uso das águas subterrâneas, de acordo com o HIDROPLAN (1995), na proximidade com a Serra do Mar pode ser considerado uma fonte potencial, porém não foi devidamente avaliada. A vazão explotável da ordem de 262

milhões m³/ano (Sistema Aqüífero Cristalino), ou 8 m³/s, poderia abastecer boa parte da demanda, dispensando obras custosas de captação, e, sobretudo, de tratamento de águas de superfície.

De acordo com CETESB, as captações de água na Baixada Santista, verificada em 2003 no Relatório de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo, classificadas por empreendimentos privados, públicos e outros e subdividida segundo o tipo de captação (subterrânea ou superficial), encontravam-se como mostra o Quadro 2-77.

Quadro 2-77 Número de Empreendimentos por tipo de captação de água

Subterrânea		Superficial		Rede Pública		Outros	
Nº emp.	%	Nº emp.	%	Nº emp.	%	Nº emp.	%
7	6,25	20	17,86	79	70,54	6	5,36

Fonte: CETESB (2003)

Atualmente, de acordo com os usos cadastrados no DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica, temos os seguintes usuários cadastrados por finalidade de uso no Estado de São Paulo:

Quadro 2-78 Usuários Cadastrados por Finalidade – Cadastrados de Outorga DAEE (2006)

Finalidade	Número de Usos
Abastecimento Público	68
Controle de Erosão	1
Drenagem	4
Dessassoreamento/Limpeza	4
Elevação de Nível	27
Industrial	15
Mineração	2
Navegação	1
Duto de Passagem	7
Passagem	8
Recuperação Ambiental	26
Regularização de Vazão	2
Sanitário/Industrial	10
Sanitário	48
SOS	1
Outros	7
	231

Destes usos, os considerados consuntivos são apenas as captações superficial e subterrânea e os lançamentos. E o número de empreendimentos por tipo de captação, conforme dados atuais do cadastro de outorgas do DAEE, apresenta-se conforme mostra Quadro 2-79:

Quadro 2-79 Número de Usuários por Finalidade Cadastrados no DAEE (2006)

Finalidade	Número de Usos
Abastecimento Público	68
Industrial	15
Recuperação Ambiental	26
Sanitário/Industrial	10
Sanitário	48
SOS	1
Outros	7
	168

2.4.12. DEMANDA GLOBAL PREVISTA

De acordo com o PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos (2004-2007) as demandas globais de água superficiais na bacia Hidrográfica da Baixada Santista, previstas para os anos de 2004 e 2007 apresentam-se conforme Quadro 2-80:

Quadro 2-80 Demandas Globais – PERH (2004-2007)

Demanda Vazão (m^3/s)	Doméstica	Industrial	Irrigação	Total
2004	4,38	12,46	0	16,84
2007	4,72	13,72	0	18,44

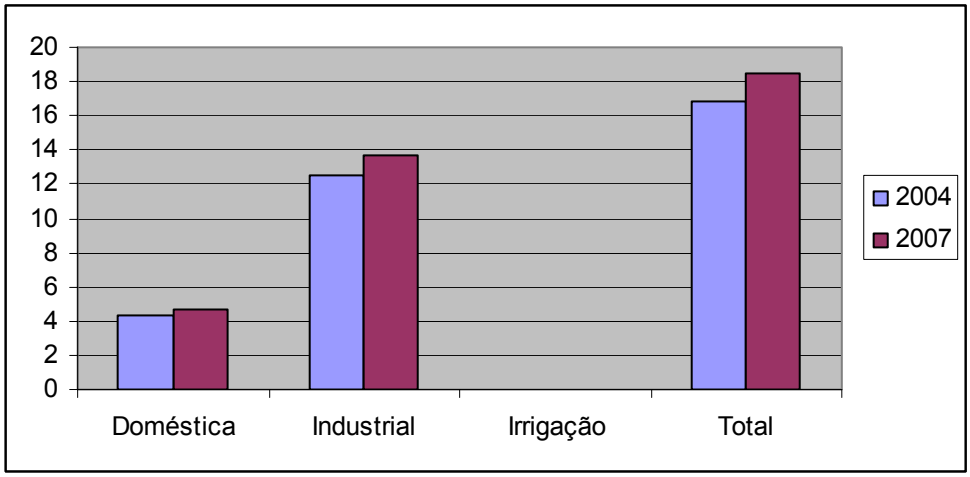


Ilustração 2-21 Evolução das demandas globais por usos

Observa-se no quadro e gráfico acima que os valores para irrigação foram considerados nulos nos dois anos de projeção. Para o uso doméstico estima-se crescimento de 7,8 % entre os anos de 2004 e 2007. Na indústria o crescimento é pouco mais acentuado de aproximadamente de 10%.

O Quadro 2-81 apresenta um resumo dos usos cadastrados no DAEE, regularizado conforme a legislação pela concessão de outorga por este órgão, pode-se observar a partir destes dados as vazões sendo utilizadas na Bacia Hidrográfica da Baixada Santista, que foram cadastrados e outorgados.

Quadro 2-81 Resumo das vazões de demanda e lançamento por usuário

Uso	Demandas HIDROPLAN 1995-200	Vazões adotadas PERH (2004-2007)		Demanda Relatórios Anteriores (2000)	Demanda CORHI 1999	SABESP medido (1999) (Rel. 0)	DAEE – Usos Outorgados (14-07-2006)			
		Captação	Lançamento				Lançamento (m^3/s)	Captações (m^3/s)	Poços m^3/s	Total Captado
Urbana	10			9,26	9,18	9,17	5,3163	24,0622	0,0014	24,0636
Industrial	11,8	11,7	5,05	11,9	12,1	-	0,5839	0,7844	0,0016	0,7860
Agrícola	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	21,8			20,98	21,3	-	5,9002	24,8466	0,0030	24,8496

O Quadro 2-81 mostra as diferenças previamente relatadas neste documento com relação aos estudos de demanda de captação e lançamento para a Baixada Santista e os valores obtidos no cadastro de outorgas do DAEE. Observa-se que apenas os valores de lançamento estão de acordo com as vazões adotadas no PERH (2004-2007).

Comparando-se estes valores com as demandas estimadas, projetadas ou obtidas como referência para captação e lançamentos dos relatórios anteriores tem-se que:

- Uso Urbano:

Nos Relatórios HIDROPLAN (1995) e nos Relatório do Comitê de Bacia Hidrográfica – BS, a demanda de vazão para captação esta em aproximadamente 10 m^3/s, e 9, 26, assim como no estudo do CORHI e na vazão medida pela SABESP em 1999 e disponibilizada no Relatório Zero (2000), cujos valores de referência eram 9,18 e 9,17 m^3/s, respectivamente.

Contudo, de acordo com os valores obtidos pelo cadastro de outorga DAEE, constam 24,8466 m^3/s sendo captados de mananciais superficiais e 0,0030 m^3/s de poços subterrâneos, totalizando 24,8496 m^3/s, e superando em mais de 13 m^3/s os valores estimados anteriormente.

- Uso industrial

As demandas estimadas nos relatórios anteriores estavam entre 12,1 e 11,7 m^3/s e o estão cadastrados atualmente apenas 0,7860 m^3/s. Esta diferença pode ser decorrente da ausência de outorga em algumas indústrias da região, sendo necessário aumento da abrangência deste instrumento de cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

Os usos agrícolas, como se esperava, não possuem significância na Baixada Santista.

Para o lançamento obteve-se vazão de 0,5839 m³/s a partir dos usos cadastrados no DAEE.

Dadas as diferenças e imprecisões relatadas com relação à demanda de água para captação e lançamento observa-se a necessidade de elaborar um cadastro dos usuários dos recursos hídricos em toda a Baixada Santista, possibilitando o conhecimento dos usuários passíveis de outorga que ainda não estão regulamentados por este instrumento, bem como subsidiar futuramente a cobrança pelo uso da água.

2.4.13. PRINCIPAIS OBRAS HIDRÁULICAS

De acordo com o PERH (2004-2007), as principais obras hidráulicas com importância para o aproveitamento de recursos hídricos na Bacia Hidrográfica da Baixada Santista estão mostradas no Quadro 2-82. Todas as obras listadas estão sob responsabilidade da EMAE e constituem-se de usinas hidrelétricas.

Quadro 2-82 Obras Hidráulicas na Baixada Santista

Obra Hidráulica	Operadora	Localização		Finalidade	Início Operaçã	AD (km²)	Tipo de Barragem	Eclusa	Pot. Max. (MW)
		Rio	Munício						
Barragem Rio das Pedras	EMAE	Pedras	Cubatão/São Bernardo	Hidroelétrica	1926	30	Concreto	N	nsa
UHE Henry Borden Ext (1)	EMAE	Pedras	Cubatão	Hidroelétrica	1926		nsa		460
UHE Henry Borden Ext (1)	EMAE	Pedras	Cubatão	Hidroelétrica	1956		nsa		420

Fonte: PERH (2004-2007)

2.5 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

2.5.1. INTRODUÇÃO

Nesta seção serão estudadas as vazões mínimas de 7 dias consecutivos e as vazões máximas dos postos fluviométricos com dados da Baixada Santista e seu entorno.

As informações foram obtidas junto ao Banco de Dados Fluviométricos do Estado de São Paulo mantido pelo SIGRH – Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos e junto à HIDROWEB, mantida pela Agência Nacional de Águas. Alguns postos desta última motivaram maior esforço na transformação cota-vazão, cujos detalhes, no entanto, serão omitidos por serem muito extensos e pouco importantes para este Relatório de Situação dos Recursos Hídricos.

O Manual de Cálculo das Vazões Máximas, Médias e Mínimas nas Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo, publicado pelo DAEE em 1994, prevê sete diferentes métodos para o cálculo das vazões máximas a serem escolhidos conforme a extensão da série fluviométrica disponível do posto e da área da bacia em questão.

Não sendo escopo principal de um Relatório de Situação dos Recursos Hídricos o cálculo das vazões máximas prováveis de cada posto fluviométrico da Baixada Santista ou seu entorno, serão apresentados nesta seção o estudo de vazões máximas pelo método de Log-Pearson III independente da extensão da série de dados. Este estudo não pode ser conclusivo para séries inferiores a 25 anos, como preconiza o Manual de Cálculo das Vazões Máximas, Médias e Mínimas nas Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo (DAEE, 1994), mas poderá ter sua utilidade se utilizado com cautela e apenas para verificação.

Este manual ainda sugere o cálculo das vazões mínimas de 7 dias consecutivos no Estado de São Paulo pelo método da Regionalização Hidrológica apresentado. Observada a ocorrência de informações de vazões suficientes para a elaboração de um estudo estatístico, a SHS optou pelos métodos a Distribuição Assintótica de Gumbel do Tipo I e pela Distribuição de Weibull do Tipo III para Extremos Máximos, que adaptada poderá ser usada para Extremos Mínimos. Tais estudos hidrológicos estatísticos foram empreendidos conforme TUCCI (1993).

2.5.2. DISTRIBUIÇÃO ESTATÍSTICA ASSINTÓTICA DOS EXTREMOS DO TIPO I PARA MÍNIMOS OU DISTRIBUIÇÃO DE GUMBEL PARA MÍNIMOS

Conforme TUCCI (1993), a função cumulativa de probabilidades para a distribuição de Gumbel adaptada para eventos extremos mínimos é a seguinte:

$$P[Y \geq y] = e^{-e^{\hat{\alpha}\cdot(y-\hat{\mu})}} \text{ ou } P[Y \leq y] = 1 - e^{-e^{\hat{\alpha}\cdot(y-\hat{\mu})}}$$

A manipulação algébrica da função de probabilidade acumulada resulta em:

$$p = 1 - e^{-e^{\hat{\alpha}\cdot(y-\hat{\mu})}}$$

$$1 - p = e^{-e^{\hat{\alpha}\cdot(y-\hat{\mu})}}$$

$$\ln(1-p) = -e^{\hat{\alpha}\cdot(y-\hat{\mu})}$$

$$\ln(-\ln(1-p)) = \hat{\alpha}\cdot(y-\hat{\mu})$$

$$y = \hat{\mu} + \frac{\ln(-\ln(1-p))}{\hat{\alpha}}$$

A vazão mínima de 7 dias consecutivos para um tempo de retorno igual a "TR" é calcula pela seguinte relação:

$$Q_{7,TR} = \hat{\mu} + \frac{1}{\hat{\alpha}} \cdot \ln\left(-\ln\left(1-\frac{1}{TR}\right)\right)$$

Em que $\hat{\alpha}$ e $\hat{\mu}$ são parâmetros da distribuição a serem calculados com base nas relações a seguir:

$$\mu = \hat{\mu} - \frac{0{,}577}{\hat{\alpha}}$$

$$\sigma^2 = \frac{\pi^2}{6\cdot\hat{\alpha}^2}$$

Em que:

- $\mu = \frac{1}{n}\cdot\sum_{i=1}^{n} y_i$ - média da amostra y_i;
- $\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1}\cdot\sum_{i=1}^{n}(y_i-\mu)^2}$ - desvio padrão da amostra y_i;

O cálculo dos parâmetros $\hat{\alpha}$ e $\hat{\mu}$ é dado pelas relações:

$$\hat{\alpha} = \sqrt{\frac{\pi^2}{6}}\cdot\frac{1}{\sigma}$$

$$\hat{\mu} = \mu + 0{,}451\cdot\sigma$$

2.5.3. DISTRIBUIÇÃO ESTATÍSTICA DE WEIBULL DO TIPO III PARA EXTREMOS MÍNIMOS

Conforme TUCCI (1993), a função cumulativa de probabilidades para a distribuição de Weibull do Tipo III para extremos máximos é a seguinte:

$$P[Y \le y] = 1 - e^{-((\phi-y)/(\phi-\hat{\mu}))^{\lambda}}$$

Em que ϕ, $\hat{\mu}$ e λ são parâmetros de ajuste da distribuição.

A seguinte transformação pode ser introduzida a fim de adaptar esta distribuição de probabilidade para extremos mínimos:

$$z = -y$$

$$\gamma = -\phi$$

Dessa forma a função cumulativa de probabilidades para extremos mínimos passar a ter outra forma:

$$P[Z \leq z] = 1 - e^{-((z-\gamma)/(\hat{\mu}-\gamma))^{\lambda}}$$

Em que γ, $\hat{\mu}$ e λ são parâmetros de ajuste da distribuição adaptada para extremos mínimos.

A manipulação algébrica da função de probabilidade acumulada resulta em:

$$p = 1 - e^{-((z-\gamma)/(\hat{\mu}-\gamma))^{\lambda}}$$

$$1 - p = e^{-((z-\gamma)/(\hat{\mu}-\gamma))^{\lambda}}$$

$$\ln(1-p) = -((z-\gamma)/(\hat{\mu}-\gamma))^{\lambda}$$

$$(-\ln(1-p))^{1/\lambda} = (z-\gamma)/(\hat{\mu}-\gamma)$$

$$(\hat{\mu}-\gamma)\cdot(-\ln(1-p))^{1/\lambda} = (z-\gamma)$$

$$z = \gamma + (\hat{\mu}-\gamma)\cdot(-\ln(1-p))^{1/\lambda}$$

A probabilidade "p" pode ser substituída por "$\frac{1}{TR}$" resultando em:

$$z = \gamma + (\hat{\mu}-\gamma)\cdot\left(-\ln\left(1-\frac{1}{TR}\right)\right)^{1/\lambda}$$

A vazão mínima de 7 dias consecutivos para um tempo de retorno igual a "TR" é calcula pela seguinte relação:

$$Q_{7,TR} = \gamma + (\hat{\mu}-\gamma)\cdot\left(-\ln\left(1-\frac{1}{TR}\right)\right)^{1/\lambda}$$

O cálculo dos parâmetros γ, $\hat{\mu}$ e λ da distribuição segue o roteiro a seguir.

O cálculo do parâmetro "λ" foi simplificado por Kite (1977) pela seguinte expressão:

$$\frac{1}{\lambda} = c_0 + c_1 \cdot s + c_2 \cdot s^2 + c_3 \cdot s^3 + c_4 \cdot s^4$$

Em que "s" é o coeficiente de assimetria da amostra, dado pela seguinte relação:

$$s = \frac{n}{(n-1)\cdot(n-2)} \cdot \frac{1}{\sigma^3} \cdot \sum_{i-1}^{n} (y_i - \mu)^3$$

Em que "μ" e "σ" são, respectivamente, a média e o desvio padrão da amostra e podem ser calculados pelas seguintes expressões:

$$\mu = \frac{1}{n}\sum_{i}^{n} z_i$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1}\cdot\sum_{i=1}^{n}(z_i-\mu)^2}$$

O cálculo dos parâmetros $\hat{\mu}$ e γ, no entanto, não são diretos. Há a necessidade de extrair estes parâmetros do primeiros dois momentos da amostra, ou seja, o valor esperado "$E[Z]$" e a variância da amostra "$VAR[Z]$", calculados como mostrado a seguir:

$$\begin{cases} E[Z] = \gamma + (\hat{\mu}-\gamma)\cdot\Gamma(1+1/\lambda) \\ VAR[Z] = (\hat{\mu}-\gamma)^2\cdot\left(\Gamma(1+2/\lambda)-\Gamma^2(1+1/\lambda)\right) \end{cases}$$

Em que o símbolo "Γ" representa a função estatística GAMA.

Substituindo o valor esperado "$E[Z]$" e a variância "$VAR[Z]$" citadas pela média amostral "μ" e o quadro do desvio padrão "σ^2", obtém-se a seguinte relação:

$$\begin{cases} \mu = \gamma + (\hat{\mu}-\gamma)\cdot\Gamma(1+1/\lambda) \\ \sigma^2 = (\hat{\mu}-\gamma)^2\cdot\left(\Gamma(1+2/\lambda)-\Gamma^2(1+1/\lambda)\right) \end{cases}$$

Os passos a seguir mostram a manipulação algébrica usada para se obter a relação final de $\hat{\mu}$ e γ.

$$\begin{cases} \hat{\mu}\cdot\Gamma(1+1/\lambda)+\gamma\cdot(1-\Gamma(1+1/\lambda)) = \mu \\ \hat{\mu}-\gamma = \dfrac{\sigma}{\sqrt{\Gamma(1+2/\lambda)-\Gamma^2(1+1/\lambda)}} \end{cases}$$

$$\begin{pmatrix} \Gamma(1+1/\lambda) & 1-\Gamma(1+1/\lambda) \\ 1 & -1 \end{pmatrix}\cdot\begin{pmatrix} \hat{\mu} \\ \gamma \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mu \\ \dfrac{\sigma}{\sqrt{\Gamma(1+2/\lambda)-\Gamma^2(1+1/\lambda)}} \end{pmatrix}$$

$$\begin{cases} \hat{\mu} = \dfrac{-1\cdot\mu - \dfrac{\sigma}{\sqrt{\Gamma(1+2/\lambda)-\Gamma^2(1+1/\lambda)}}\cdot(1-\Gamma(1+1/\lambda))}{-1\cdot\Gamma(1+1/\lambda)-1\cdot(1-\Gamma(1+1/\lambda))} \\ \gamma = \dfrac{\Gamma(1+1/\lambda)\cdot\dfrac{\sigma}{\sqrt{\Gamma(1+2/\lambda)-\Gamma^2(1+1/\lambda)}}-1\cdot\mu}{-1\cdot\Gamma(1+1/\lambda)-1\cdot(1-\Gamma(1+1/\lambda))} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \hat{\mu} = \mu + \left(1 - \Gamma\left(1 + 1/\lambda\right)\right) \cdot \dfrac{\sigma}{\sqrt{\Gamma\left(1 + 2/\lambda\right) - \Gamma^2\left(1 + 1/\lambda\right)}} \cdot \\ \gamma = \mu - \Gamma\left(1 + 1/\lambda\right) \cdot \dfrac{\sigma}{\sqrt{\Gamma\left(1 + 2/\lambda\right) - \Gamma^2\left(1 + 1/\lambda\right)}} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \hat{\mu} = \gamma + \dfrac{\sigma}{\sqrt{\Gamma\left(1 + 2/\lambda\right) - \Gamma^2\left(1 + 1/\lambda\right)}} \cdot \\ \gamma = \mu - \Gamma\left(1 + 1/\lambda\right) \cdot \dfrac{\sigma}{\sqrt{\Gamma\left(1 + 2/\lambda\right) - \Gamma^2\left(1 + 1/\lambda\right)}} \end{cases}$$

Tem em vista a relação entre a variável a ser calculada e os parâmetros da distribuição, é mais conveniente a seguinte apresentação:

$$\begin{cases} \left(\hat{\mu} - \gamma\right) = \dfrac{\sigma}{\sqrt{\Gamma\left(1 + 2/\lambda\right) - \Gamma^2\left(1 + 1/\lambda\right)}} \\ \gamma = \mu - \Gamma\left(1 + 1/\lambda\right) \cdot \dfrac{\sigma}{\sqrt{\Gamma\left(1 + 2/\lambda\right) - \Gamma^2\left(1 + 1/\lambda\right)}} \end{cases}$$

A vazão mínima de 7 dias consecutivos para um tempo de retorno igual a "TR" é calcula pela seguinte relação:

$$Q_{7,TR} = \gamma + \left(\hat{\mu} - \gamma\right) \cdot \left(- \ln\left(1 - \frac{1}{TR}\right)\right)^{1/\lambda}$$

Cabe informar que a Distribuição de Weibull do Tipo III para Extremos mínimos só poderá ser considerada quando o coeficiente de assimetria da amostra estiver entre 1,02 e 2, ou seja:

$1{,}02 \leq s \leq 2$

2.5.4. DISTRIBUIÇÃO ESTATÍSTICA LOG-PEARSON DO TIPO III PARA EXTREMOS MÁXIMOS

O método de Pearson tipo III foi originalmente apresentado por H. A. Foster em 1924. Conforme Foster, o método requere o uso dos dados observados para se calcular a média (μ), o desvio padrão (σ) e o coeficiente de assimetria da distribuição (s). No entanto, a prática corrente consiste primeiro em transformar os dados observados em forma de logaritmos, e então calcular os parâmetros estatísticos. Por causa desta transformação, o método é denominado de Log-Pearson tipo III.

Os seguintes símbolos são usados no método de Log-Pearson tipo III:

- n - número de eventos hidrológicos extremos considerados;
- y_i - evento hidrológico extremo anual (vazão máxima anual), m^3/s;

- Y_i - logaritmo de y_i na base 10.
- μ - média de Y_i;
- σ - desvio padrão de Y_i;
- s - coeficiente de assimetria de Y_i;
- K_p - coordenada Pearson Tipo III expressa em números de desvios padrões em relação à média, para vários períodos de retorno. (tabelado)

Em que:

$$\mu = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^{n} Y_i$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^{n} (Y_i - \mu)^2}$$

$$s = \frac{n}{(n-1)\cdot(n-2)} \cdot \frac{1}{\sigma^3} \cdot \sum_{i-1}^{n} (Y_i - \mu)^3$$

$$K_p(s) = \frac{2}{s} \cdot \left(\left(\left(K_p(s=0) - \frac{s}{6} \right) \cdot \frac{s}{6} + 1 \right)^3 - 1 \right)$$

Quadro 2-83 – Valores de $K_p(s=0)$

intervalo de recorrência (TR)	2	5	10	25	50	100	200	1000
probabilidade de ocorrência (p)	50%	20%	10%	4%	2%	1%	0,5%	0,1%
$K_p(s=0)$	0,000	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576	3,090

2.5.5. POSTOS FLUVIOMÉTRICOS

Foram levantados todos os postos fluviométricos da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista e seu entorno. A listagem destes postos está apresentada no Quadro 2-84, a seguir.

Quadro 2-84 – Postos fluviométricos da Baixada Santista e seu entorno

cód. DAEE	nome do posto	cód. DNAEE	município	curso d'água	área (km²)	operadora	longitude	latitude
-	Fazenda N. S. Aparecida	80200000	Biritiba-Mirim	Ribeirão Gracianópolis	52	FCTH/DAEE-SP	-23:39:25	-46:00:41
-	Sertãozinho	80240000	Moji das Cruzes	Rio Claro	15	DESATIVADA	-23:44:00	-46:09:00
-	Fazenda Sertão dos Freires	80250000	Santos	Rio Itatinga	47	DESATIVADA	-23:46:00	-46:10:00
3E-003	Usina Rio dos Campos	80800000	São Paulo	Rio Capivari	14.200	DAEE	-23:57:43	-46:39:30
3E-050	Itapanhau	80210000	Biritiba Mirim	Rio Itapanhaú	8.100	DAEE	-23:41:15	-46:01:57
3E-077	Ponte Preta	80360000	Cubatão	Rio Cubatão	13.100	DAEE	-23:53:39	-46:27:26
3E-093	Moji	80450000	Cubatão	Rio Moji	1.900	DAEE	-23:49:21	-46:21:40
3E-095	Quilombo	80280000	Santos	Rio Quilombo	5.700	DAEE	-23:49:49	-46:19:12
3E-111	Embu Guacu	62292300	Embu-Guaçú	Rio Embu-Guaçú	11.400	DAEE	-23:50:09	-46:48:20
3E-114	Belvedere	81428000	Juquitiba	Rio Juquiá	3.500	DAEE	-23:58:04	-46:53:57
3F-003	Fazenda Água Quente	80860000	Itanhaém	Rio Branco ou Branco da Conceição	26.400	DAEE	-24:04:28	-46:46:48
4E-025	Rosas	81430500	Juquitiba	Rio Juquiá	13.000	DAEE	-23:58:59	-47:00:28
4F-010	Bairro Igrejinha	81575000	Itariri	Córrego das Pedras	2.200	DAEE	-24:19:50	-47:11:09
4F-014	Guanhanha	81585000	Itariri	Rio Guanhanha	9.100	DAEE	-24:16:01	-47:09:55

Fonte: Adaptado do SIGRH e HIDROWEB.

2.5.5.1. Posto “Fazenda N. S. Aparecida”, Biritiba-Mirim, Ribeirão Gracianópolis, cód. DNAEE: 80200000

Este posto contém informações entre 05.julho.1962 e 31.dez.2004.

Quadro 2-85 – Tabela da Curva de Permanência do Posto 80200000

p (%)	Q.p (m³/s)
q.mín	0,04
99,99%	0,05
99,9%	0,07
99%	0,09
95%	0,23
90%	0,35
85%	0,43
80%	0,45
75%	0,51
70%	0,57
65%	0,60
60%	0,64
55%	0,69
50%	0,75
45%	0,81
40%	0,87
35%	0,97
30%	1,04
25%	1,14
20%	1,27
15%	1,45
10%	1,74
5%	2,40
1%	4,73
0,1%	12,46
0,01%	22,29
q.máx	25,80

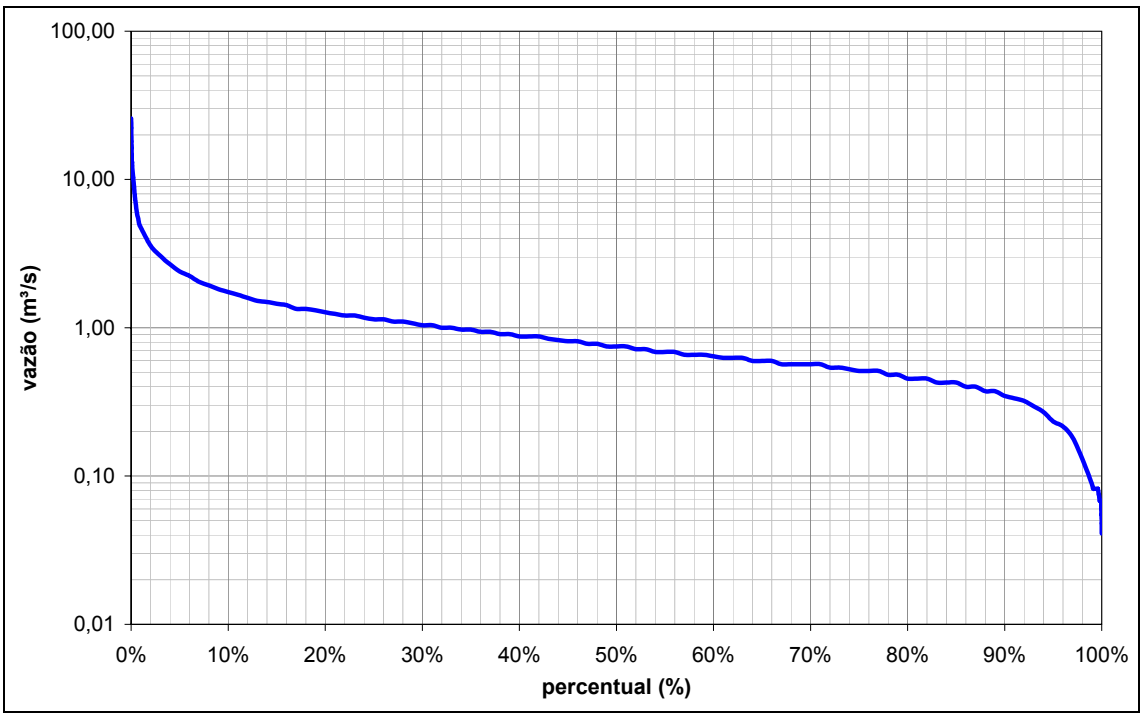


Ilustração 2-22 Curva de Permanência do Posto 80200000

Quadro 2-86 – Médias Mensais do Posto 80200000

mês	vazão média mensal (m³/s)
out	26,20
nov	27,16
dez	36,65
jan	46,98
fev	43,54
mar	41,63
abr	34,38
mai	27,36
jun	22,70
jul	20,48
ago	17,67
set	19,87

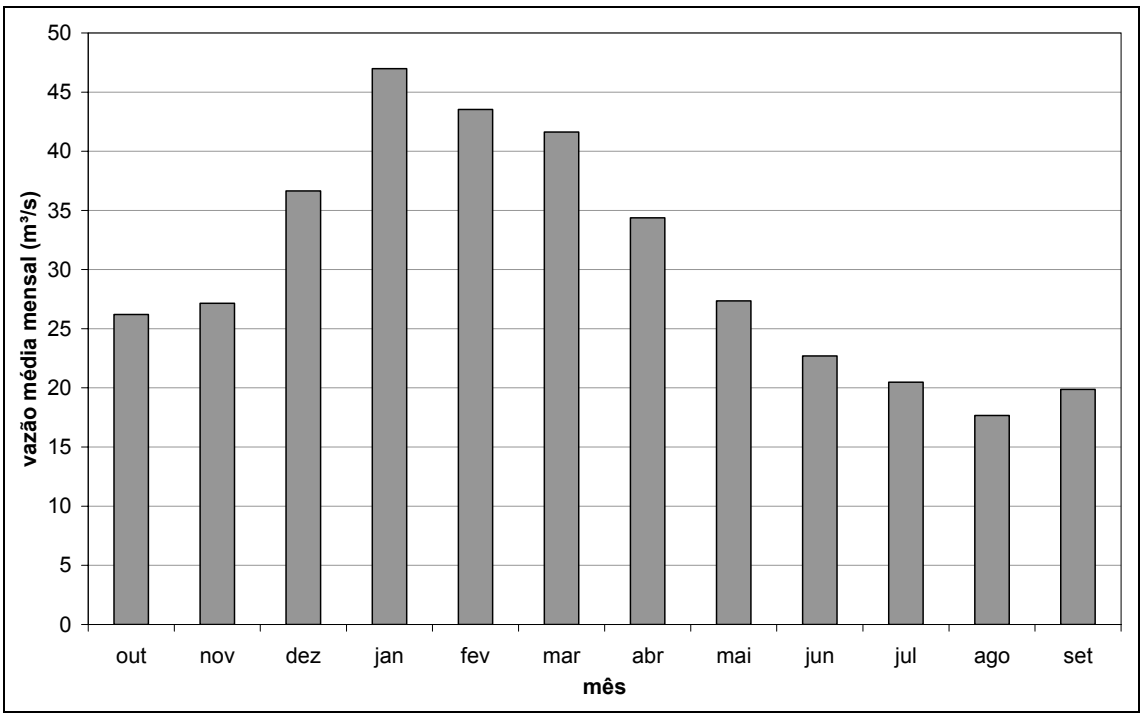


Ilustração 2-23 Gráfico das Médias Mensais do Posto 80200000

Quadro 2-87 – Resultados Estatísticos sobre a Amostra de Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos - Posto 80200000

número de amostras	38
média amostral	0,338
desvio padrão da amostra	0,129
coeficiente de assimetria da amostra	-0,006

Quadro 2-88 – Parâmetros do Ajuste das Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição Assintótica de Gumbel do Tipo I - Posto 80200000

Gumbel (α)	9,907
Gumbel (μ)	0,397

Quadro 2-89 – Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição Assintótica de Gumbel do Tipo I - Posto 80200000

TR	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.7.T	0,36	0,25	0,17	0,07	0,00	zero	zero	zero

Quadro 2-90 – Resultado do Ajuste de Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição de Weibull do Tipo III - Posto 80200000

Weibull (1 / λ)	0,276
Weibull (μ – γ)	0,468
Weibull (γ)	-0,084

Quadro 2-91 – Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição de Weibull do Tipo III - Posto 80200000

TR	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.7.T	0,34	0,23	0,17	0,10	0,06	0,02	zero	zero

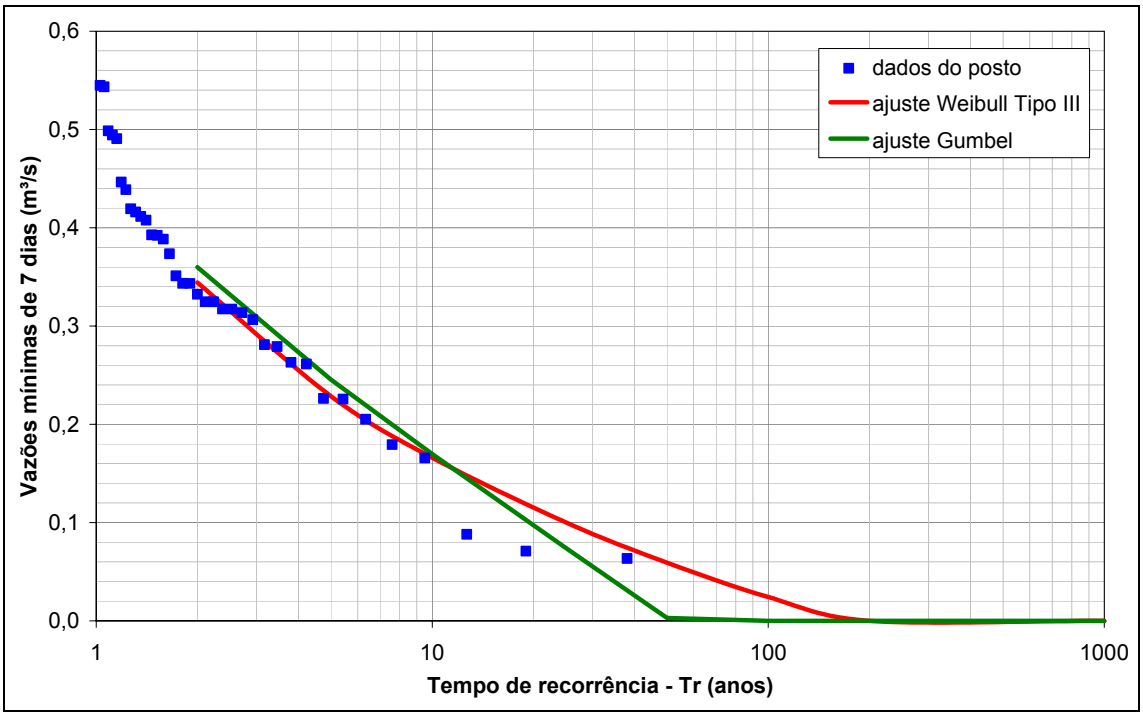


Ilustração 2-24 Gráfico das Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos ajustadas pelas Distribuições de Gumbel do Tipo I e Weibull do Tipo III - Posto 80200000

Quadro 2-92 – Resultados Estatísticos sobre a Amostra de Vazões Máxima - Posto 80200000

número de amostras	40
média amostral	2,16
desvio padrão da amostra	0,53
coeficiente de assimetria da amostra	-0,33

Quadro 2-93 – Resultado do Ajuste de Máximas pela Distribuição de Log-Pearson do Tipo II para o Posto 80200000

TR (anos)	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.máx (m³/s)	8,93	13,59	16,67	20,47	23,24	25,93	28,58	34,59

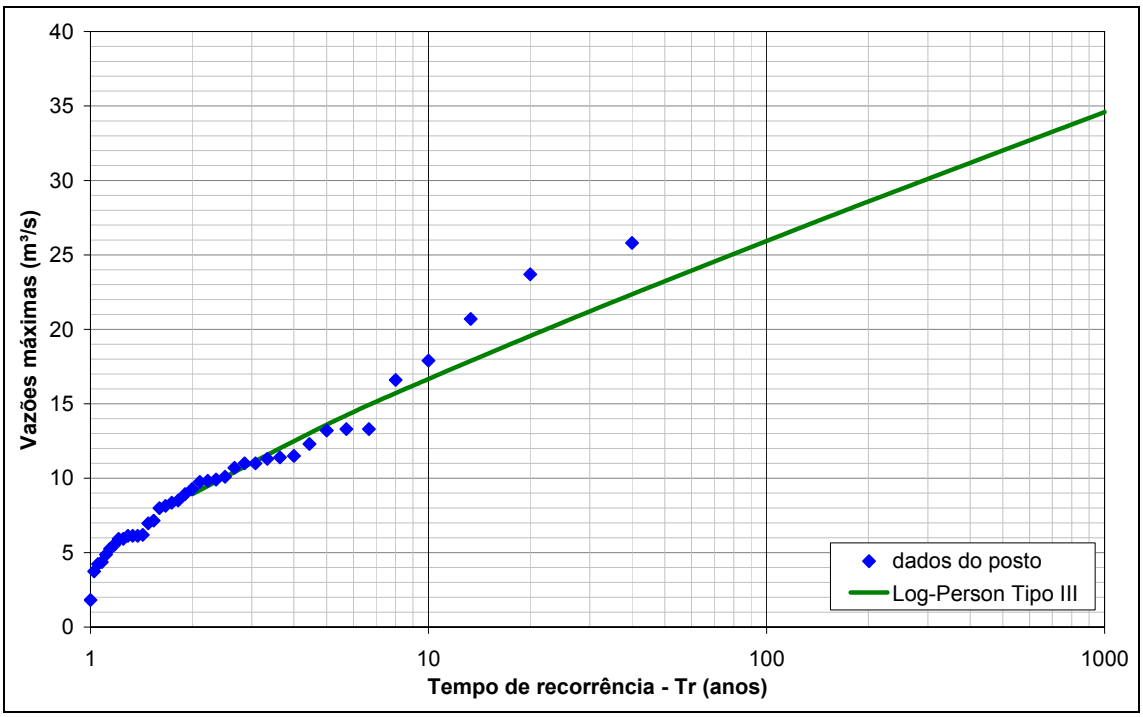


Ilustração 2-25 Gráfico do Ajuste de Máximas pela Distribuição de Log-Pearson do Tipo III para o Posto 80200000

2.5.5.2. Posto “Sertãozinho”, Mogi das Cruzes, Rio Claro, cód. DNAEE: 80240000

Este posto contém informações entre 16.out.1970 e 31.dez.1989.

Quadro 2-94 – Tabela da Curva de Permanência do Posto 80240000

p (%)	Q (m³/s)
q.min	0,12
99,99%	0,12
99,90%	0,14
99,00%	0,16
95,00%	0,22
90,00%	0,24
85,00%	0,24
80,00%	0,25
75,00%	0,26
70,00%	0,27
65,00%	0,28
60,00%	0,29
55,00%	0,31
50,00%	0,31
45,00%	0,33
40,00%	0,35
35,00%	0,37
30,00%	0,39
25,00%	0,44
20,00%	0,49
15,00%	0,52
10,00%	0,61
5,00%	0,83
1,00%	2,07
0,10%	5,64
0,01%	13,48
q.máx	13,81

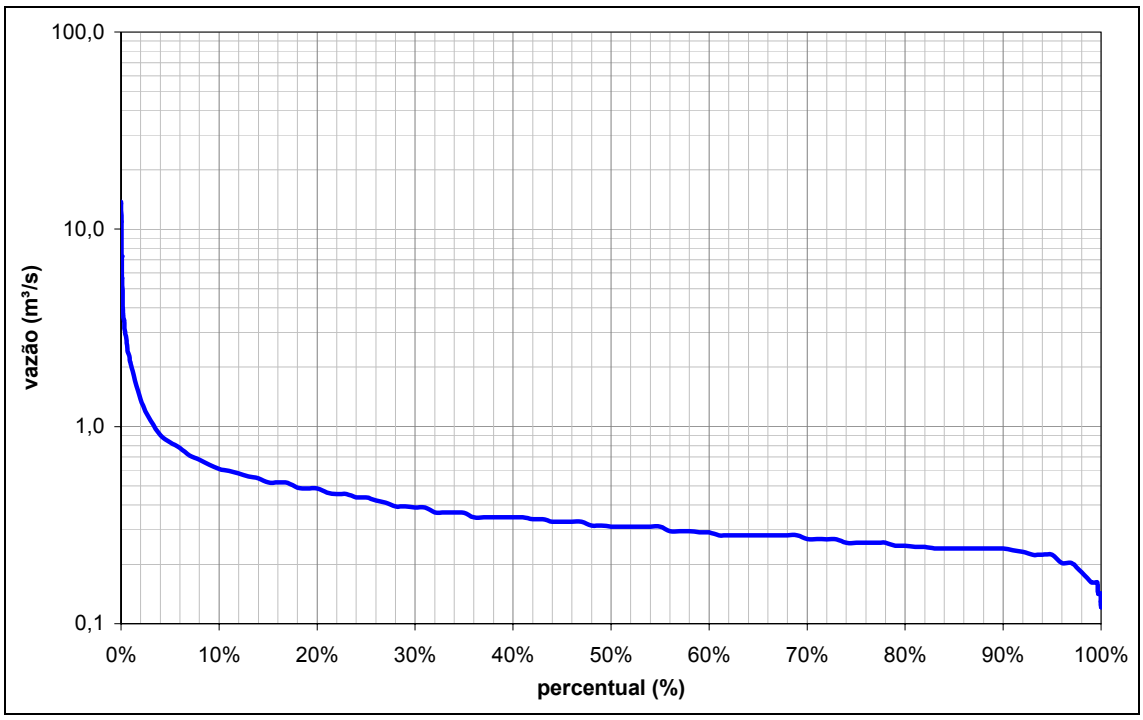


Ilustração 2-26 Curva de Permanência do Posto 80240000

Quadro 2-95 – Médias Mensais do Posto 80240000

mês	vazão média mensal (m³/s)
out	9,97
nov	10,85
dez	14,11
jan	17,06
fev	14,86
mar	16,71
abr	14,92
mai	12,19
jun	11,47
jul	10,73
ago	8,99
set	9,01

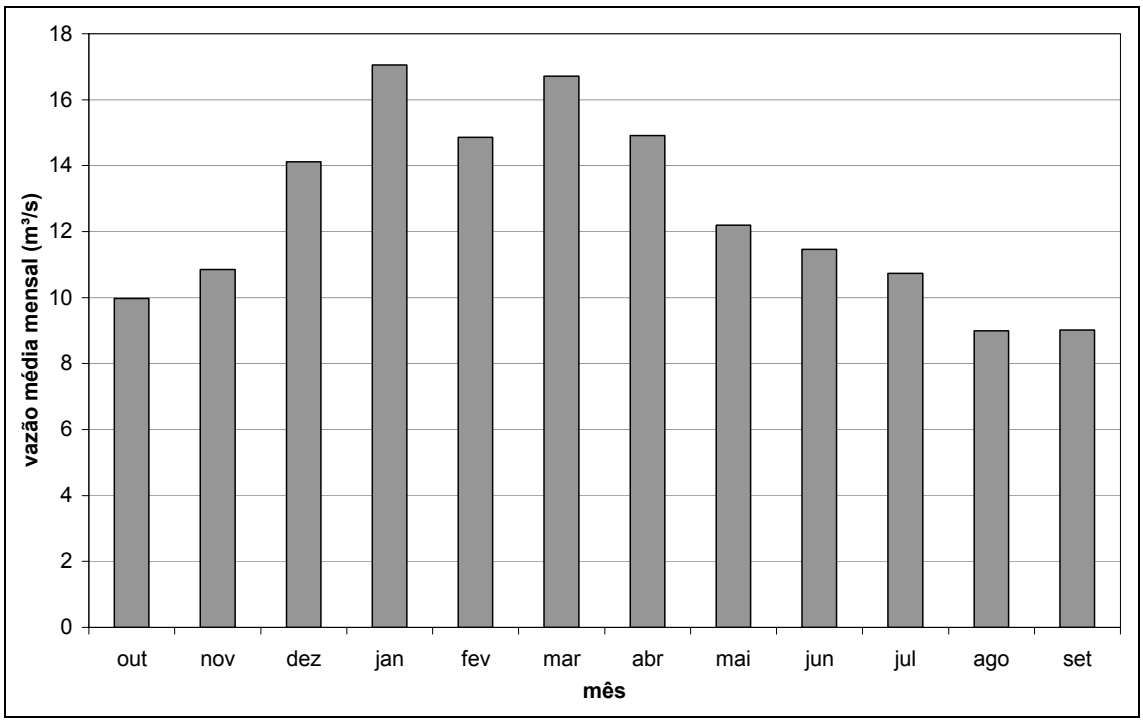


Ilustração 2-27 Gráfico das Médias Mensais do Posto 80240000

Quadro 2-96 – Resultados Estatísticos sobre a Amostra de Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos - Posto 80240000

número de amostras	19
média amostral	0,228
desvio padrão da amostra	0,041
coeficiente de assimetria da amostra	-0,042

Quadro 2-97 – Parâmetros do Ajuste das Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição Assintótica de Gumbel do Tipo I - Posto 80240000

Gumbel (α)	31,627
Gumbel (μ)	0,246

Quadro 2-98 – Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição Assintótica de Gumbel do Tipo I - Posto 80240000

TR	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.7.T	0,23	0,20	0,18	0,15	0,12	0,10	0,08	0,03

Quadro 2-99 – Resultado do Ajuste de Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição de Weibull do Tipo III - Posto 80240000

Weibull (1 / λ)	0,265
Weibull (μ – γ)	0,152
Weibull (γ)	0,091

Quadro 2-100 – Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição de Weibull do Tipo III - Posto 80240000

TR	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.7.T	0,23	0,19	0,17	0,16	0,14	0,14	0,13	0,12

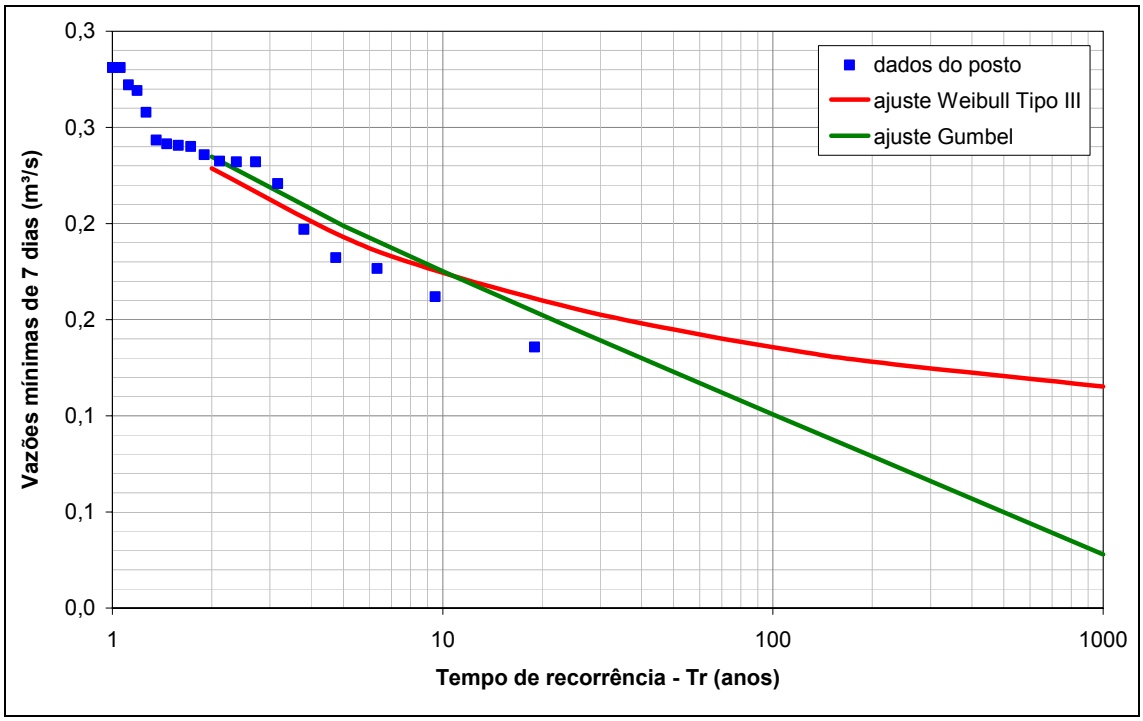


Ilustração 2-28 Gráfico das Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos ajustadas pelas Distribuições de Gumbel do Tipo I e Weibull do Tipo III - Posto 80240000

Quadro 2-101 – Resultados Estatísticos sobre a Amostra de Vazões Máxima - Posto 80240000

número de amostras	19
média amostral	1,33
desvio padrão da amostra	0,47
coeficiente de assimetria da amostra	1,20

Quadro 2-102 – Resultado do Ajuste de Máximas pela Distribuição de Log-Pearson do Tipo II para o Posto 80240000

TR (anos)	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.máx (m³/s)	3,46	5,33	7,09	10,08	13,02	16,71	21,40	37,58

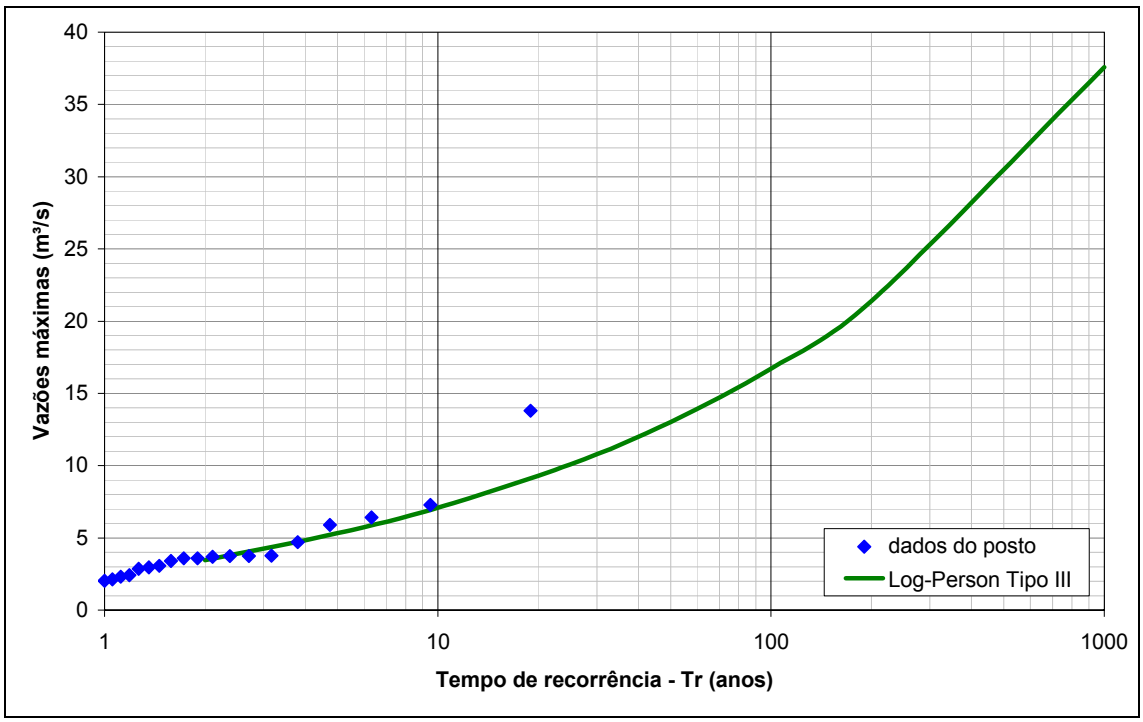


Ilustração 2-29 Gráfico do Ajuste de Máximas pela Distribuição de Log-Pearson do Tipo III para o Posto 80240000

2.5.5.3. Posto “Sertão dos Freires”, Santos, Rio Itatinga, cód. DNAEE: 80250000

Este posto contém informações entre 06.nov.1962 e 3.set.1991.

Quadro 2-103 – Tabela da Curva de Permanência do Posto 80250000

p (%)	Q (m³/s)
q.mín	0,08
99,99%	0,11
99,90%	0,11
99,00%	0,47
95,00%	0,86
90,00%	1,20
85,00%	1,36
80,00%	1,53
75,00%	1,61
70,00%	1,80
65,00%	1,98
60,00%	2,17
55,00%	2,35
50,00%	2,53
45,00%	2,71
40,00%	3,07
35,00%	3,25
30,00%	3,53
25,00%	3,77
20,00%	4,23
15,00%	4,79
10,00%	5,77
5,00%	7,89
1,00%	15,61
0,10%	62,84
0,01%	151,69
q.máx	199,73

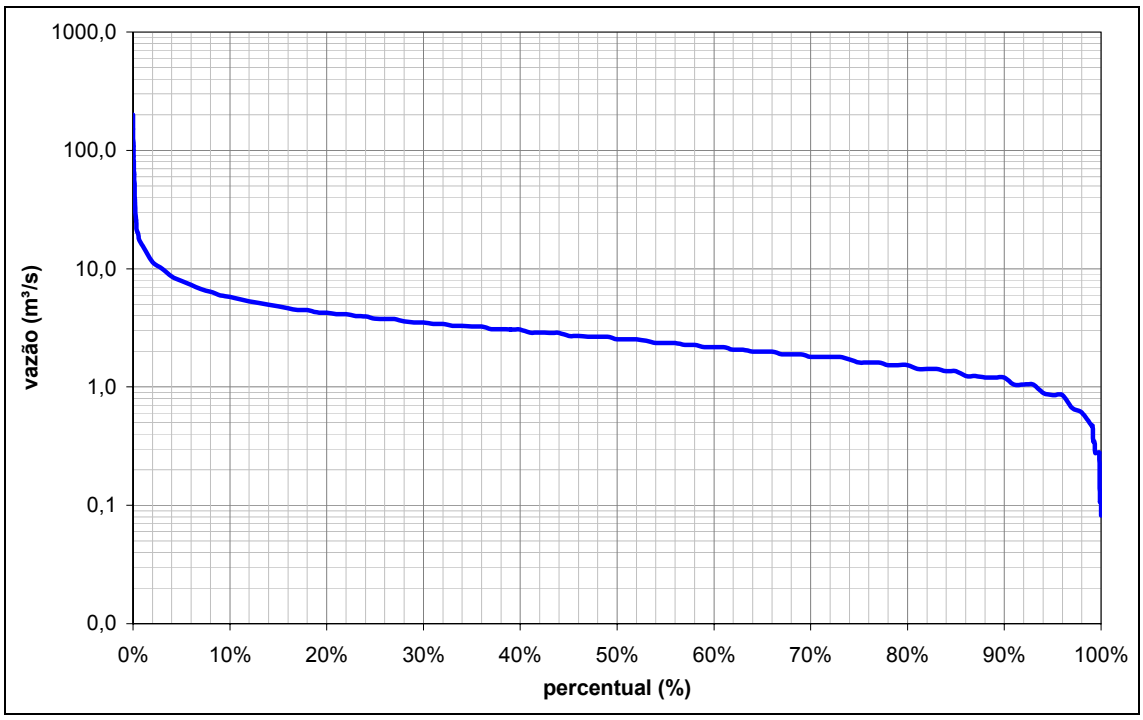


Ilustração 2-30 Curva de Permanência do Posto 80250000

Quadro 2-104 – Médias Mensais do Posto 80250000

mês	vazão média mensal (m³/s)
out	93,46
nov	106,64
dez	131,27
jan	148,28
fev	124,36
mar	137,49
abr	135,63
mai	98,36
jun	69,98
jul	58,19
ago	57,32
set	68,24

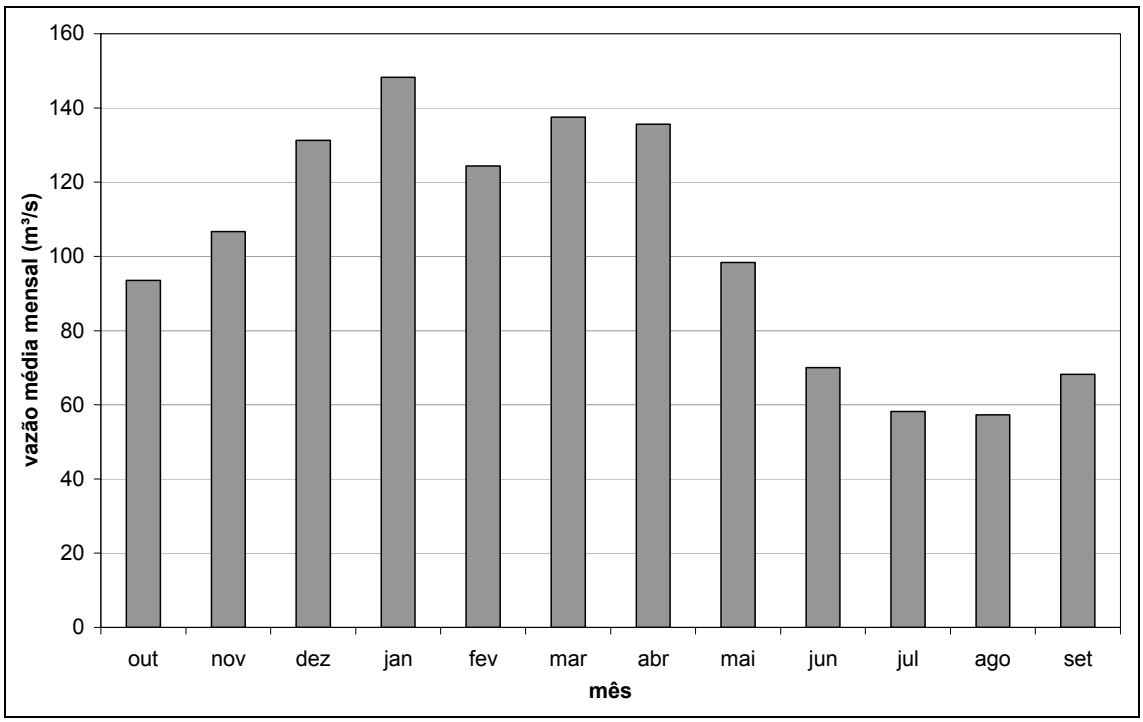


Ilustração 2-31 Gráfico das Médias Mensais do Posto 80250000

Quadro 2-105 – Resultados Estatísticos sobre a Amostra de Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos - Posto 80250000

número de amostras	27
média amostral	0,777
desvio padrão da amostra	0,414
coeficiente de assimetria da amostra	0,002

Quadro 2-106 – Parâmetros do Ajuste das Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição Assintótica de Gumbel do Tipo I - Posto 80250000

Gumbel (α)	3,100
Gumbel (μ)	0,964

Quadro 2-107 – Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição Assintótica de Gumbel do Tipo I - Posto 80250000

TR	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.7.T	0,85	0,48	0,24	zero	zero	zero	zero	zero

Quadro 2-108 – Resultado do Ajuste de Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição de Weibull do Tipo III - Posto 80250000

Weibull (1 / λ)	0,278
Weibull (μ – γ)	1,486
Weibull (γ)	-0,561

Quadro 2-109 – Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição de Weibull do Tipo III - Posto 80250000

TR	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.7.T	0,78	0,42	0,23	0,05	zero	zero	zero	zero

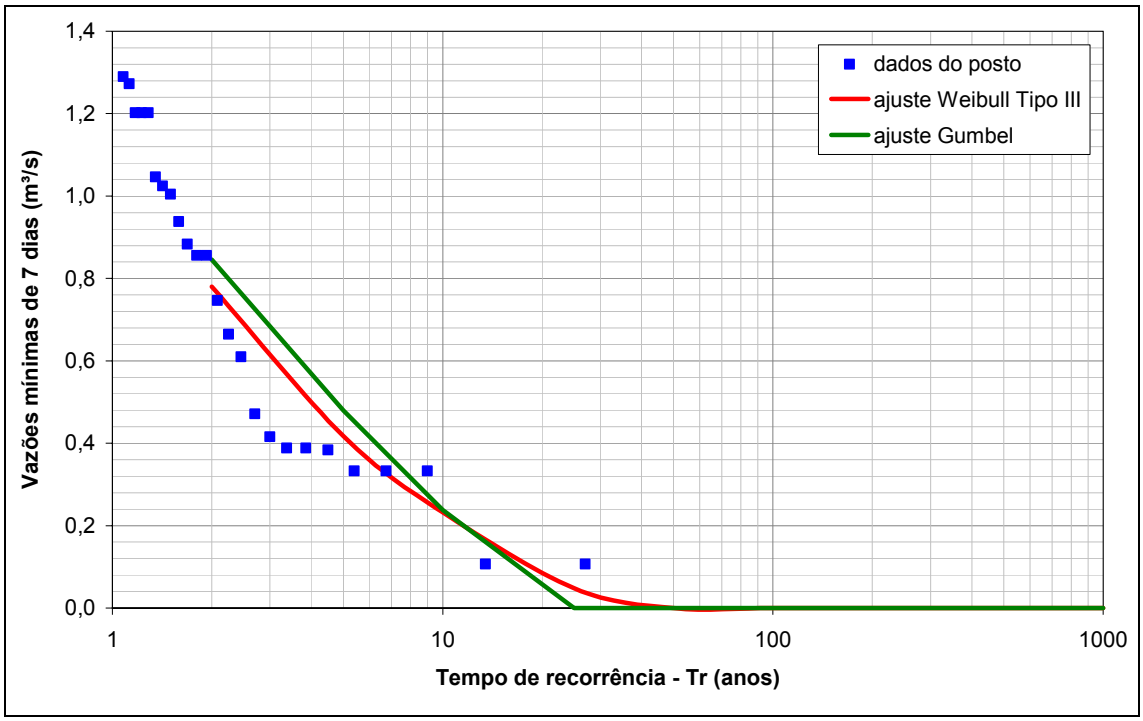


Ilustração 2-32 Gráfico das Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos ajustadas pelas Distribuições de Gumbel do Tipo I e Weibull do Tipo III - Posto 80250000

Quadro 2-110 – Resultados Estatísticos sobre a Amostra de Vazões Máxima - Posto 80250000

número de amostras	27
média amostral	3,45
desvio padrão da amostra	0,87
coeficiente de assimetria da amostra	0,78

Quadro 2-111 – Resultado do Ajuste de Máximas pela Distribuição de Log-Pearson do Tipo II para o Posto 80250000

TR (anos)	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.máx (m³/s)	3,46	5,33	7,09	10,08	13,02	16,71	21,40	37,58

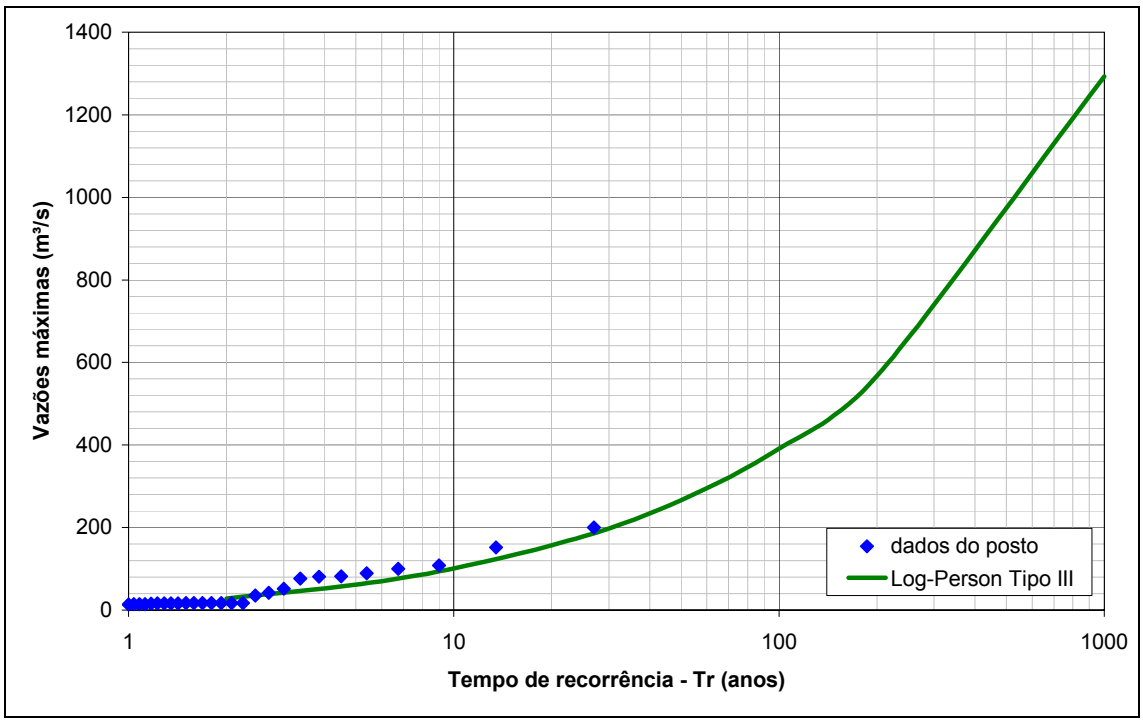


Ilustração 2-33 Gráfico do Ajuste de Máximas pela Distribuição de Log-Pearson do Tipo III para o Posto 80250000

2.5.5.4. Posto “Usina Rio dos Campos”, São Paulo, Rio Capivari, cód DAEE: 3E-003, cód. DNAEE: 80800000

Este posto contém informações entre 06.fev.1953 e 29.set.1973.

Quadro 2-112 – Tabela da Curva de Permanência do Posto 3E-003/80800000

p (%)	Q (m³/s)
q.mín	0,15
99,99%	0,21
99,90%	0,38
99,00%	1,23
95,00%	1,56
90,00%	1,91
85,00%	2,10
80,00%	2,29
75,00%	2,48
70,00%	2,68
65,00%	2,89
60,00%	3,10
55,00%	3,43
50,00%	3,65
45,00%	4,00
40,00%	4,47
35,00%	4,97
30,00%	5,61
25,00%	6,28
20,00%	7,40
15,00%	8,74
10,00%	11,09
5,00%	18,69
1,00%	37,61
0,10%	100,49
0,01%	179,85
q.máx	198,44

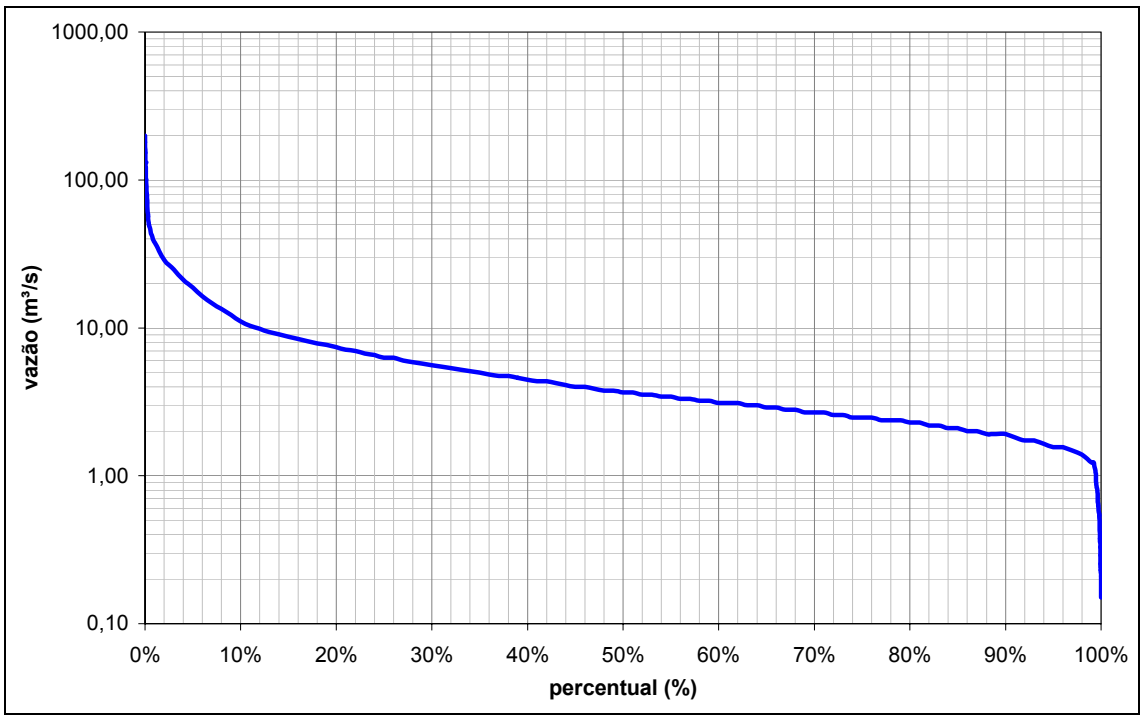


Ilustração 2-34 Curva de Permanência do Posto 3E-003/80800000

Quadro 2-113 – Médias Mensais do Posto 3E-003/80800000

mês	vazão média mensal (m³/s)
out	180,79
nov	190,85
dez	218,92
jan	247,28
fev	232,64
mar	291,80
abr	228,01
mai	166,96
jun	119,07
jul	102,28
ago	111,24
set	124,32

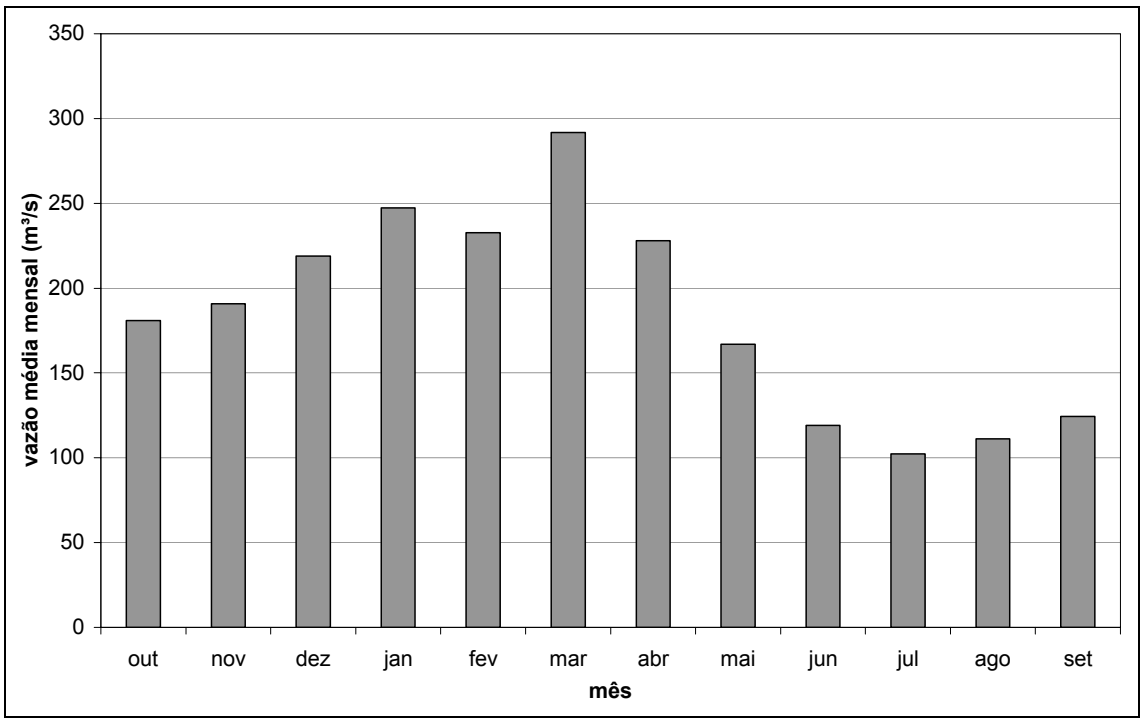


Ilustração 2-35 Gráfico das Médias Mensais do Posto 3E-003/80800000

Quadro 2-114 – Resultados Estatísticos sobre a Amostra de Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos - Posto 3E-003/80800000

número de amostras	19
média amostral	1,782
desvio padrão da amostra	0,854
coeficiente de assimetria da amostra	1,448

Quadro 2-115 – Parâmetros do Ajuste das Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição Assintótica de Gumbel do Tipo I - Posto 3E-003/80800000

Gumbel (α)	1,503
Gumbel (μ)	2,167

Quadro 2-116 – Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição Assintótica de Gumbel do Tipo I - Posto 3E-003/80800000

TR	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.7.T	1,92	1,17	0,67	0,04	zero	zero	zero	zero

Quadro 2-117 – Resultado do Ajuste de Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição de Weibull do Tipo III - Posto 3E-003/80800000

Weibull (1 / λ)	0,812
Weibull (μ – γ)	1,118
Weibull (γ)	0,737

Quadro 2-118 – Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição de Weibull do Tipo III - Posto 3E-003/80800000

TR	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.7.T	1,57	1,07	0,92	0,82	0,78	0,76	0,75	0,74

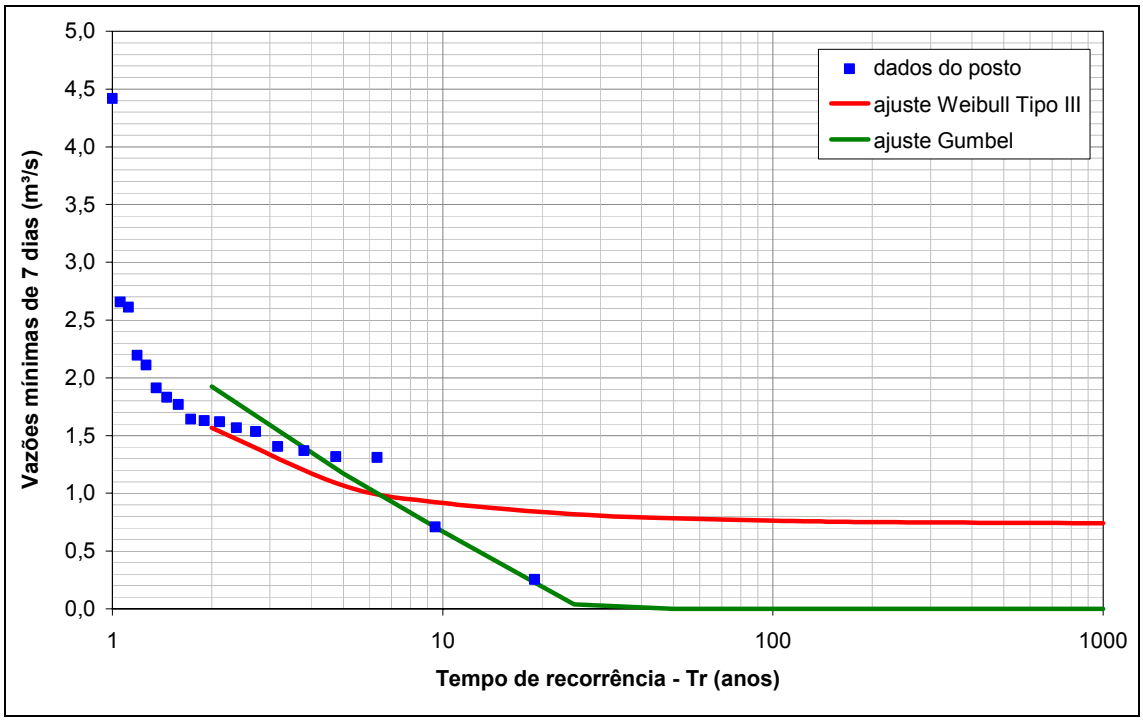


Ilustração 2-36 Gráfico das Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos ajustadas pelas Distribuições de Gumbel do Tipo I e Weibull do Tipo III - Posto 3E-003/80800000

Quadro 2-119 – Resultados Estatísticos sobre a Amostra de Vazões Máxima - Posto 3E-003/80800000

número de amostras	20
média amostral	4,06
desvio padrão da amostra	0,69
coeficiente de assimetria da amostra	0,31

Quadro 2-120 – Resultado do Ajuste de Máximas pela Distribuição de Log-Pearson do Tipo II para o Posto 3E-003/80800000

TR (anos)	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.máx (m³/s)	56,18	102,46	143,21	207,95	267,02	336,26	417,80	663,33

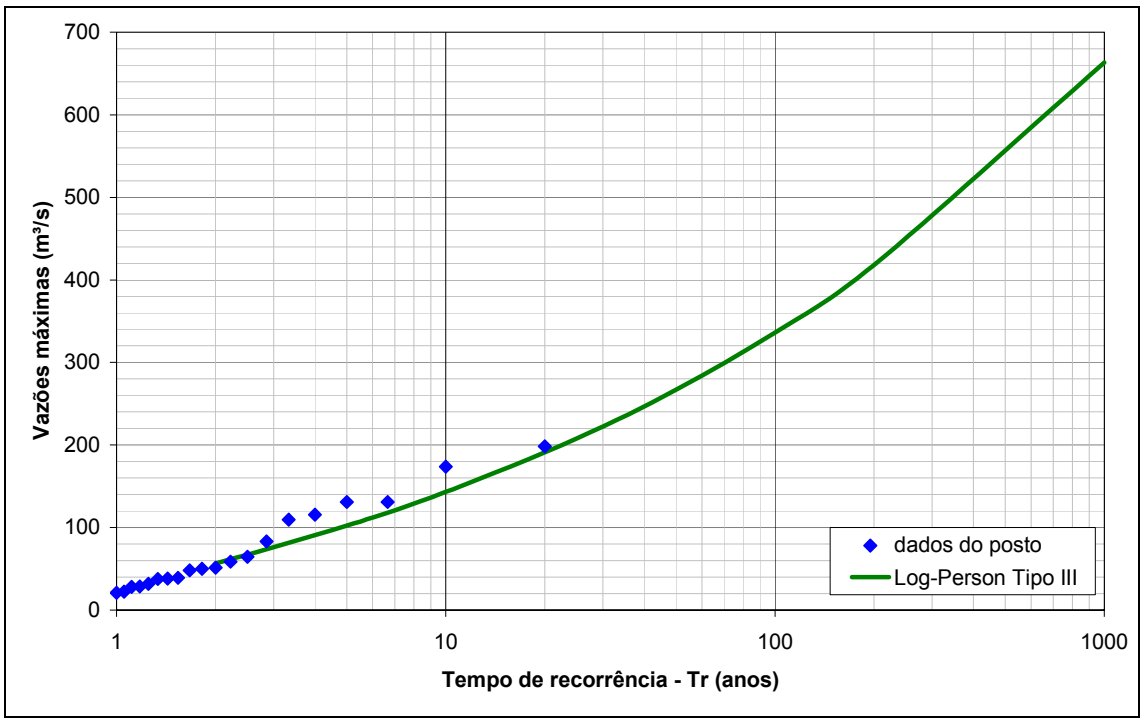


Ilustração 2-37 Gráfico do Ajuste de Máximas pela Distribuição de Log-Pearson do Tipo III para o Posto 3E-003/80800000

2.5.5.5. Posto “Itapanhaú”, Biritiba-Mirim, Rio Itapanhaú, cód DAEE: 3E-050, cód. DNAEE: 80210000

Este posto contém informações entre 24.set.1964 e 10.dez.1976.

Quadro 2-121 – Tabela da Curva de Permanência do Posto 3E-050/80210000

p (%)	Q (m³/s)
q.mín	0,42
99,99%	0,46
99,90%	0,73
99,00%	0,83
95,00%	1,07
90,00%	1,20
85,00%	1,26
80,00%	1,36
75,00%	1,48
70,00%	1,58
65,00%	1,73
60,00%	1,89
55,00%	2,01
50,00%	2,15
45,00%	2,32
40,00%	2,52
35,00%	2,69
30,00%	2,97
25,00%	3,29
20,00%	3,73
15,00%	4,41
10,00%	5,64
5,00%	8,00
1,00%	17,06
0,10%	48,36
0,01%	72,86
q,máx	77,62

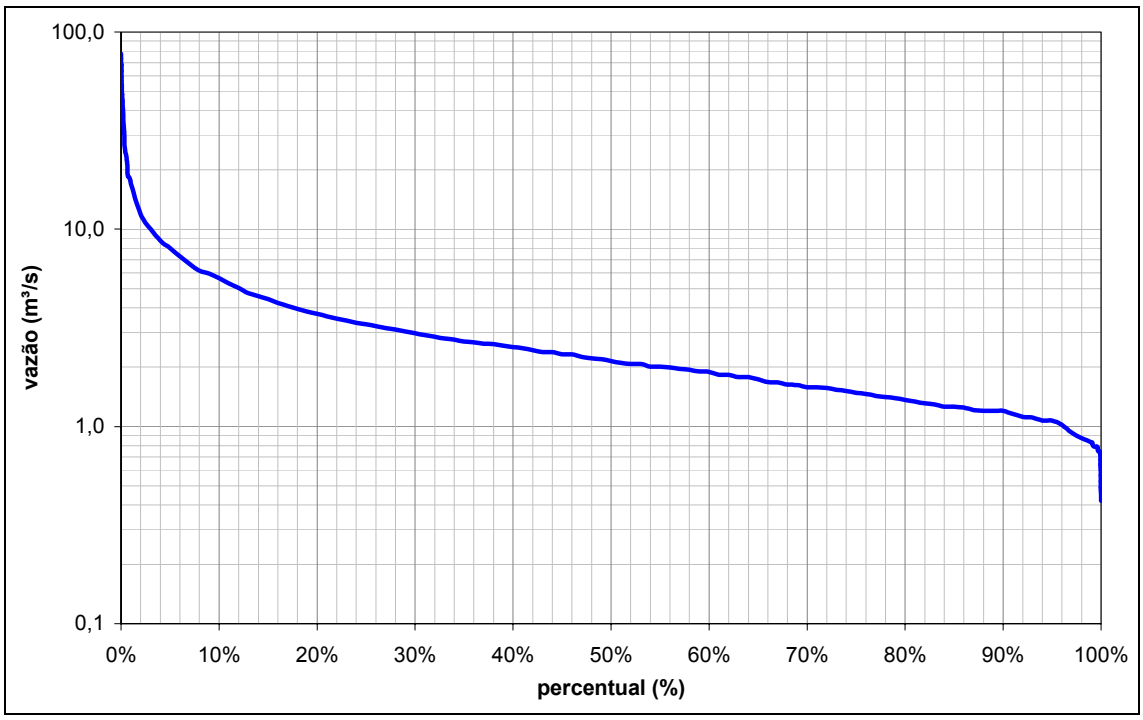


Ilustração 2-38 Curva de Permanência do Posto 3E-050/80210000

Quadro 2-122 – Médias Mensais do Posto 3E-050/80210000

mês	vazão média mensal (m³/s)
out	93,28
nov	99,23
dez	110,82
jan	136,38
fev	117,74
mar	115,05
abr	116,69
mai	80,25
jun	56,08
jul	44,23
ago	48,29
set	60,21

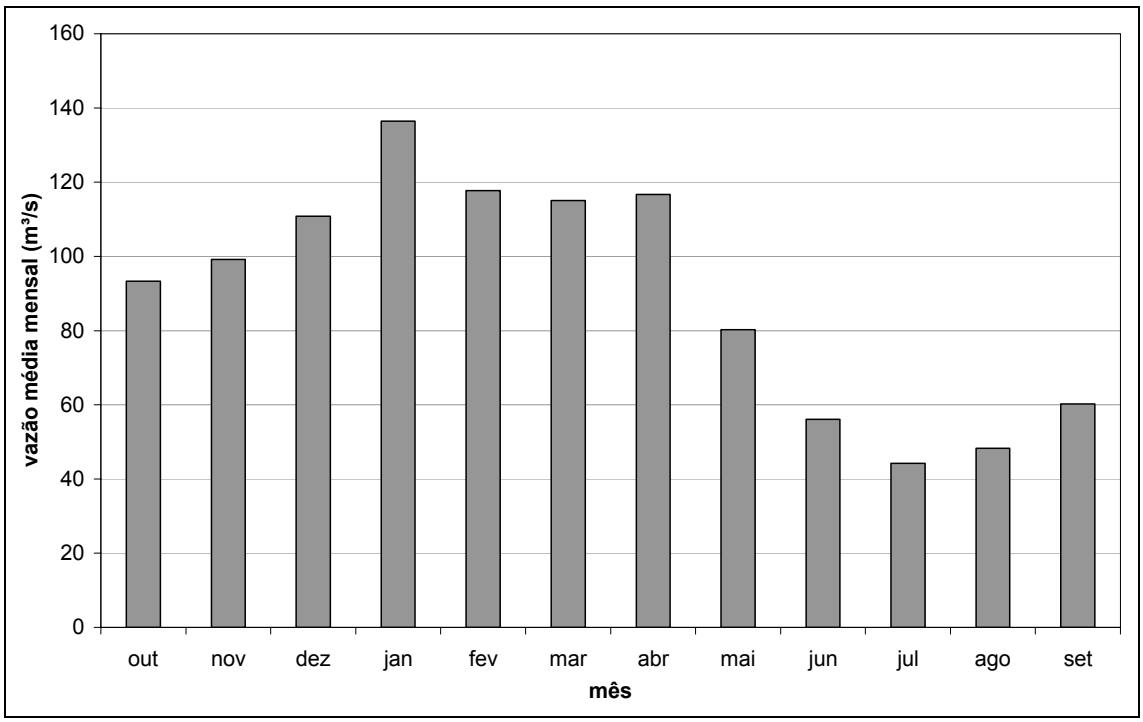


Ilustração 2-39 Gráfico das Médias Mensais do Posto 3E-050/80210000

Quadro 2-123 – Resultados Estatísticos sobre a Amostra de Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos - Posto 3E-050/80210000

número de amostras	8
média amostral	0,933
desvio padrão da amostra	0,326
coeficiente de assimetria da amostra	0,080

Quadro 2-124 – Parâmetros do Ajuste das Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição Assintótica de Gumbel do Tipo I - Posto 3E-050/80210000

Gumbel (α)	3,932
Gumbel (μ)	1,080

Quadro 2-125 – Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição Assintótica de Gumbel do Tipo I - Posto 3E-050/80210000

TR	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.7.T	0,99	0,70	0,51	0,27	0,09	zero	zero	zero

Quadro 2-126 – Resultado do Ajuste de Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição de Weibull do Tipo III - Posto 3E-050/80210000

Weibull (1 / λ)	0,303
Weibull (μ – γ)	1,089
Weibull (γ)	-0,044

Quadro 2-127 – Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição de Weibull do Tipo III - Posto 3E-050/80210000

TR	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.7.T	0,93	0,65	0,51	0,37	0,29	0,23	0,17	0,09

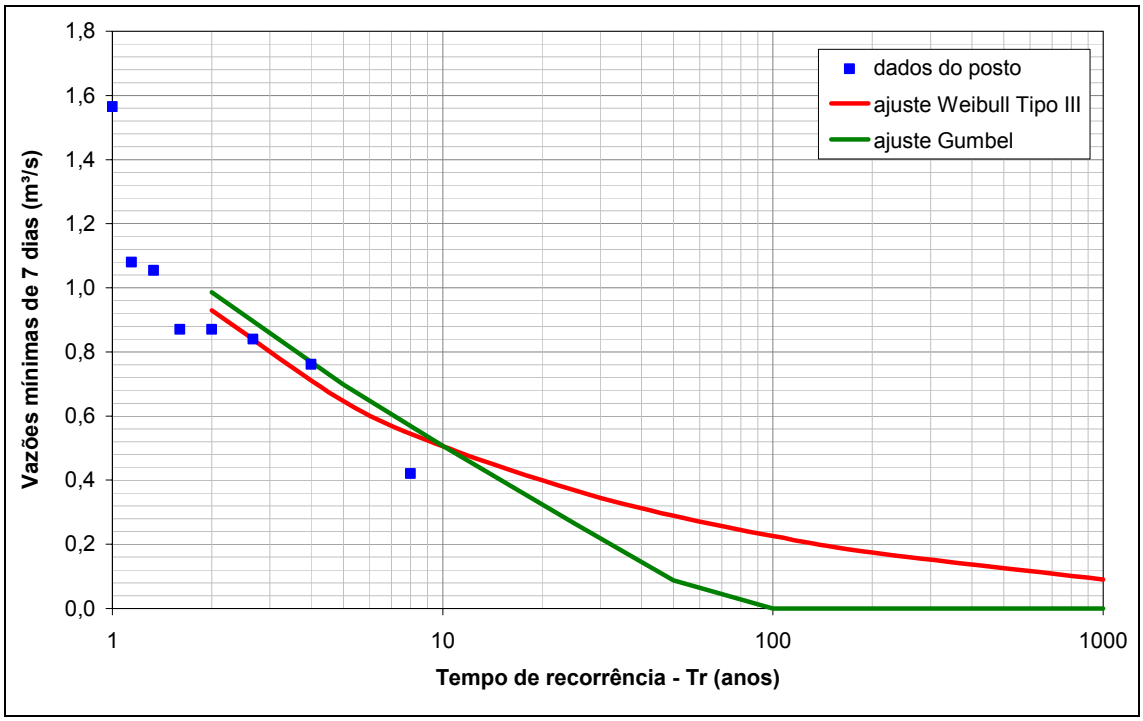


Ilustração 2-40 Gráfico das Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos ajustadas pelas Distribuições de Gumbel do Tipo I e Weibull do Tipo III - Posto 3E-050/80210000

Quadro 2-128 – Resultados Estatísticos sobre a Amostra de Vazões Máxima - Posto 3E-050/80210000

número de amostras	7
média amostral	3,50
desvio padrão da amostra	0,66
coeficiente de assimetria da amostra	-0,04

Quadro 2-129 – Resultado do Ajuste de Máximas pela Distribuição de Log-Pearson do Tipo II para o Posto 3E-050/80210000

TR (anos)	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.máx (m³/s)	33,26	57,65	76,67	103,71	125,94	149,84	175,69	243,30

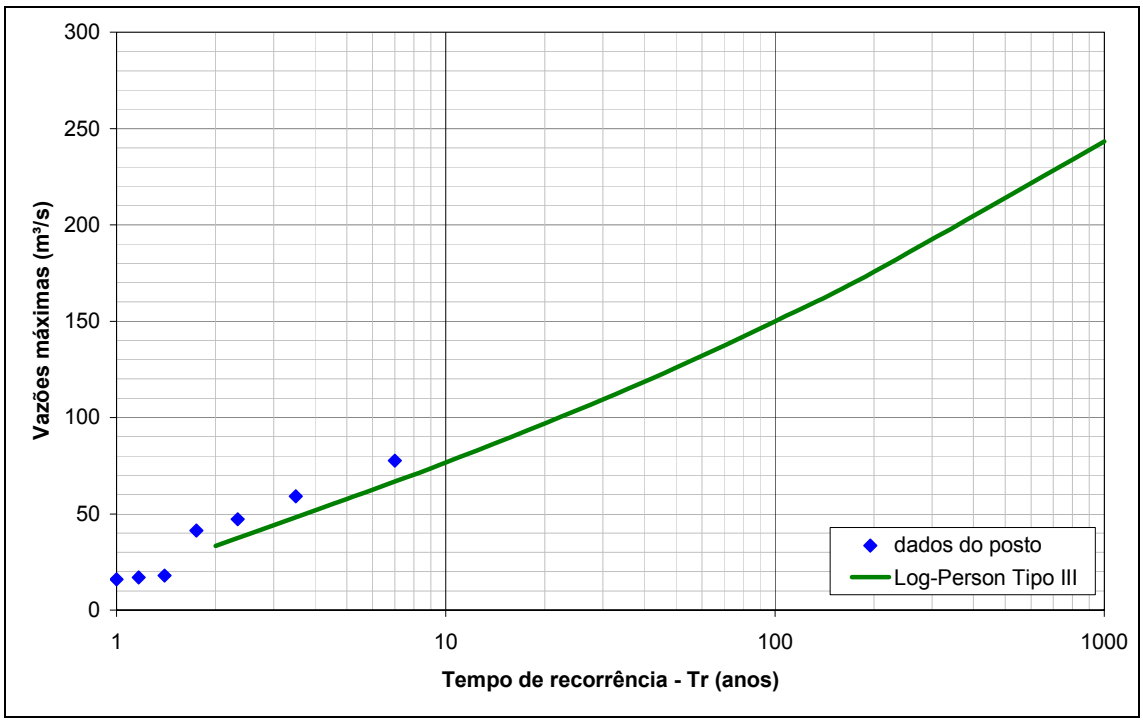


Ilustração 2-41 Gráfico do Ajuste de Máximas pela Distribuição de Log-Pearson do Tipo III para o Posto 3E-050/80210000

2.5.5.6. Posto “Ponte Preta”, Cubatão, Rio Cubatão, cód DAEE: 3E-077, cód. DNAEE: 80360000

Este posto contém informações entre 03.nov.1963 e 30.jun.1969.

Quadro 2-130 – Tabela da Curva de Permanência do Posto 3E-077/80360000

p (%)	Q (m³/s)
q.mín	0,45
99,99%	0,46
99,90%	0,60
99,00%	1,36
95,00%	1,58
90,00%	2,01
85,00%	2,48
80,00%	2,70
75,00%	2,98
70,00%	3,27
65,00%	3,55
60,00%	3,91
55,00%	4,44
50,00%	4,92
45,00%	5,28
40,00%	6,01
35,00%	6,78
30,00%	7,91
25,00%	9,83
20,00%	11,60
15,00%	14,96
10,00%	20,12
5,00%	34,18
1,00%	94,76
0,10%	222,46
0,01%	472,64
q.máx	500,44

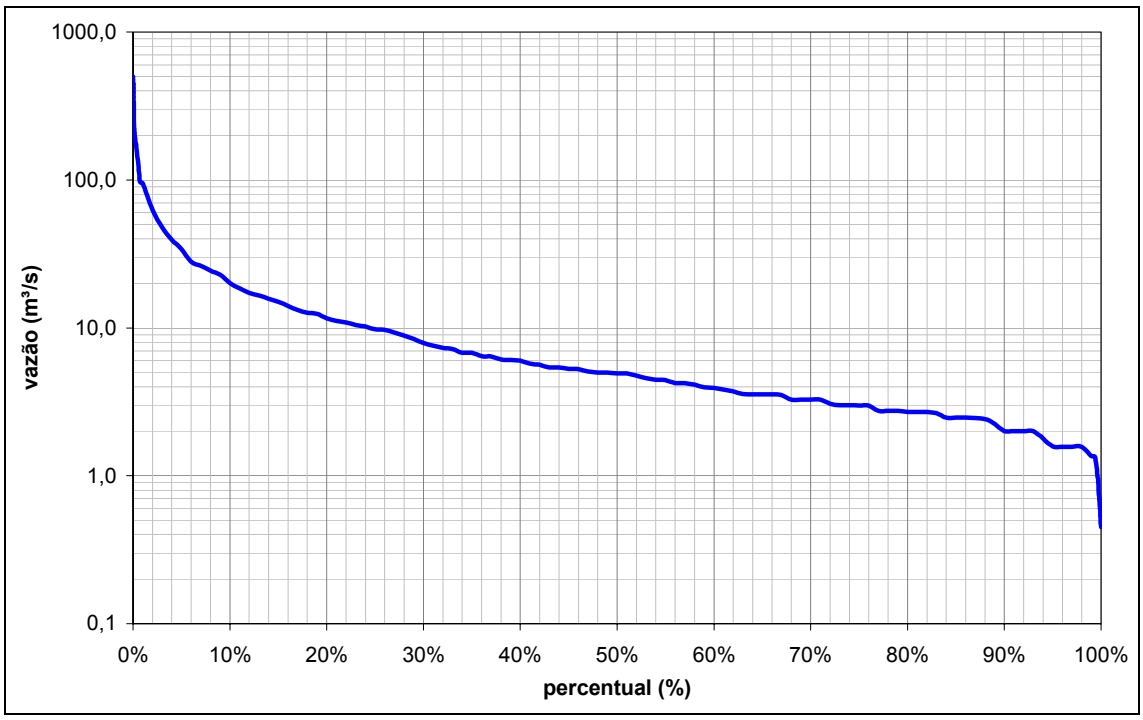


Ilustração 2-42 Curva de Permanência do Posto 3E-077/80360000

Quadro 2-131 – Médias Mensais do Posto 3E-077/80360000

mês	vazão média mensal (m³/s)
out	247,01
nov	416,77
dez	566,62
jan	299,16
fev	441,59
mar	547,07
abr	310,44
mai	132,07
jun	130,43
jul	127,79
ago	130,14
set	175,28

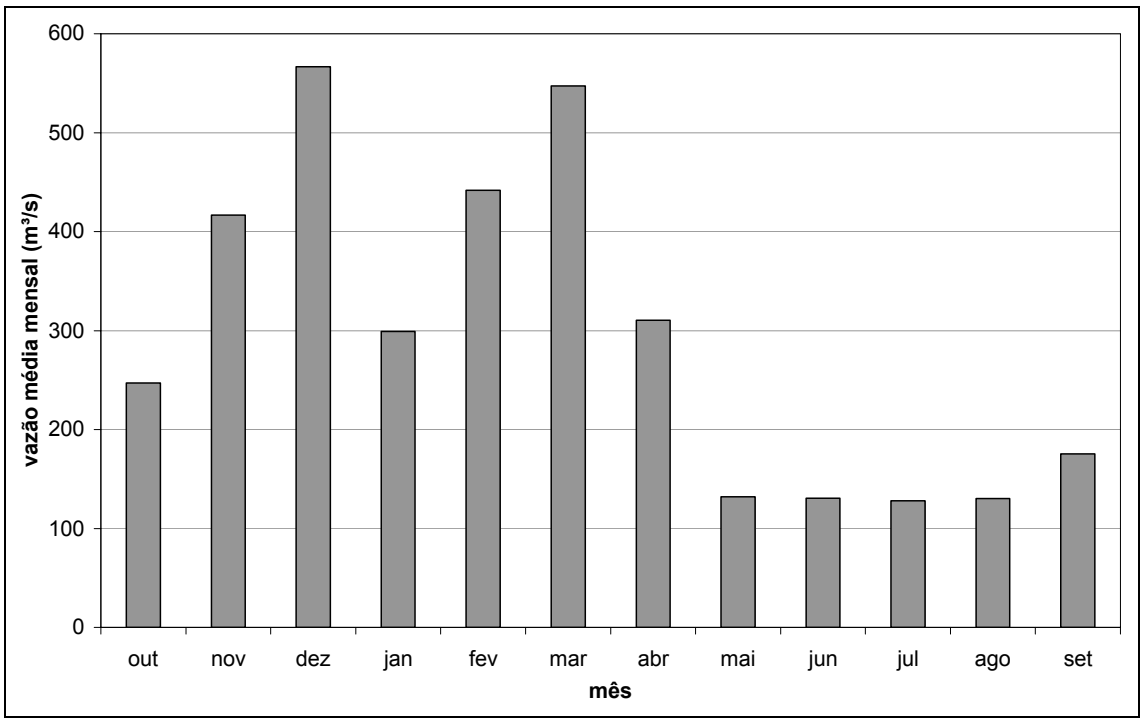


Ilustração 2-43 Gráfico das Médias Mensais do Posto 3E-077/80360000

Quadro 2-132 – Resultados Estatísticos sobre a Amostra de Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos - Posto 3E-077/80360000

número de amostras	3
média amostral	1,209
desvio padrão da amostra	0,476
coeficiente de assimetria da amostra	-0,565

Quadro 2-133 – Parâmetros do Ajuste das Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição Assintótica de Gumbel do Tipo I - Posto 3E-077/80360000

Gumbel (α)	2,693
Gumbel (μ)	1,423

Quadro 2-134 – Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição Assintótica de Gumbel do Tipo I - Posto 3E-077/80360000

TR	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.7.T	1,29	0,87	0,59	0,24	zero	zero	zero	zero

Quadro 2-135 – Resultado do Ajuste de Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição de Weibull do Tipo III - Posto 3E-077/80360000

Weibull (1 / λ)	0,119
Weibull (μ – γ)	3,572
Weibull (γ)	-2,164

Quadro 2-136 – Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição de Weibull do Tipo III - Posto 3E-077/80360000

TR	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.7.T	1,26	0,83	0,57	0,28	0,09	zero	zero	zero

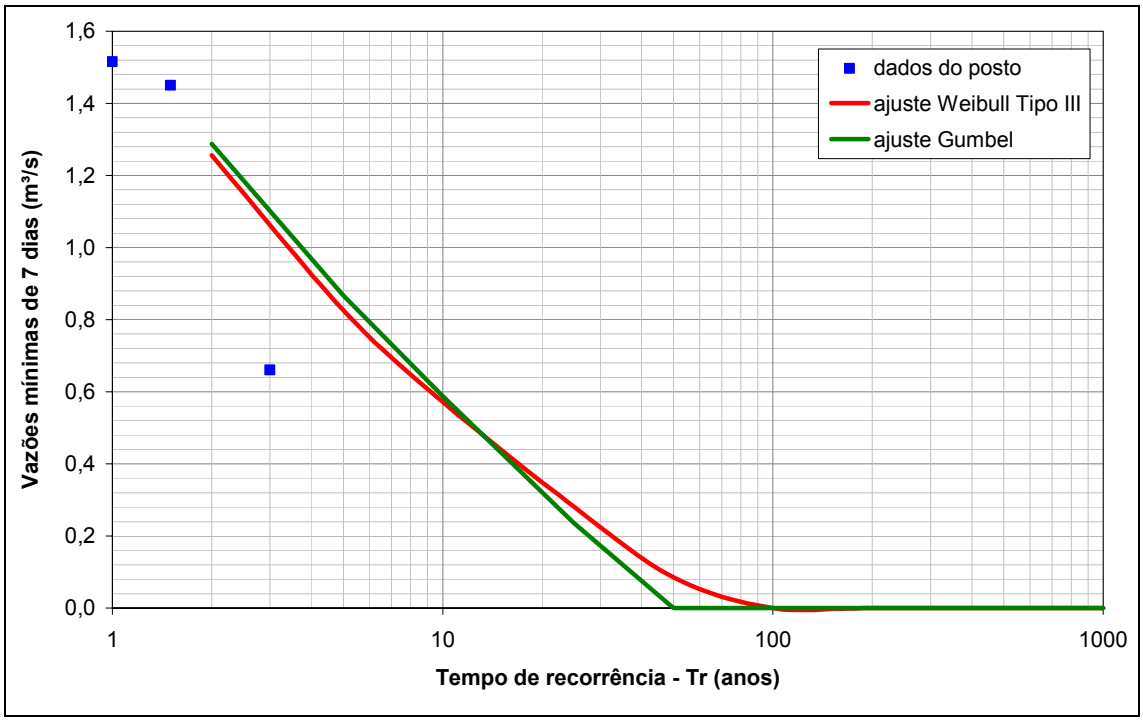


Ilustração 2-44 Gráfico das Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos ajustadas pelas Distribuições de Gumbel do Tipo I e Weibull do Tipo III - Posto 3E-077/80360000

Quadro 2-137 – Resultados Estatísticos sobre a Amostra de Vazões Máxima - Posto 3E-077/80360000

número de amostras	3
média amostral	5,13
desvio padrão da amostra	0,94
coeficiente de assimetria da amostra	1,73

Quadro 2-138 – Resultado do Ajuste de Máximas pela Distribuição de Log-Pearson do Tipo II para o Posto 3E-077/80360000

TR (anos)	2	5	10
Q.máx (m³/s)	131,41	310,25	577,06

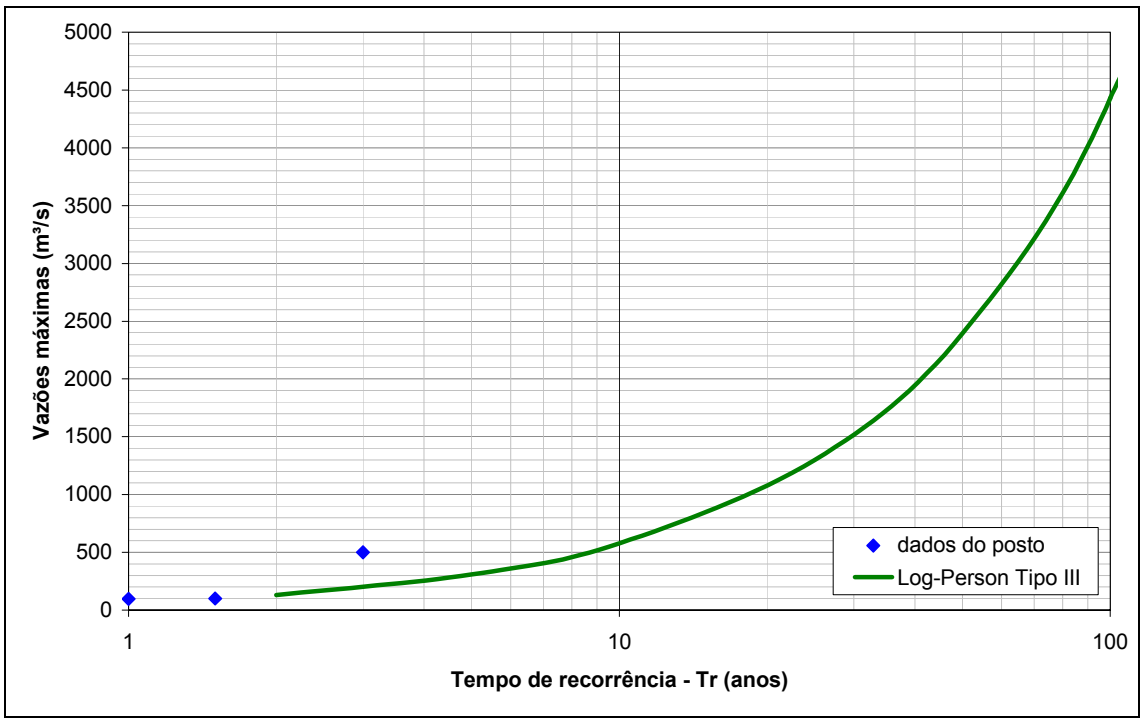


Ilustração 2-45 Gráfico do Ajuste de Máximas pela Distribuição de Log-Pearson do Tipo III para o Posto 3E-077/80360000

2.5.5.7. Posto “Moji”, Cubatão, Rio Moji, cód DAEE: 3E-093, cód. DNAEE: 80450000

Este posto contém informações entre 01.ago.1972 e 31.out.1974.

Quadro 2-139 – Tabela da Curva de Permanência do Posto 3E-093/80450000

p (%)	Q (m³/s)
q.mín	0,49
99,99%	0,49
99,90%	0,54
99,00%	0,62
95,00%	0,70
90,00%	0,70
85,00%	0,77
80,00%	0,89
75,00%	0,89
70,00%	1,00
65,00%	1,11
60,00%	1,24
55,00%	1,37
50,00%	1,50
45,00%	1,64
40,00%	1,79
35,00%	1,95
30,00%	2,11
25,00%	2,44
20,00%	3,00
15,00%	3,61
10,00%	4,99
5,00%	7,77
1,00%	13,65
0,10%	20,67
0,01%	21,03
q.máx	21,07

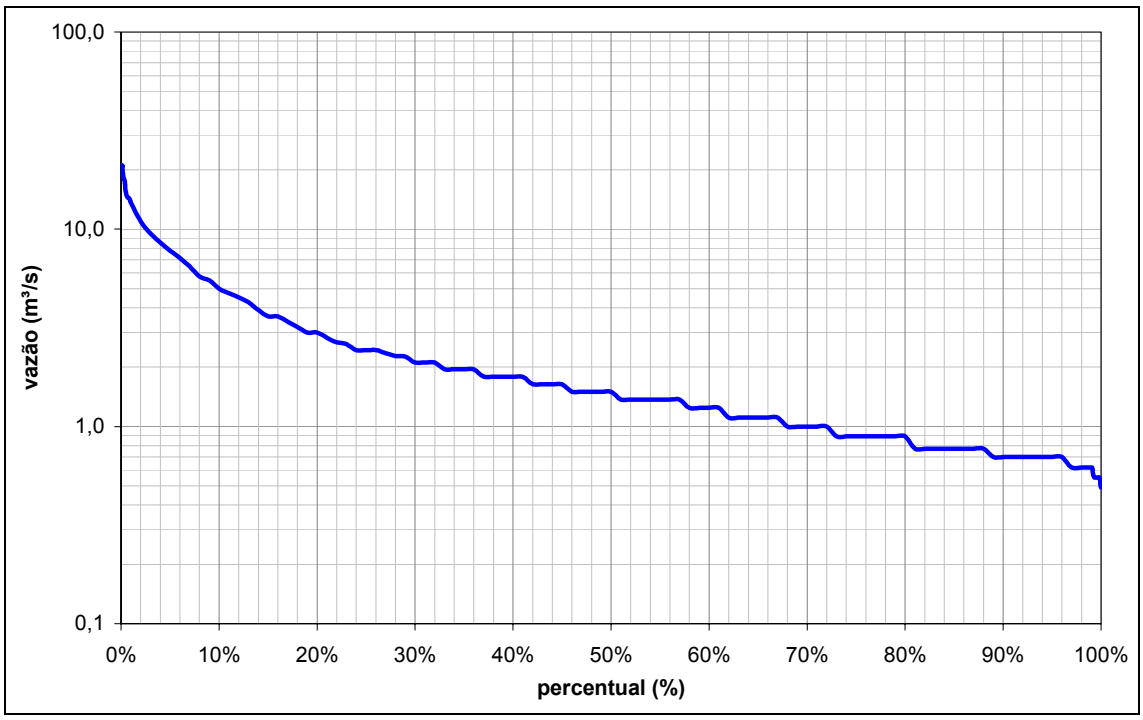


Ilustração 2-46 Curva de Permanência do Posto 3E-093/80450000

Quadro 2-140 – Médias Mensais do Posto 3E-093/80450000

mês	vazão média mensal (m³/s)
out	92,10
nov	155,75
dez	69,39
jan	110,86
fev	65,57
mar	101,17
abr	64,07
mai	49,78
jun	36,98
jul	38,52
ago	28,40
set	66,84

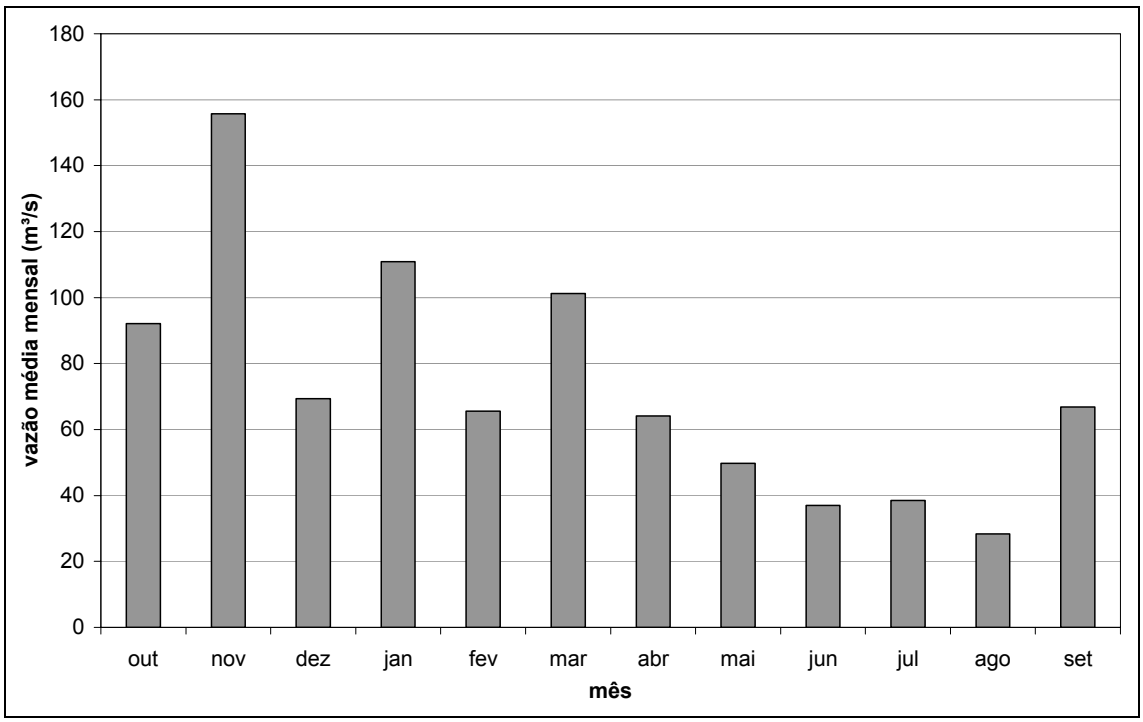


Ilustração 2-47 Gráfico das Médias Mensais do Posto 3E-093/80450000

Quadro 2-141 – Resultados Estatísticos sobre a Amostra de Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos - Posto 3E-093/80450000

número de amostras	3
média amostral	0,634
desvio padrão da amostra	0,090
coeficiente de assimetria da amostra	0,225

Quadro 2-142 – Parâmetros do Ajuste das Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição Assintótica de Gumbel do Tipo I - Posto 3E-093/80450000

Gumbel (α)	14,238
Gumbel (μ)	0,674

Quadro 2-143 – Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição Assintótica de Gumbel do Tipo I - Posto 3E-093/80450000

TR	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.7.T	0,65	0,57	0,52	0,45	0,40	0,35	0,30	0,19

Quadro 2-144 – Resultado do Ajuste de Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição de Weibull do Tipo III - Posto 3E-093/80450000

Weibull (1 / λ)	0,351
Weibull (μ – γ)	0,266
Weibull (γ)	0,397

Quadro 2-145 – Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição de Weibull do Tipo III - Posto 3E-093/80450000

TR	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.7.T	0,63	0,55	0,52	0,48	0,46	0,45	0,44	0,42

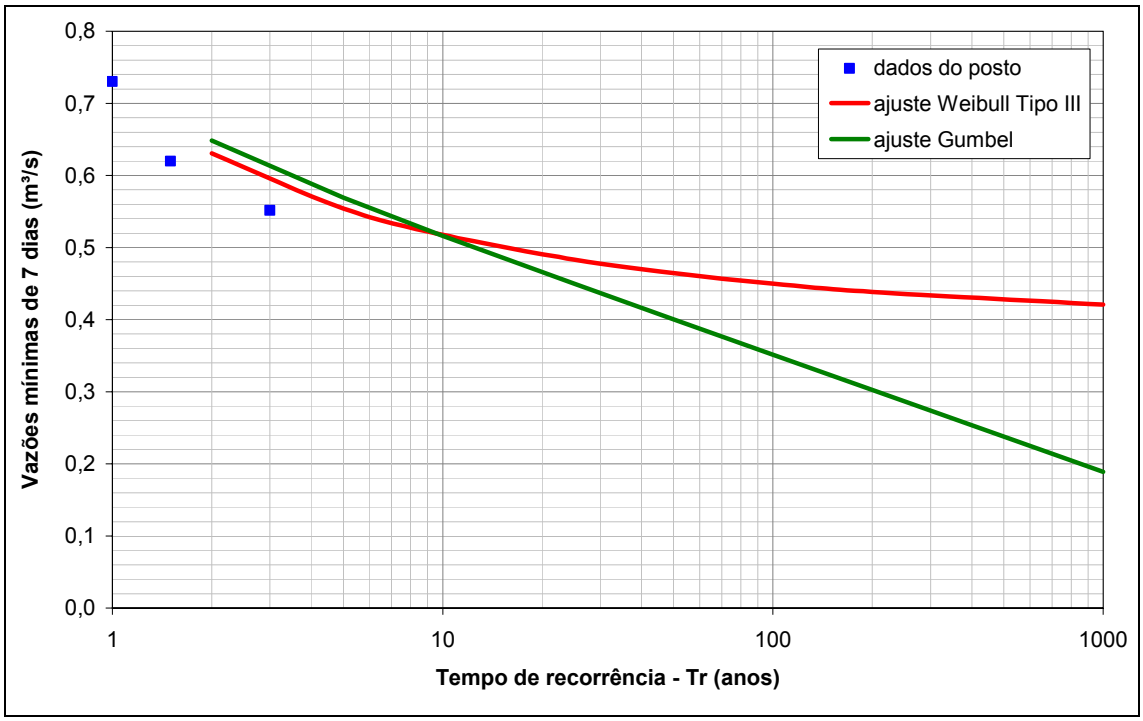


Ilustração 2-48 Gráfico das Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos ajustadas pelas Distribuições de Gumbel do Tipo I e Weibull do Tipo III - Posto 3E-093/80450000

Quadro 2-146 – Resultados Estatísticos sobre a Amostra de Vazões Máxima - Posto 3E-093/80450000

número de amostras	3
média amostral	2,86
desvio padrão da amostra	0,21
coeficiente de assimetria da amostra	-0,71

Quadro 2-147 – Resultado do Ajuste de Máximas pela Distribuição de Log-Pearson do Tipo II para o Posto 3E-093/80450000

TR (anos)	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.máx (m³/s)	17,89	20,84	22,29	23,74	24,61	25,35	25,99	27,19

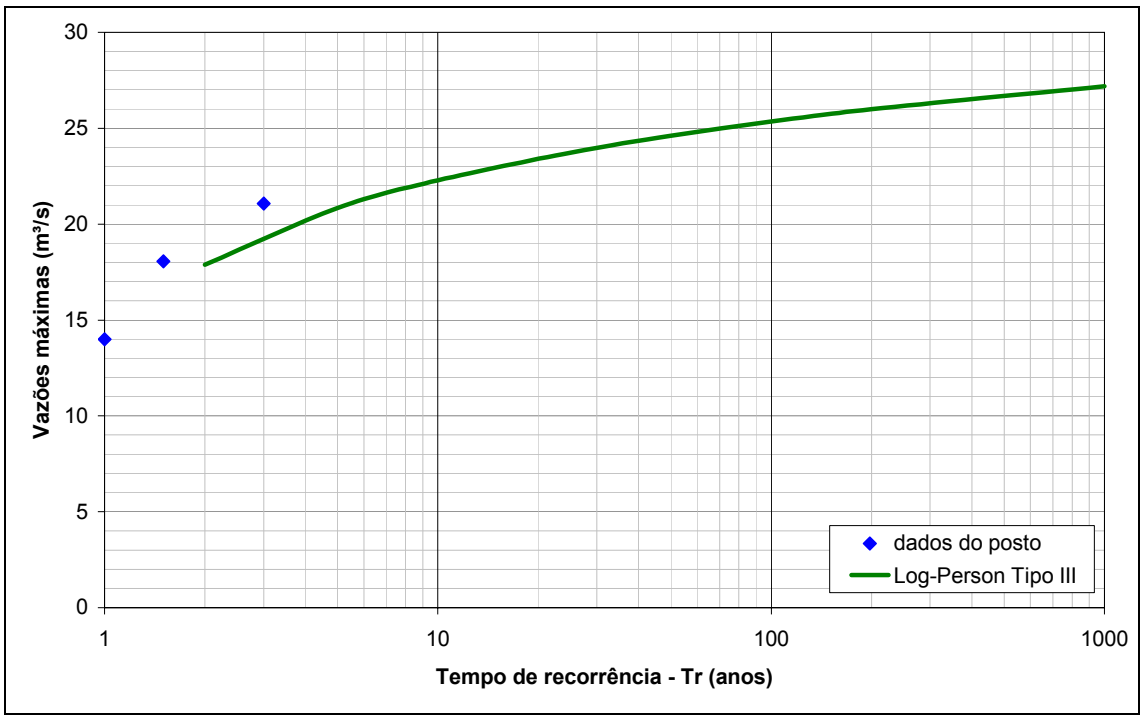


Ilustração 2-49 Gráfico do Ajuste de Máximas pela Distribuição de Log-Pearson do Tipo III para o Posto 3E-093/80450000

2.5.5.8. Posto “Quilombo”, Santos, Rio Quilombo, cód DAEE: 3E-095, cód. DNAEE: 80280000

Este posto contém informações entre 21.out.1971 e 18.nov.1987.

Quadro 2-148 – Tabela da Curva de Permanência do Posto 3E-095/80280000

p (%)	Q (m³/s)
q.mín	0,22
99,99%	0,22
99,90%	0,35
99,00%	0,45
95,00%	0,75
90,00%	0,91
85,00%	1,07
80,00%	1,25
75,00%	1,36
70,00%	1,48
65,00%	1,64
60,00%	1,80
55,00%	1,98
50,00%	2,16
45,00%	2,36
40,00%	2,54
35,00%	2,71
30,00%	2,92
25,00%	3,17
20,00%	3,49
15,00%	3,91
10,00%	4,77
5,00%	6,85
1,00%	22,17
0,10%	66,43
0,01%	139,71
q.máx	177,67

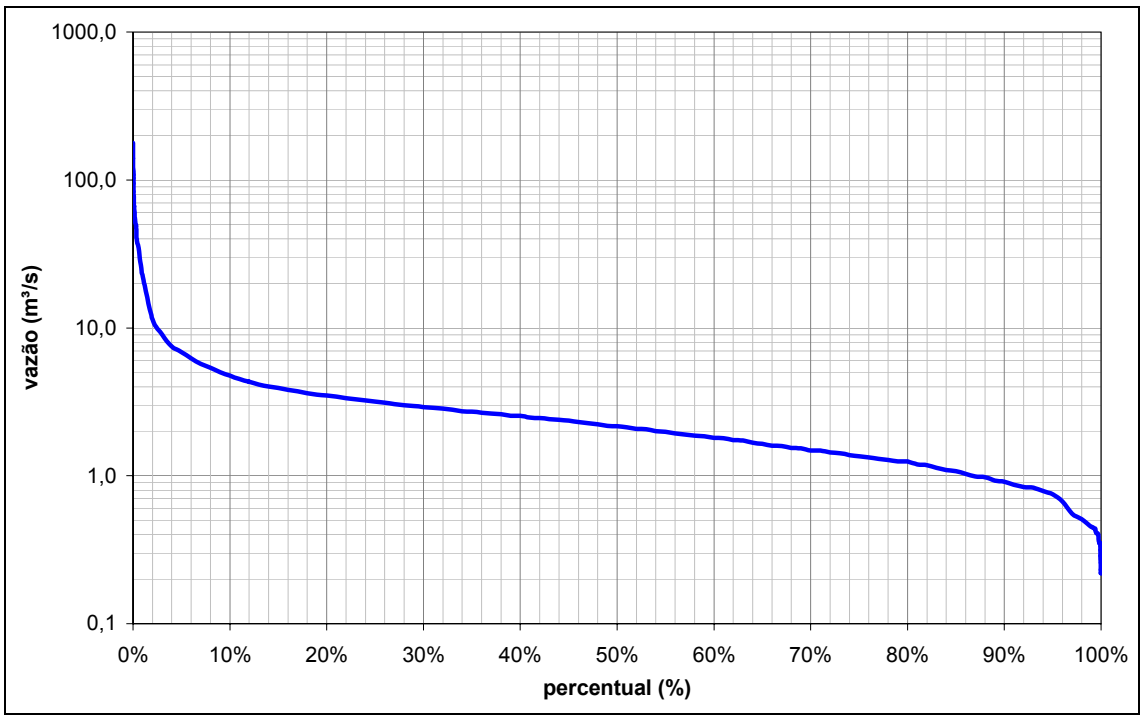


Ilustração 2-50 Curva de Permanência do Posto 3E-095/80280000

Quadro 2-149 – Médias Mensais do Posto 3E-095/80280000

mês	vazão média mensal (m³/s)
out	76,57
nov	81,42
dez	111,18
jan	172,48
fev	123,90
mar	122,74
abr	125,19
mai	72,22
jun	57,16
jul	53,02
ago	45,90
set	63,14

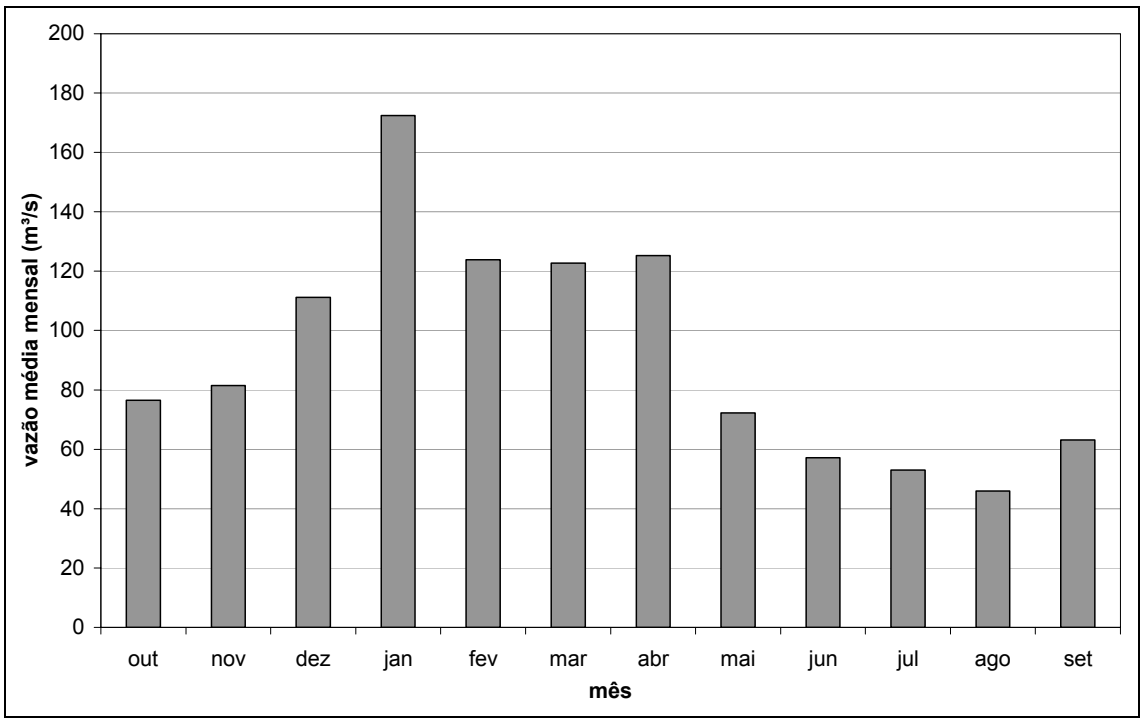


Ilustração 2-51 Gráfico das Médias Mensais do Posto 3E-095/80280000

Quadro 2-150 – Resultados Estatísticos sobre a Amostra de Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos - Posto 3E-095/80280000

número de amostras	16
média amostral	0,770
desvio padrão da amostra	0,316
coeficiente de assimetria da amostra	0,053

Quadro 2-151 – Parâmetros do Ajuste das Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição Assintótica de Gumbel do Tipo I - Posto 3E-095/80280000

Gumbel (α)	4,060
Gumbel (μ)	0,913

Quadro 2-152 – Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição Assintótica de Gumbel do Tipo I - Posto 3E-095/80280000

TR	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.7.T	0,82	0,54	0,36	0,12	zero	zero	zero	zero

Quadro 2-153 – Resultado do Ajuste de Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição de Weibull do Tipo III - Posto 3E-095/80280000

Weibull (1 / λ)	0,295
Weibull (μ – γ)	1,081
Weibull (γ)	-0,201

Quadro 2-154 – Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição de Weibull do Tipo III - Posto 3E-095/80280000

TR	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.7.T	0,77	0,49	0,36	0,22	0,14	0,08	0,03	zero

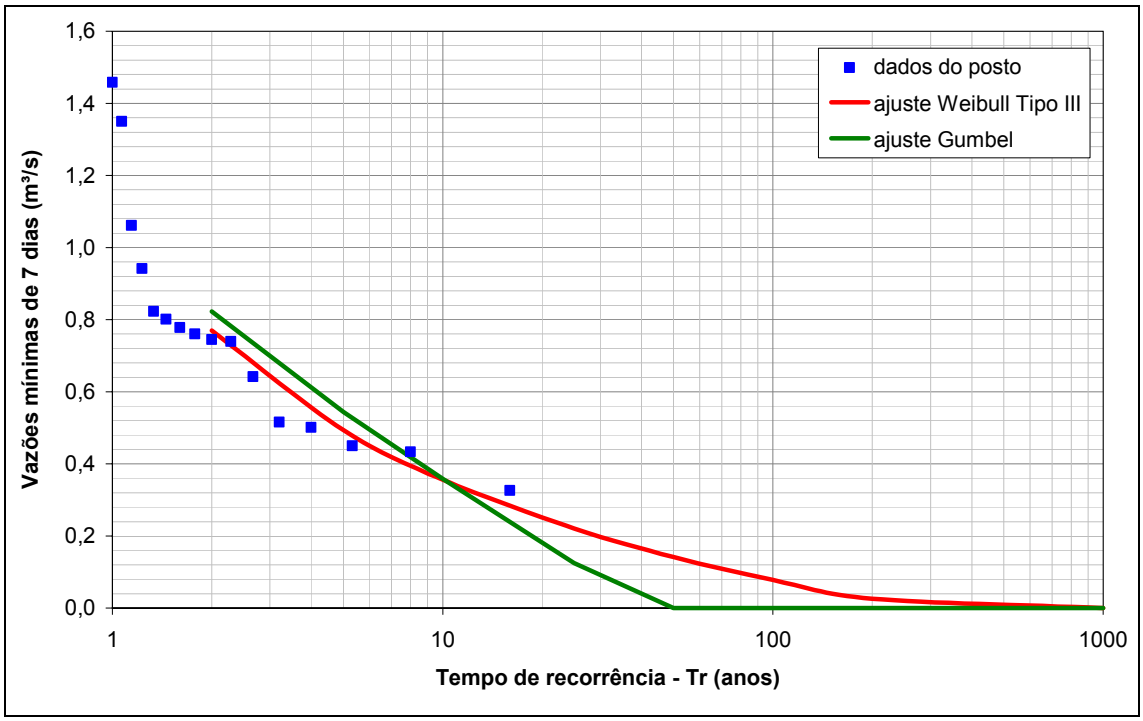


Ilustração 2-52 Gráfico das Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos ajustadas pelas Distribuições de Gumbel do Tipo I e Weibull do Tipo III - Posto 3E-095/80280000

Quadro 2-155 – Resultados Estatísticos sobre a Amostra de Vazões Máxima - Posto 3E-095/80280000

número de amostras	16
média amostral	3,94
desvio padrão da amostra	0,43
coeficiente de assimetria da amostra	1,55

Quadro 2-156 – Resultado do Ajuste de Máximas pela Distribuição de Log-Pearson do Tipo II para o Posto 3E-095/80280000

TR (anos)	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.máx (m³/s)	46,22	68,82	90,94	130,04	169,87	221,51	289,14	537,14

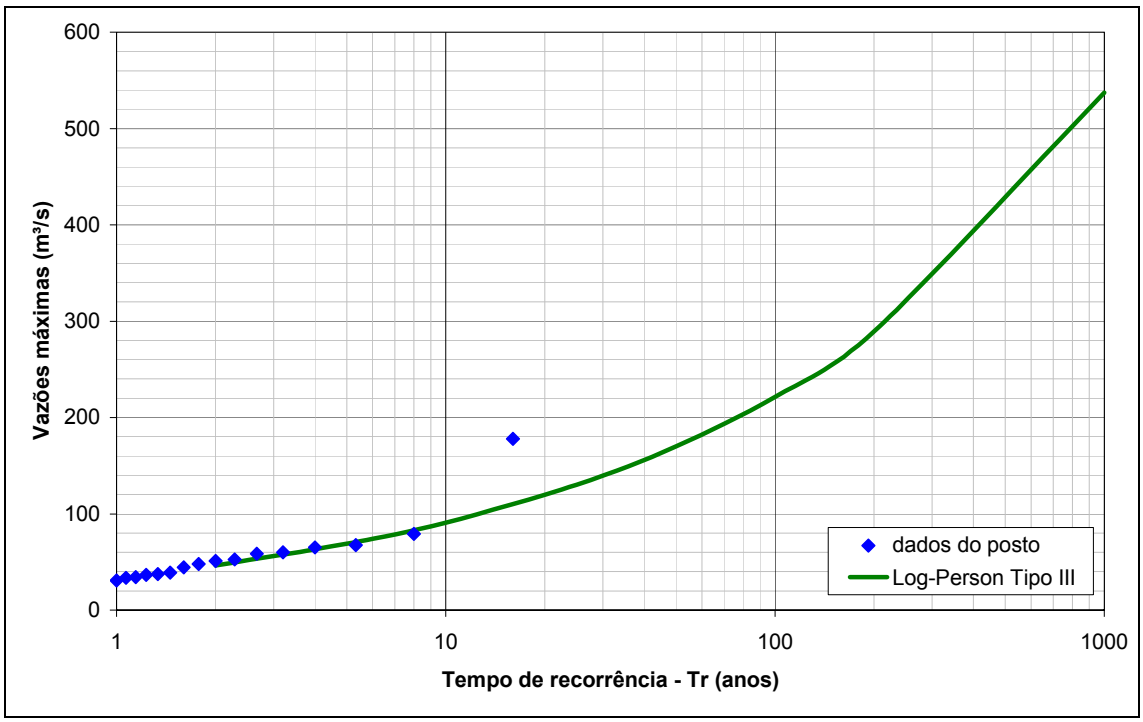


Ilustração 2-53 Gráfico do Ajuste de Máximas pela Distribuição de Log-Pearson do Tipo III para o Posto 3E-095/80280000

2.5.5.9. Posto “Embu-Guaçu”, Embu-Guaçú, Rio Embu-Guaçú, cód DAEE: 3E-111, cód. DNAEE: 62292300

Este posto contém informações entre 03.ago.1981 e 06.mai.1993.

Quadro 2-157 – Tabela da Curva de Permanência do Posto 3E-111/62292300

p (%)	Q (m³/s)
q.mín	0,40
99,99%	0,42
99,90%	0,58
99,00%	0,82
95,00%	1,14
90,00%	1,36
85,00%	1,55
80,00%	1,72
75,00%	1,88
70,00%	2,05
65,00%	2,25
60,00%	2,47
55,00%	2,74
50,00%	3,05
45,00%	3,39
40,00%	3,84
35,00%	4,48
30,00%	5,25
25,00%	6,19
20,00%	7,13
15,00%	7,95
10,00%	9,44
5,00%	12,70
1,00%	17,55
0,10%	21,65
0,01%	24,44
q.máx	24,77

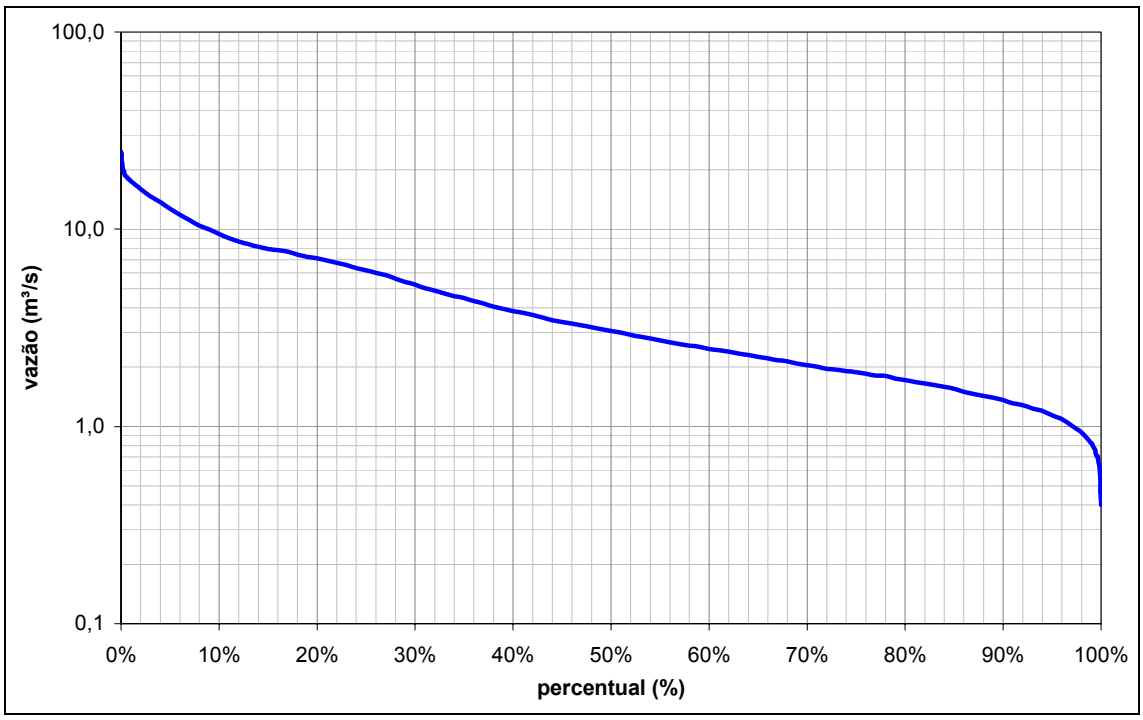


Ilustração 2-54 Curva de Permanência do Posto 3E-111/62292300

Quadro 2-158 – Médias Mensais do Posto 3E-111/62292300

mês	vazão média mensal (m³/s)
out	137,00
nov	113,36
dez	128,22
jan	168,31
fev	179,04
mar	190,04
abr	150,29
mai	130,10
jun	133,95
jul	115,04
ago	92,97
set	107,61

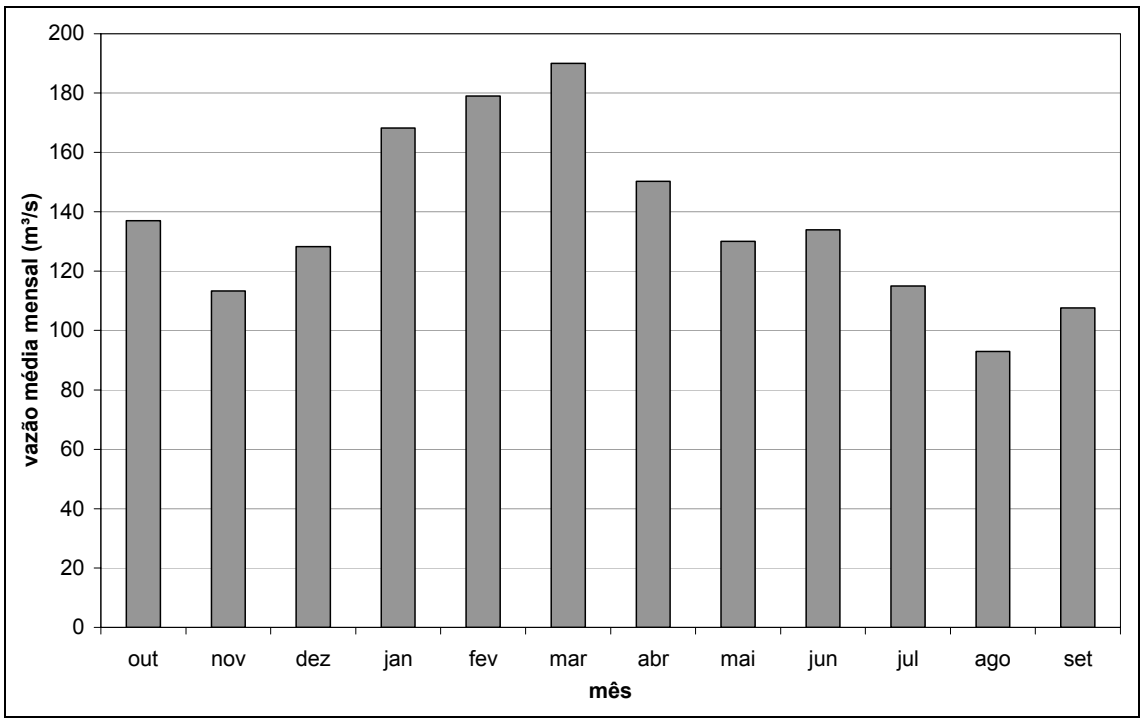


Ilustração 2-55 Gráfico das Médias Mensais do Posto 3E-111/62292300

Quadro 2-159 – Resultados Estatísticos sobre a Amostra de Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos - Posto 3E-111/62292300

número de amostras	8
média amostral	1,218
desvio padrão da amostra	0,374
coeficiente de assimetria da amostra	0,071

Quadro 2-160 – Parâmetros do Ajuste das Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição Assintótica de Gumbel do Tipo I - Posto 3E-111/62292300

Gumbel (α)	3,431
Gumbel (μ)	1,386

Quadro 2-161 – Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição Assintótica de Gumbel do Tipo I - Posto 3E-111/62292300

TR	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.7.T	1,28	0,95	0,73	0,45	0,25	0,05	zero	zero

Quadro 2-162 – Resultado do Ajuste de Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição de Weibull do Tipo III - Posto 3E-111/62292300

Weibull (1 / λ)	0,300
Weibull (μ – γ)	1,258
Weibull (γ)	0,088

Quadro 2-163 – Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição de Weibull do Tipo III - Posto 3E-111/62292300

TR	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.7.T	1,22	0,89	0,73	0,57	0,48	0,40	0,34	0,25

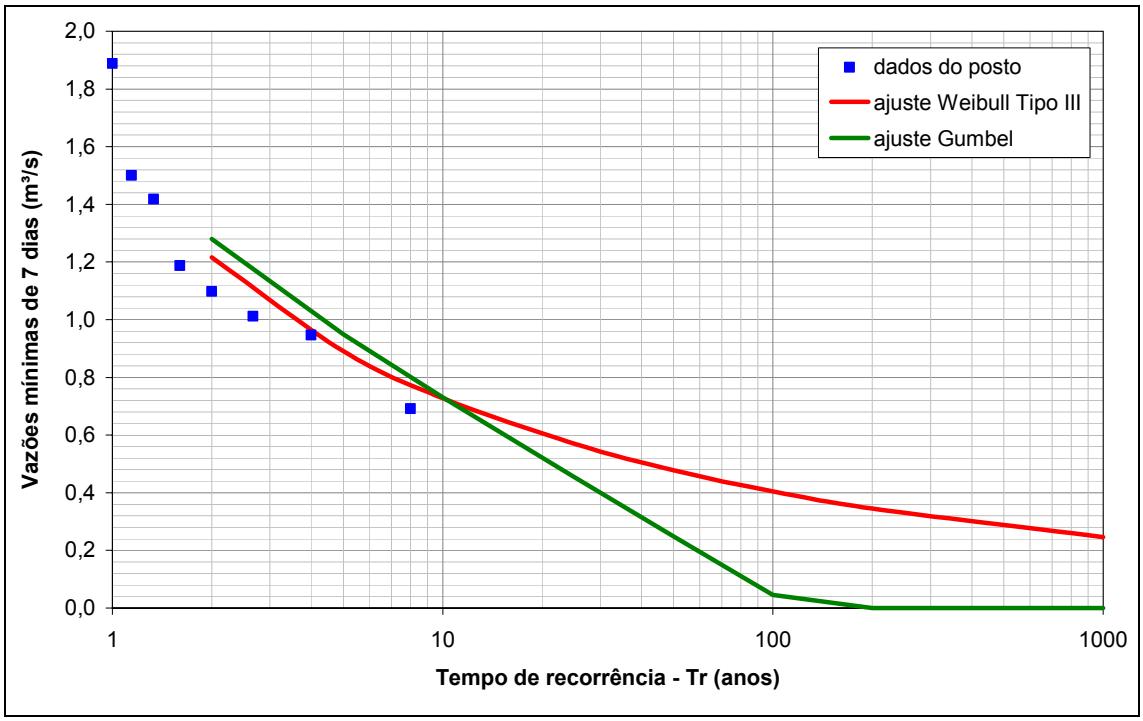


Ilustração 2-56 Gráfico das Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos ajustadas pelas Distribuições de Gumbel do Tipo I e Weibull do Tipo III - Posto 3E-111/62292300

Quadro 2-164 – Resultados Estatísticos sobre a Amostra de Vazões Máxima - Posto 3E-111/62292300

número de amostras	9
média amostral	2,967
desvio padrão da amostra	0,138
coeficiente de assimetria da amostra	0,368

Quadro 2-165 – Resultado do Ajuste de Máximas pela Distribuição de Log-Pearson do Tipo II para o Posto 3E-111/62292300

TR (anos)	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.máx (m³/s)	19,28	21,77	23,31	25,18	26,52	27,82	29,11	32,09

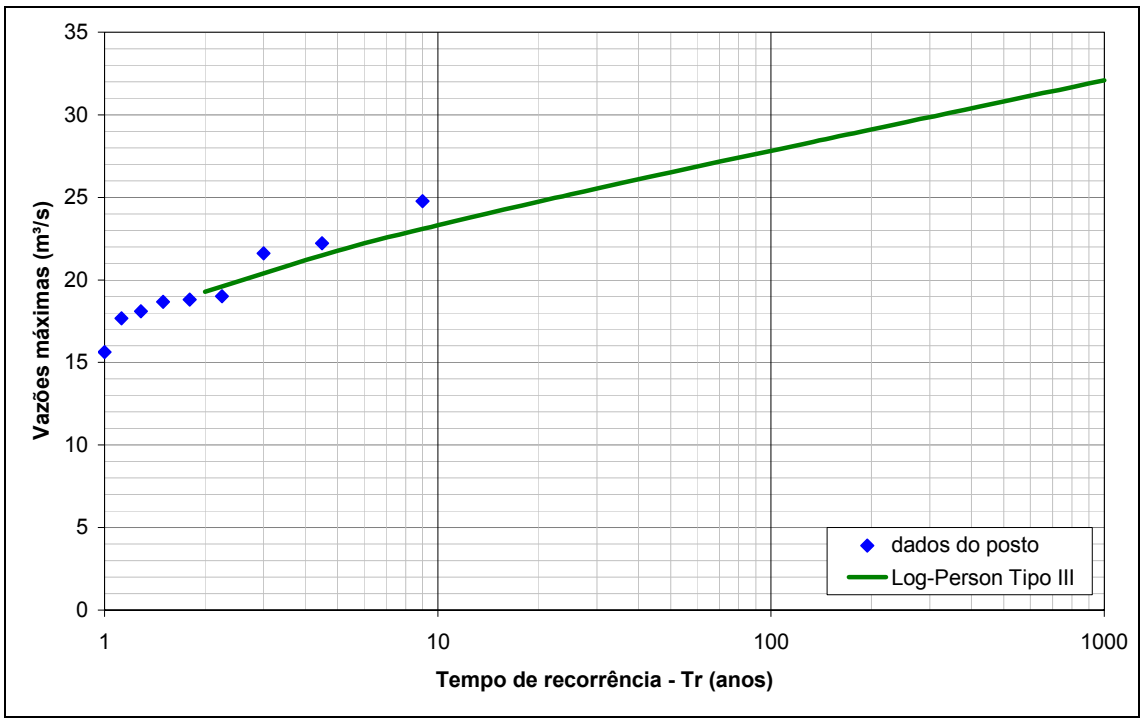


Ilustração 2-57 Gráfico do Ajuste de Máximas pela Distribuição de Log-Pearson do Tipo III para o Posto 3E-111/62292300

2.5.5.10. Posto “Belvedere”, Juquitiba, Rio Juquiá, cód DAEE: 3E-114, cód. DNAEE: 81428000

Este posto contém informações entre 30.dez.1981 e 31.dez.1999.

Quadro 2-166 – Tabela da Curva de Permanência do Posto 3E-114/81428000

p (%)	Q (m³/s)
q.mín	0,37
99,99%	0,37
99,90%	0,41
99,00%	0,48
95,00%	0,69
90,00%	0,77
85,00%	0,82
80,00%	0,86
75,00%	0,92
70,00%	0,98
65,00%	1,02
60,00%	1,08
55,00%	1,14
50,00%	1,20
45,00%	1,26
40,00%	1,31
35,00%	1,40
30,00%	1,48
25,00%	1,63
20,00%	1,88
15,00%	2,23
10,00%	2,96
5,00%	4,75
1,00%	9,54
0,10%	15,55
0,01%	27,88
q.máx	39,57

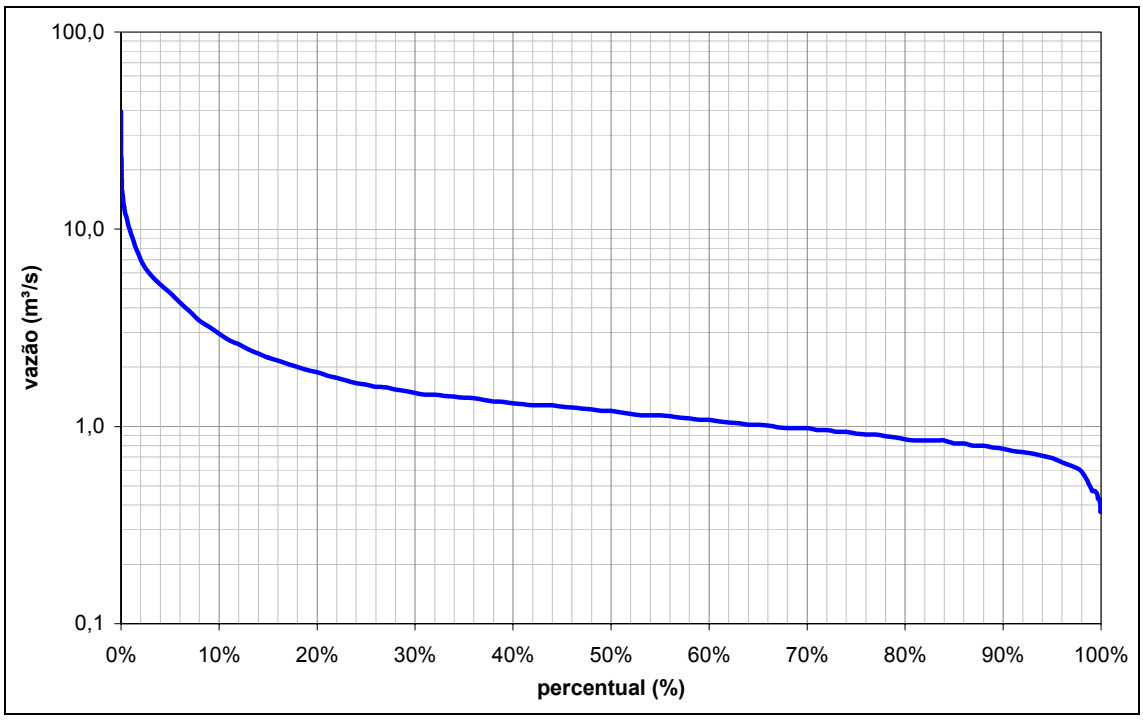


Ilustração 2-58 Curva de Permanência do Posto 3E-114/81428000

Quadro 2-167 – Médias Mensais do Posto 3E-114/81428000

mês	vazão média mensal (m³/s)
out	50,05
nov	46,19
dez	50,53
jan	65,89
fev	67,14
mar	71,80
abr	58,08
mai	45,65
jun	40,39
jul	37,19
ago	31,98
set	48,59

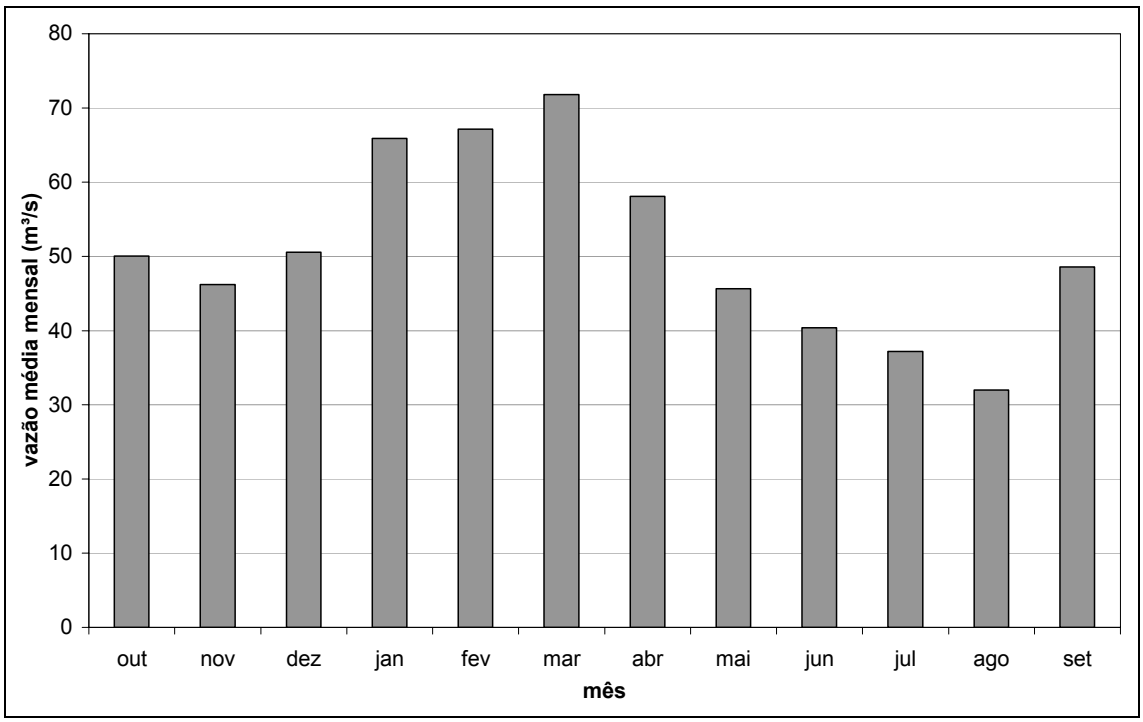


Ilustração 2-59 Gráfico das Médias Mensais do Posto 3E-114/81428000

Quadro 2-168 – Resultados Estatísticos sobre a Amostra de Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos - Posto 3E-114/81428000

número de amostras	17
média amostral	0,689
desvio padrão da amostra	0,135
coeficiente de assimetria da amostra	-0,043

Quadro 2-169 – Parâmetros do Ajuste das Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição Assintótica de Gumbel do Tipo I - Posto 3E-114/81428000

Gumbel (α)	9,499
Gumbel (μ)	0,750

Quadro 2-170 – Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição Assintótica de Gumbel do Tipo I - Posto 3E-114/81428000

TR	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.7.T	0,71	0,59	0,51	0,41	0,34	0,27	0,19	0,02

Quadro 2-171 – Resultado do Ajuste de Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição de Weibull do Tipo III - Posto 3E-114/81428000

Weibull (1 / λ)	0,264
Weibull (μ – γ)	0,507
Weibull (γ)	0,231

Quadro 2-172 – Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição de Weibull do Tipo III - Posto 3E-114/81428000

TR	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.7.T	0,69	0,57	0,51	0,45	0,41	0,38	0,36	0,31

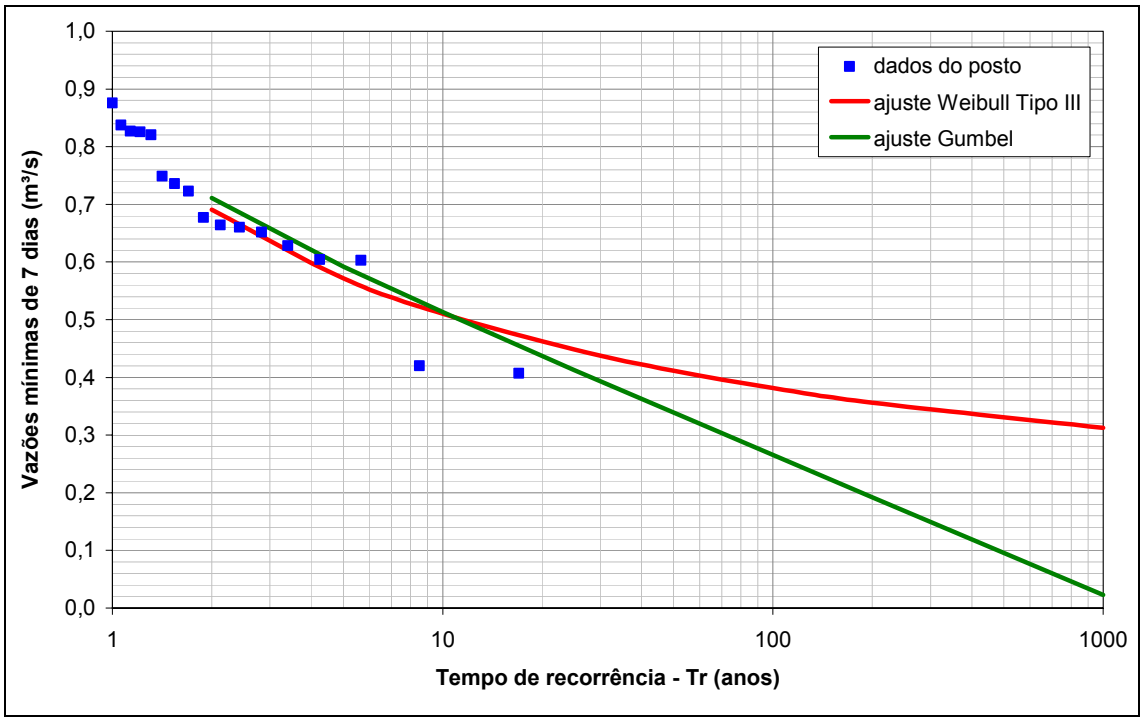


Ilustração 2-60 Gráfico das Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos ajustadas pelas Distribuições de Gumbel do Tipo I e Weibull do Tipo III - Posto 3E-114/81428000

Quadro 2-173 – Resultados Estatísticos sobre a Amostra de Vazões Máxima - Posto 3E-114/81428000

número de amostras	18
média amostral	2,733
desvio padrão da amostra	0,303
coeficiente de assimetria da amostra	1,895

Quadro 2-174 – Resultado do Ajuste de Máximas pela Distribuição de Log-Pearson do Tipo II para o Posto 3E-114/81428000

TR (anos)	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.máx (m³/s)	14,11	18,55	22,74	29,80	36,64	45,15	55,82	92,19

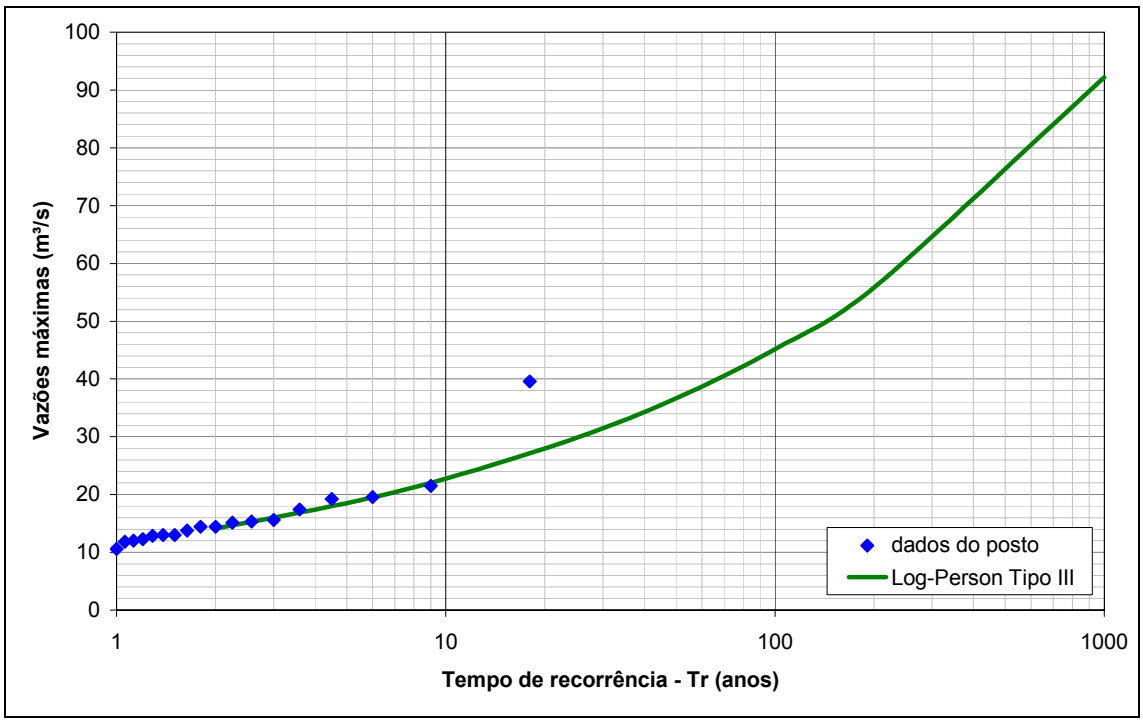


Ilustração 2-61 Gráfico do Ajuste de Máximas pela Distribuição de Log-Pearson do Tipo III para o Posto 3E-114/81428000

2.5.5.11. Posto “Fazenda Água Quente”, Itanhaém, Rio Branco ou Branco da Conceição, cód DAEE: 3F-003, cód. DNAEE: 80860000

Este posto contém informações entre 12.dez.1980 e 28.jun.1990.

Quadro 2-175 – Tabela da Curva de Permanência do Posto 3F-003/80860000

p (%)	Q (m³/s)
q.mín	2,83
99,99%	2,84
99,90%	2,95
99,00%	3,65
95,00%	4,50
90,00%	5,26
85,00%	5,74
80,00%	6,26
75,00%	6,77
70,00%	7,27
65,00%	7,79
60,00%	8,30
55,00%	8,88
50,00%	9,65
45,00%	10,44
40,00%	11,42
35,00%	12,35
30,00%	13,54
25,00%	15,33
20,00%	17,78
15,00%	21,45
10,00%	28,16
5,00%	42,88
1,00%	106,17
0,10%	183,66
0,01%	218,50
q.máx	218,50

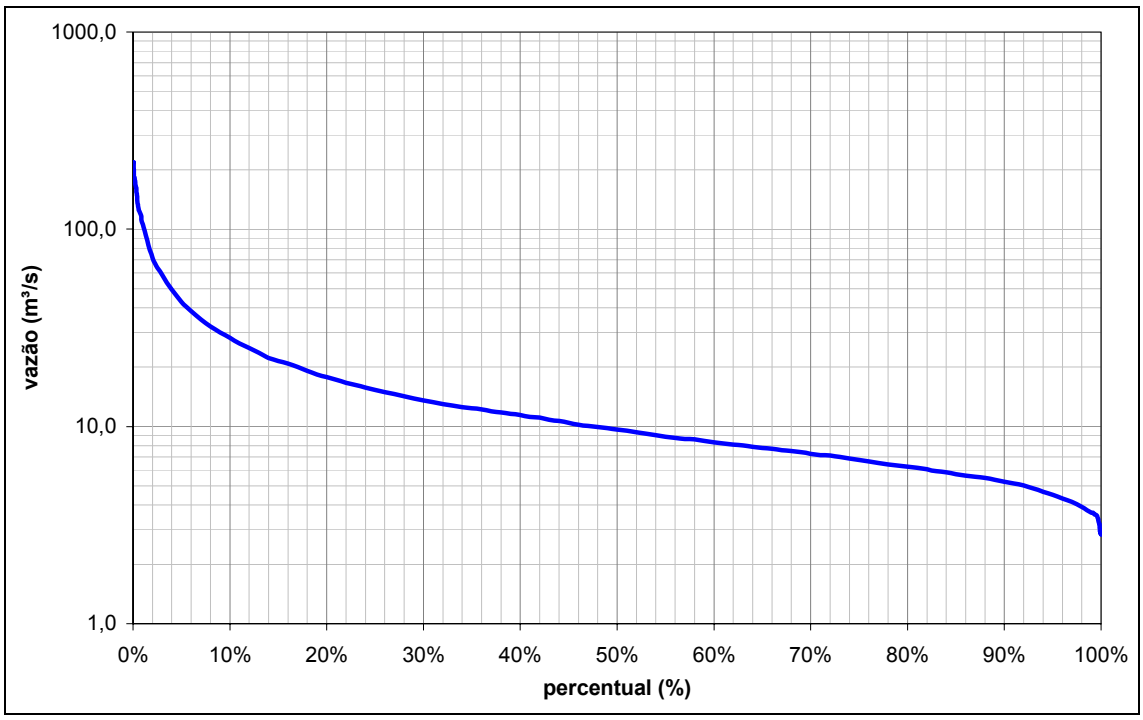


Ilustração 2-62 Curva de Permanência do Posto 3F-003/80860000

Quadro 2-176 – Médias Mensais do Posto 3F-003/80860000

mês	vazão média mensal (m³/s)
out	374,73
nov	340,12
dez	515,35
jan	585,37
fev	689,19
mar	660,82
abr	589,81
mai	462,34
jun	369,05
jul	291,37
ago	230,81
set	327,28

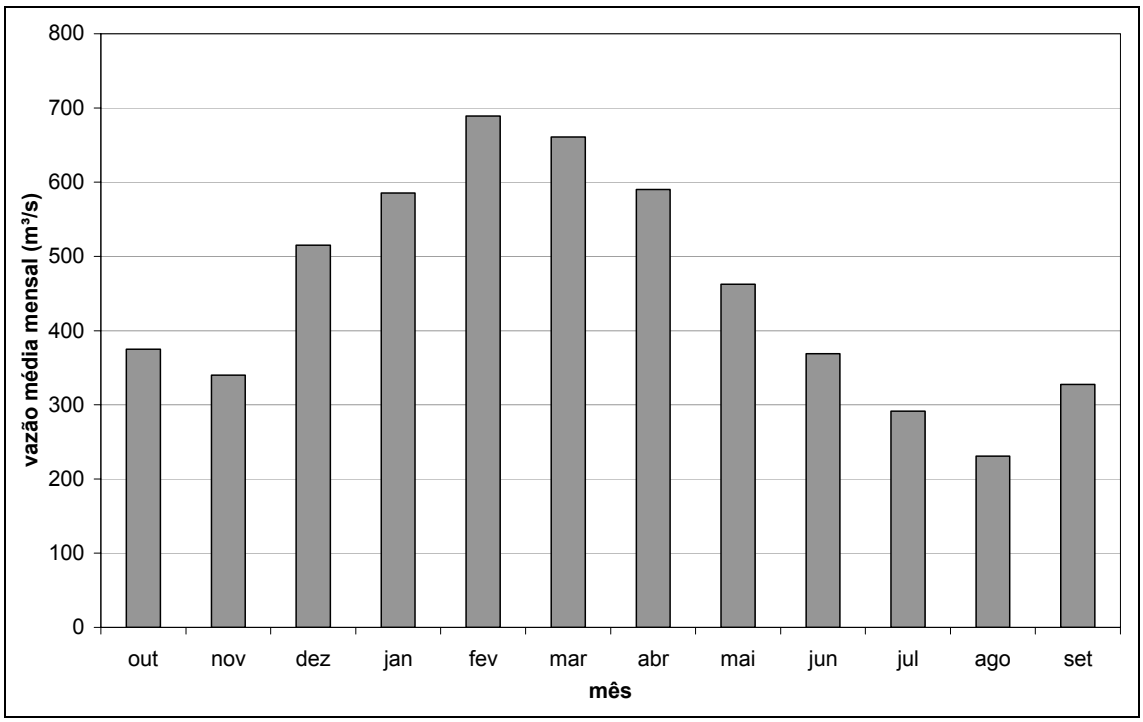


Ilustração 2-63 Gráfico das Médias Mensais do Posto 3F-003/80860000

Quadro 2-177 – Resultados Estatísticos sobre a Amostra de Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos - Posto 3F-003/80860000

número de amostras	8
média amostral	4,865
desvio padrão da amostra	0,971
coeficiente de assimetria da amostra	-0,101

Quadro 2-178 – Parâmetros do Ajuste das Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição Assintótica de Gumbel do Tipo I - Posto 3F-003/80860000

Gumbel (α)	1,320
Gumbel (μ)	5,303

Quadro 2-179 – Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição Assintótica de Gumbel do Tipo I - Posto 3F-003/80860000

TR	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.7.T	5,03	4,17	3,60	2,88	2,35	1,82	1,29	0,07

Quadro 2-180 – Resultado do Ajuste de Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição de Weibull do Tipo III - Posto 3F-003/80860000

Weibull (1 / λ)	0,247
Weibull (μ – γ)	3,863
Weibull (γ)	1,360

Quadro 2-181 – Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição de Weibull do Tipo III - Posto 3F-003/80860000

TR	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.7.T	4,89	4,03	3,58	3,12	2,84	2,60	2,41	2,06

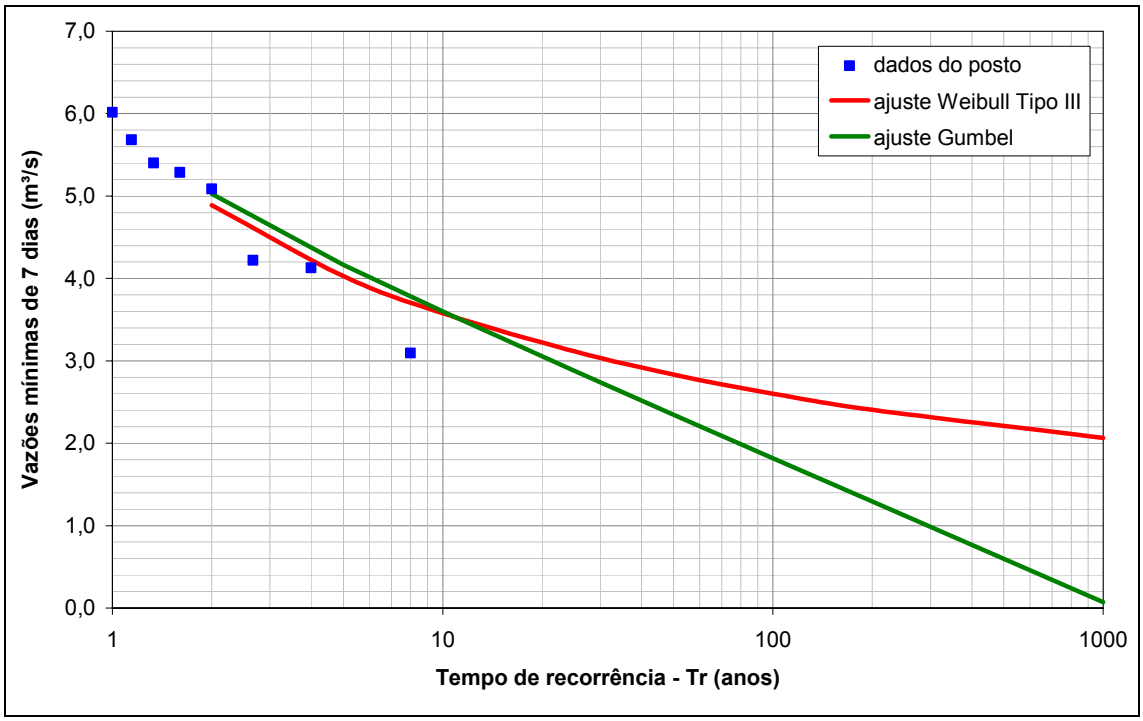


Ilustração 2-64 Gráfico das Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos ajustadas pelas Distribuições de Gumbel do Tipo I e Weibull do Tipo III - Posto 3F-003/80860000

Quadro 2-182 – Resultados Estatísticos sobre a Amostra de Vazões Máxima - Posto 3F-003/80860000

número de amostras	10
média amostral	5,09
desvio padrão da amostra	0,29
coeficiente de assimetria da amostra	-1,46

Quadro 2-183 – Resultado do Ajuste de Máximas pela Distribuição de Log-Pearson do Tipo II para o Posto 3F-003/80860000

TR (anos)	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.máx (m³/s)	174,33	207,79	220,80	231,09	235,90	239,10	241,23	243,65

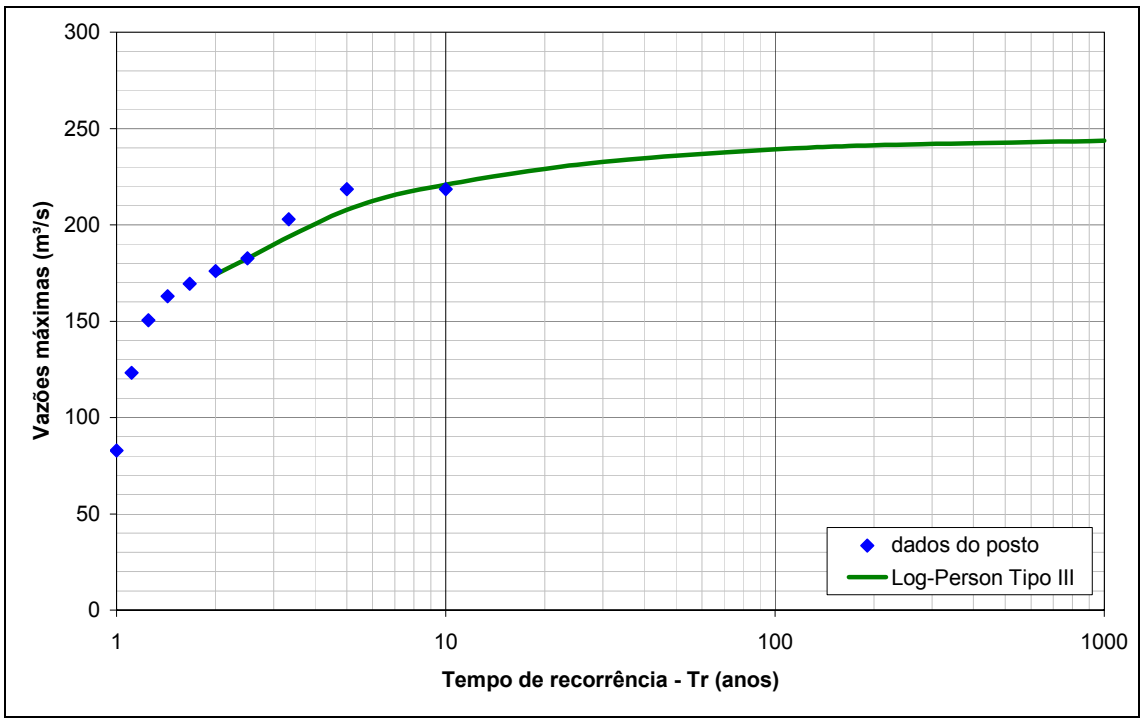


Ilustração 2-65 Gráfico do Ajuste de Máximas pela Distribuição de Log-Pearson do Tipo III para o Posto 3F-003/80860000

2.5.5.12. Posto “Rosas”, Juquitiba, Rio Juquiá, cód DAEE: 4E-025, cód. DNAEE: 81430500

Este posto contém informações entre 08.ago.1980 e 28.dez.2000.

Quadro 2-184 – Tabela da Curva de Permanência do Posto 4E-025/81430500

p (%)	Q (m³/s)
q.mín	1,40
99,99%	1,49
99,90%	1,61
99,00%	1,93
95,00%	2,47
90,00%	2,63
85,00%	2,84
80,00%	2,97
75,00%	3,14
70,00%	3,31
65,00%	3,40
60,00%	3,54
55,00%	3,70
50,00%	3,89
45,00%	4,14
40,00%	4,34
35,00%	4,63
30,00%	4,99
25,00%	5,48
20,00%	6,19
15,00%	7,50
10,00%	9,70
5,00%	15,07
1,00%	25,72
0,10%	57,04
0,01%	69,45
q.máx	73,34

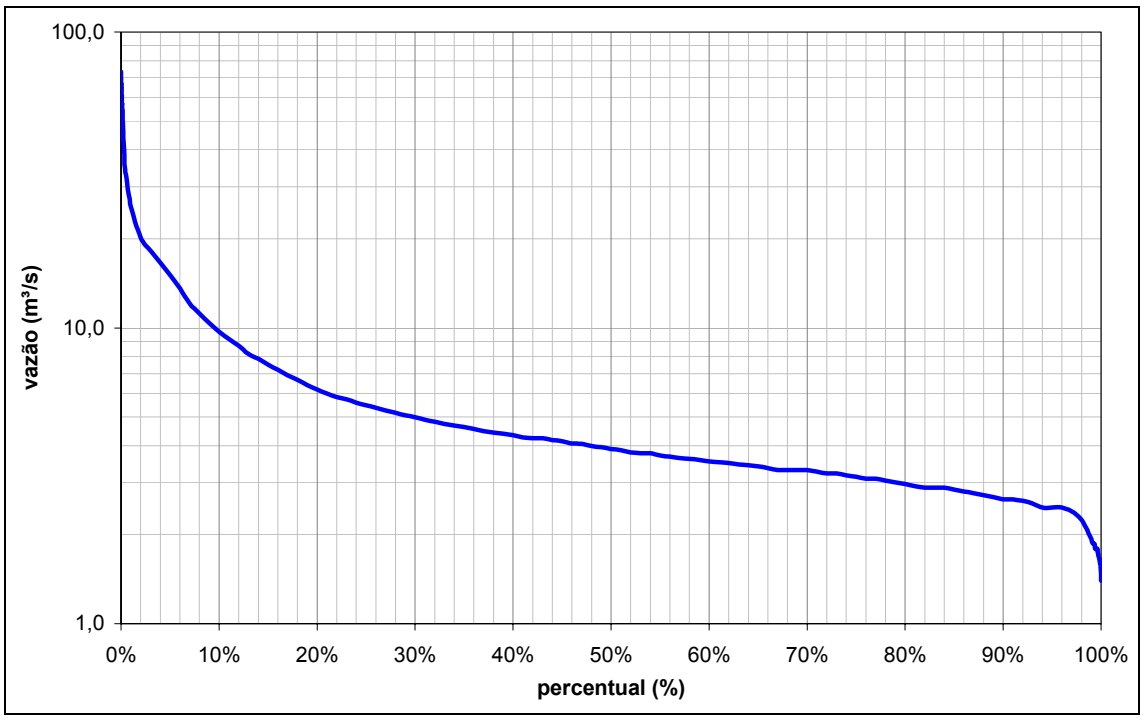


Ilustração 2-66 Curva de Permanência do Posto 4E-025/81430500

Quadro 2-185 – Médias Mensais do Posto 4E-025/81430500

mês	vazão média mensal (m³/s)
out	152,39
nov	141,27
dez	166,52
jan	216,09
fev	218,26
mar	237,03
abr	190,73
mai	159,88
jun	140,37
jul	123,56
ago	108,01
set	145,93

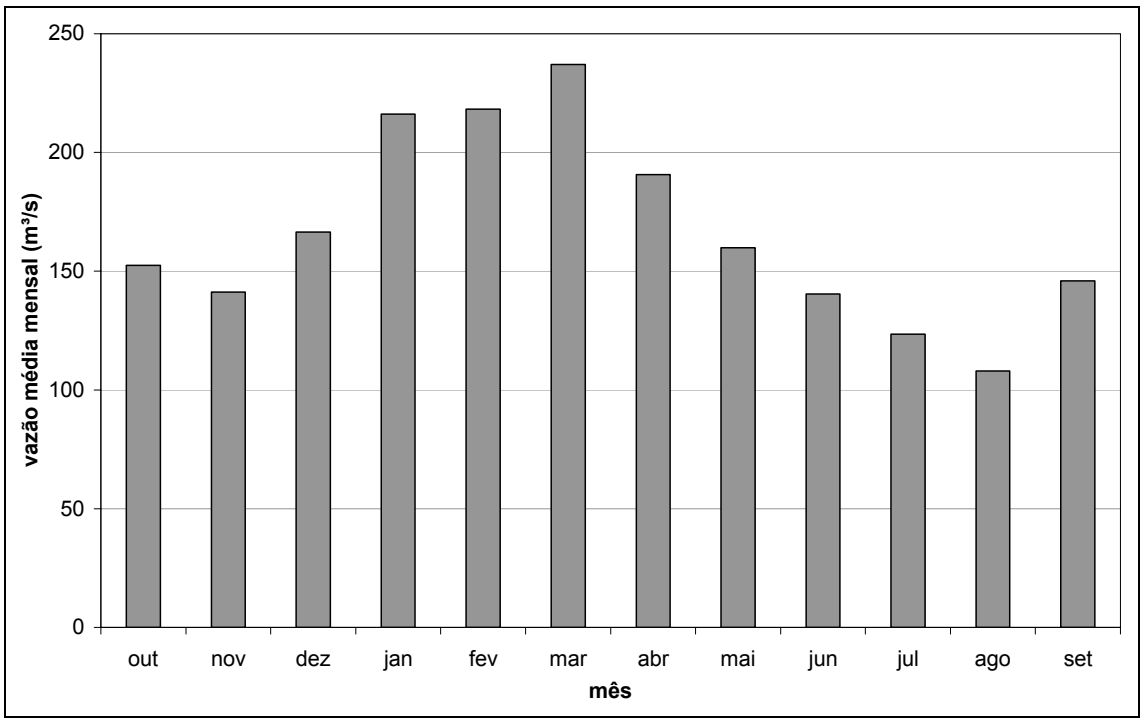


Ilustração 2-67 Gráfico das Médias Mensais do Posto 4E-025/81430500

Quadro 2-186 – Resultados Estatísticos sobre a Amostra de Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos - Posto 4E-025/81430500

número de amostras	17
média amostral	2,469
desvio padrão da amostra	0,289
coeficiente de assimetria da amostra	-0,076

Quadro 2-187 – Parâmetros do Ajuste das Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição Assintótica de Gumbel do Tipo I - Posto 4E-025/81430500

Gumbel (α)	4,444
Gumbel (μ)	2,599

Quadro 2-188 – Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição Assintótica de Gumbel do Tipo I - Posto 4E-025/81430500

TR	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.7.T	2,52	2,26	2,09	1,88	1,72	1,56	1,41	1,04

Quadro 2-189 – Resultado do Ajuste de Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição de Weibull do Tipo III - Posto 4E-025/81430500

Weibull (1 / λ)	0,254
Weibull (μ – γ)	1,119
Weibull (γ)	1,455

Quadro 2-190 – Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição de Weibull do Tipo III - Posto 4E-025/81430500

TR	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.7.T	2,47	2,22	2,09	1,95	1,87	1,80	1,75	1,65

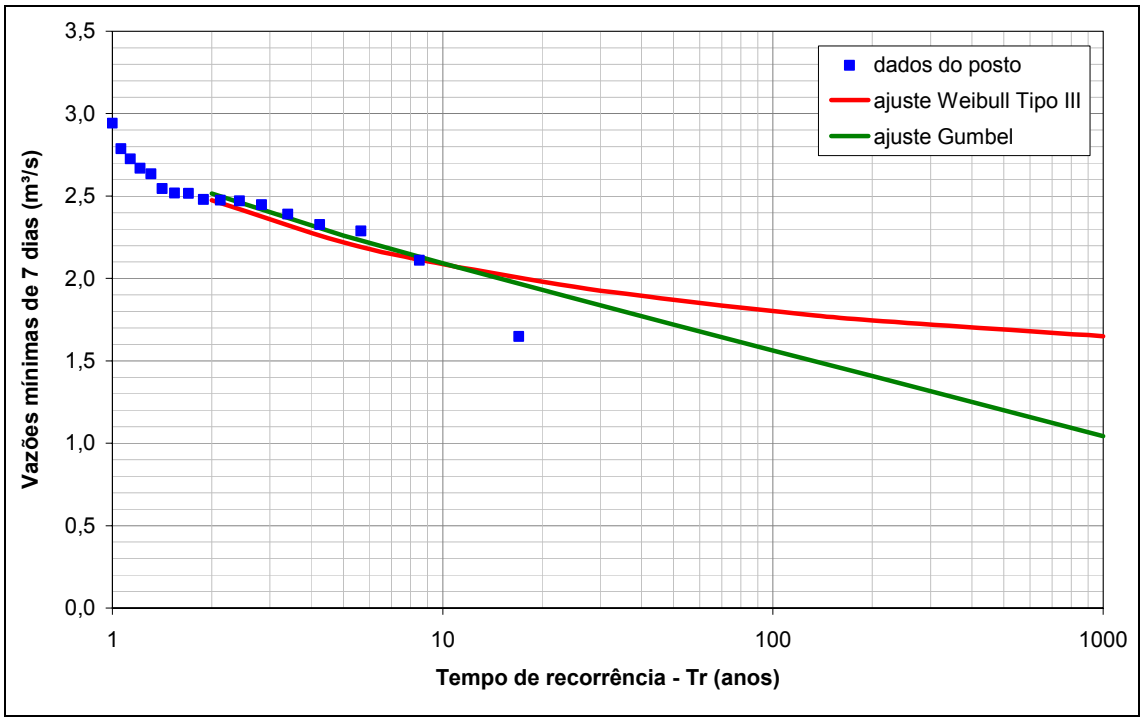


Ilustração 2-68 Gráfico das Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos ajustadas pelas Distribuições de Gumbel do Tipo I e Weibull do Tipo III - Posto 4E-025/81430500

Quadro 2-191 – Resultados Estatísticos sobre a Amostra de Vazões Máxima - Posto 4E-025/81430500

número de amostras	18
média amostral	3,70
desvio padrão da amostra	0,42
coeficiente de assimetria da amostra	-0,18

Quadro 2-192 – Resultado do Ajuste de Máximas pela Distribuição de Log-Pearson do Tipo II para o Posto 4E-025/81430500

TR (anos)	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.máx (m³/s)	14,11	18,55	22,74	29,80	36,64	45,15	55,82	92,19

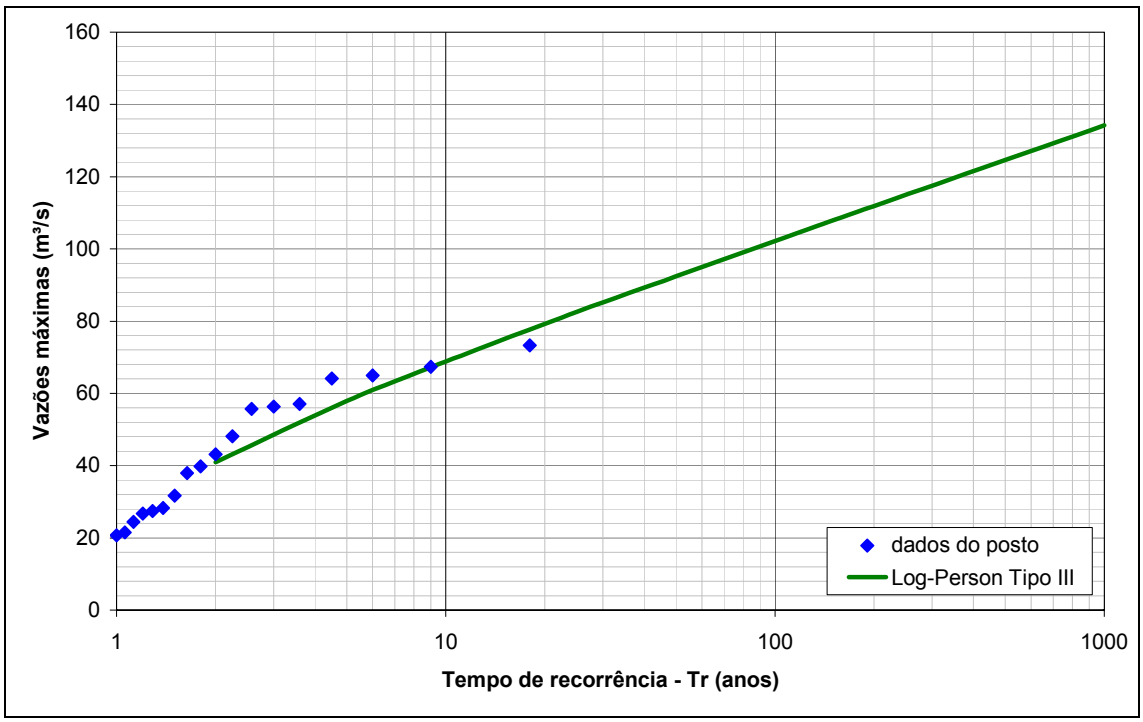


Ilustração 2-69 Gráfico do Ajuste de Máximas pela Distribuição de Log-Pearson do Tipo III para o Posto 3E-114/81428000

2.5.5.13. Posto “Bairro Igrejinha”, Itariri, Córrego das Pedras, cód DAEE: 4F-010, cód. DNAEE: 81575000

Este posto contém informações entre 01.abr.1955 e 21.nov.1971.

Quadro 2-193 – Tabela da Curva de Permanência do Posto 4F-010/81575000

p (%)	Q (m³/s)
q.mín	0,10
99,99%	0,11
99,90%	0,11
99,00%	0,18
95,00%	0,26
90,00%	0,31
85,00%	0,34
80,00%	0,37
75,00%	0,47
70,00%	0,52
65,00%	0,65
60,00%	0,72
55,00%	0,86
50,00%	0,94
45,00%	1,02
40,00%	1,19
35,00%	1,28
30,00%	1,46
25,00%	1,73
20,00%	2,08
15,00%	2,55
10,00%	3,34
5,00%	5,54
1,00%	13,01
0,10%	26,55
0,01%	38,16
q.máx	40,88

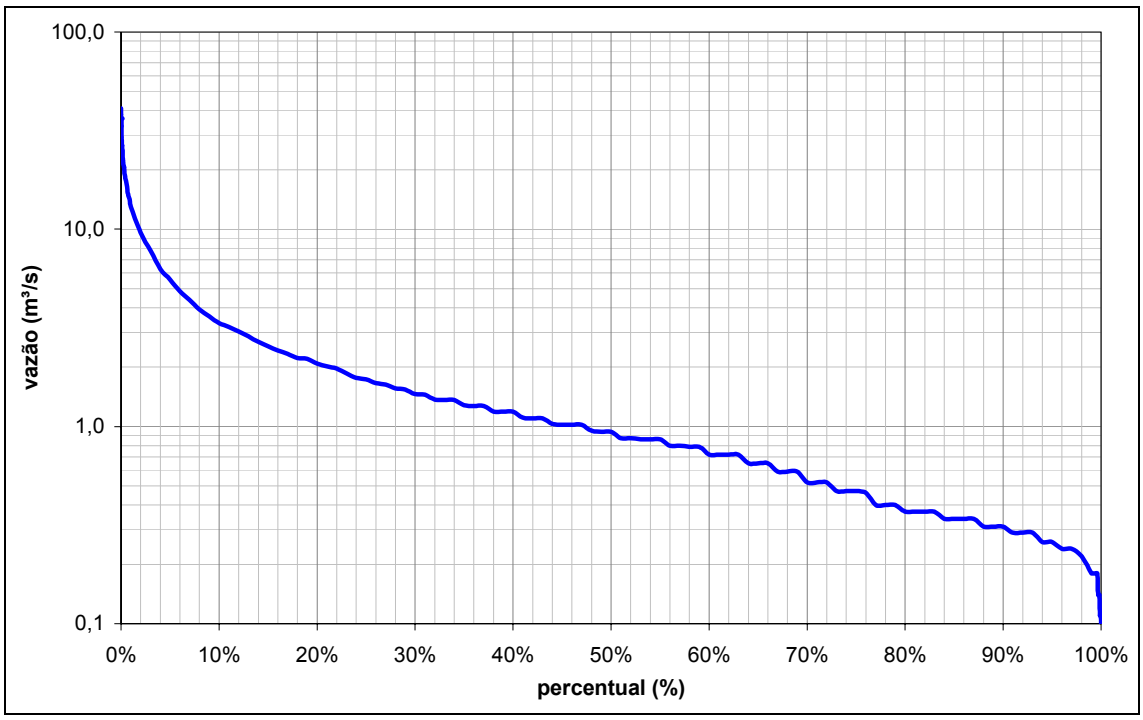


Ilustração 2-70 Curva de Permanência do Posto 4F-010/81575000

Quadro 2-194 – Médias Mensais do Posto 4F-010/81575000

mês	vazão média mensal (m³/s)
out	44,97
nov	46,06
dez	73,14
jan	76,44
fev	76,91
mar	93,56
abr	61,44
mai	41,19
jun	26,58
jul	22,24
ago	20,82
set	48,59

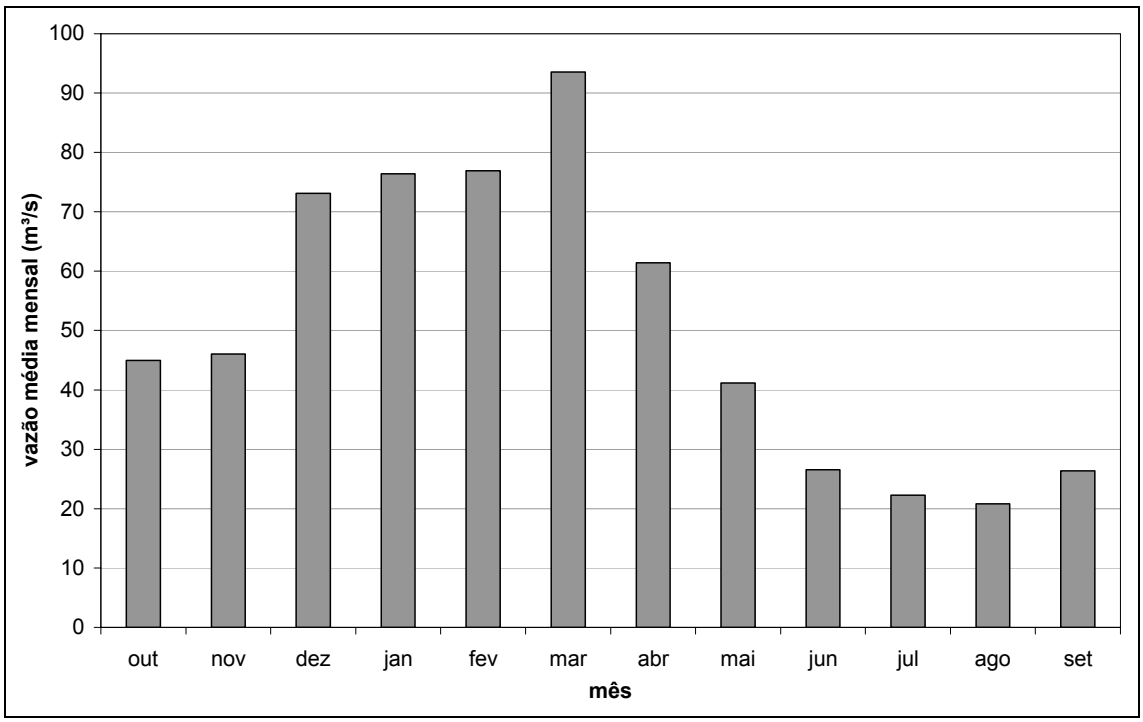


Ilustração 2-71 Gráfico das Médias Mensais do Posto 4F-010/81575000

Quadro 2-195 – Resultados Estatísticos sobre a Amostra de Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos - Posto 4F-010/81575000

número de amostras	16
média amostral	0,310
desvio padrão da amostra	0,144
coeficiente de assimetria da amostra	0,061

Quadro 2-196 – Parâmetros do Ajuste das Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição Assintótica de Gumbel do Tipo I - Posto 4F-010/81575000

Gumbel (α)	8,903
Gumbel (μ)	0,375

Quadro 2-197 – Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição Assintótica de Gumbel do Tipo I - Posto 4F-010/81575000

TR	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.7.T	0,33	0,21	0,12	0,02	zero	zero	zero	zero

Quadro 2-198 – Resultado do Ajuste de Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição de Weibull do Tipo III - Posto 4F-010/81575000

Weibull (1 / λ)	0,297
Weibull (μ – γ)	0,489
Weibull (γ)	-0,130

Quadro 2-199 – Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição de Weibull do Tipo III - Posto 4F-010/81575000

TR	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.7.T	0,31	0,18	0,12	0,06	0,02	zero	zero	zero

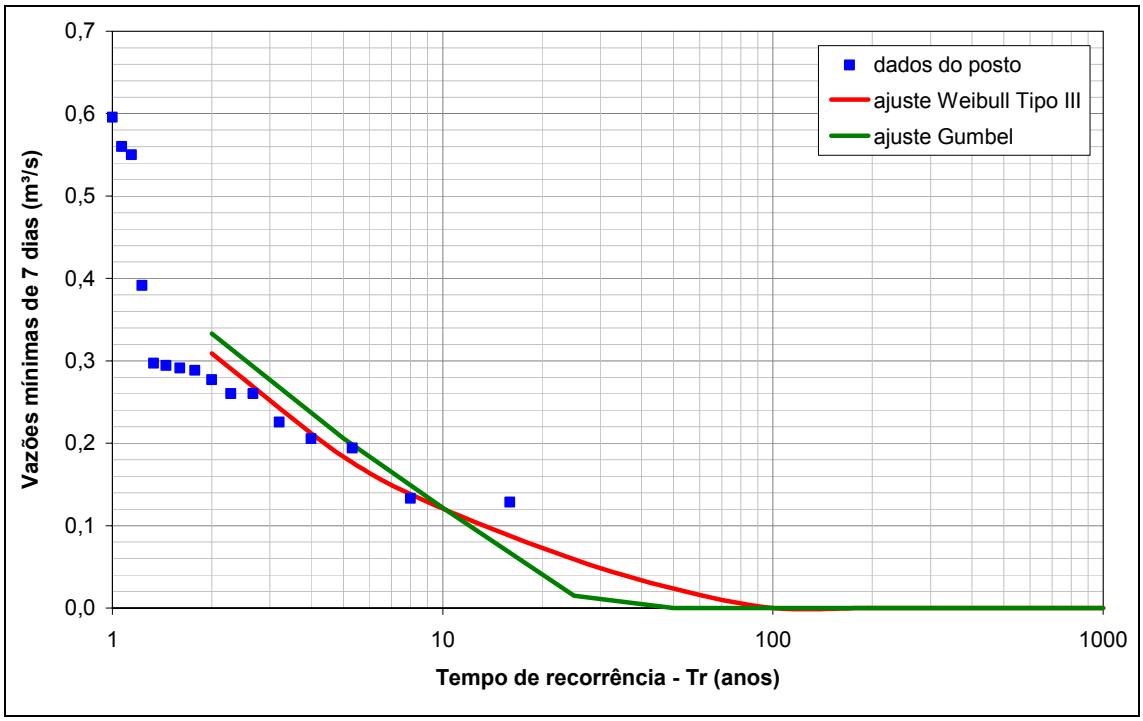


Ilustração 2-72 Gráfico das Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos ajustadas pelas Distribuições de Gumbel do Tipo I e Weibull do Tipo III - Posto 4F-010/81575000

Quadro 2-200 – Resultados Estatísticos sobre a Amostra de Vazões Máxima - Posto 4F-010/81575000

número de amostras	16
média amostral	3,10
desvio padrão da amostra	0,42
coeficiente de assimetria da amostra	-0,69

Quadro 2-201 – Resultado do Ajuste de Máximas pela Distribuição de Log-Pearson do Tipo II para o Posto 4F-010/81575000

TR (anos)	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.máx (m³/s)	23,35	31,81	36,49	41,51	44,72	47,54	50,07	54,98

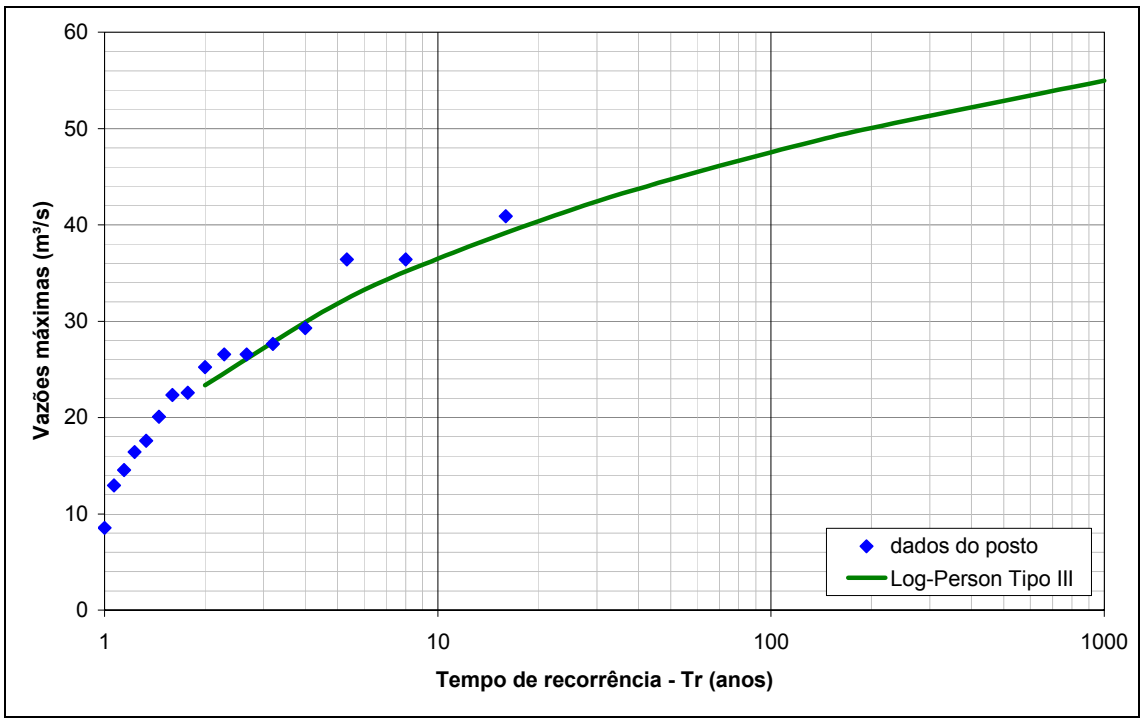


Ilustração 2-73 Gráfico do Ajuste de Máximas pela Distribuição de Log-Pearson do Tipo III para o Posto 4F-010/81575000

2.5.5.14. Posto “Guanhanhã”, Itariri, Rio Guanhanhã, cód DAEE: 4F-014, cód. DNAEE: 81585000

Este posto contém informações entre 26.fev.1959 e 31.dez.2000.

Quadro 2-202 – Tabela da Curva de Permanência do Posto 4F-014/81585000

p (%)	Q (m³/s)
q.mín	0,64
99,99%	0,66
99,90%	0,75
99,00%	1,00
95,00%	1,30
90,00%	1,47
85,00%	1,62
80,00%	1,73
75,00%	1,84
70,00%	1,97
65,00%	2,10
60,00%	2,22
55,00%	2,34
50,00%	2,47
45,00%	2,65
40,00%	2,86
35,00%	3,05
30,00%	3,33
25,00%	3,67
20,00%	4,05
15,00%	4,69
10,00%	5,75
5,00%	8,34
1,00%	20,69
0,10%	70,25
0,01%	108,06
q.máx	123,56

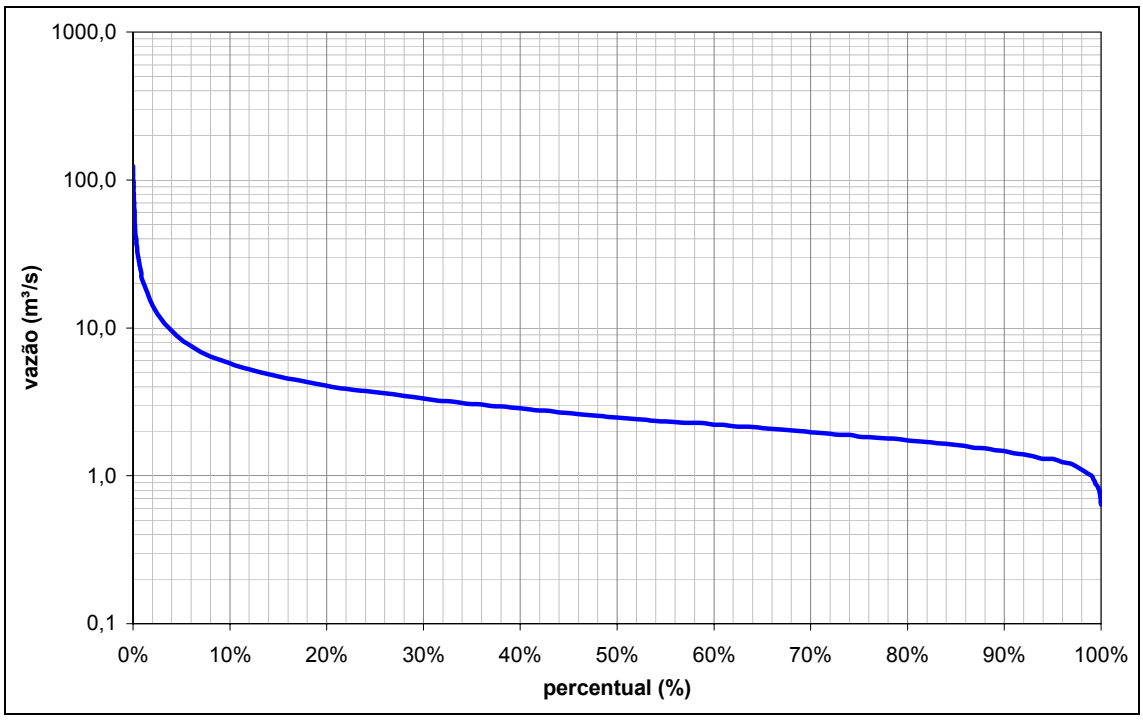


Ilustração 2-74 Curva de Permanência do Posto 4F-014/81585000

Quadro 2-203 – Médias Mensais do Posto 4F-014/81585000

mês	vazão média mensal (m³/s)
out	87,75
nov	94,32
dez	107,00
jan	142,50
fev	157,74
mar	172,80
abr	133,81
mai	105,09
jun	85,71
jul	74,28
ago	62,64
set	73,89

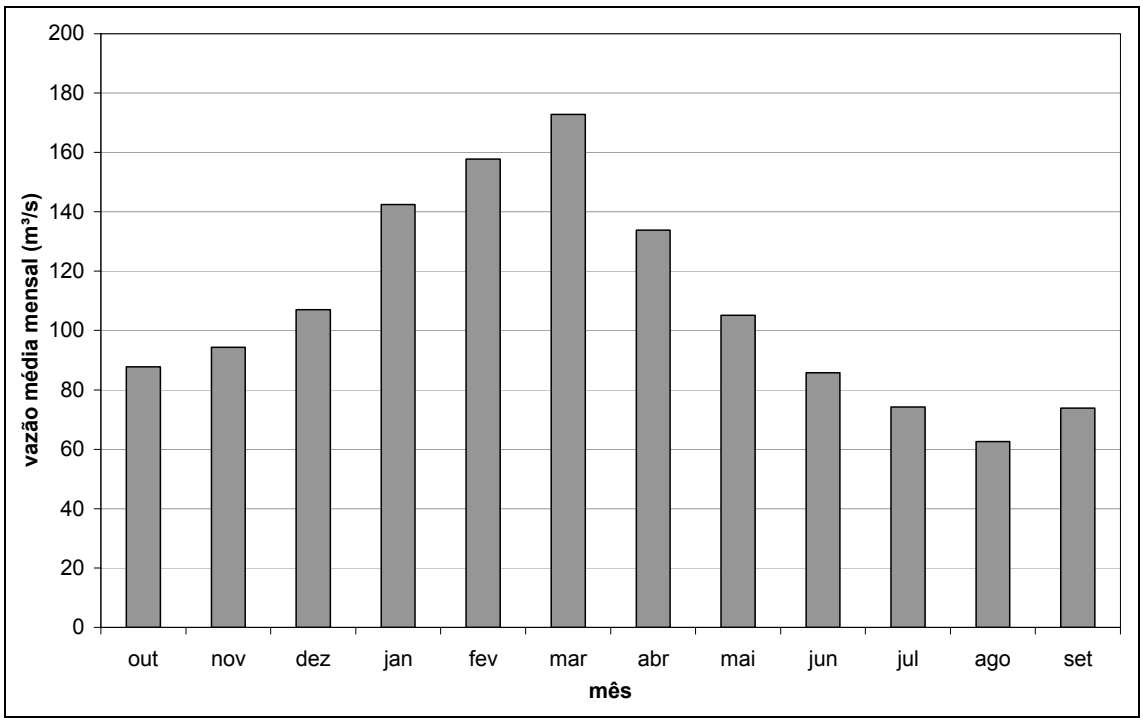


Ilustração 2-75 Gráfico das Médias Mensais do Posto 4F-014/81585000

Quadro 2-204 – Resultados Estatísticos sobre a Amostra de Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos - Posto 4F-014/81585000

número de amostras	40
média amostral	1,392
desvio padrão da amostra	0,353
coeficiente de assimetria da amostra	0,005

Quadro 2-205 – Parâmetros do Ajuste das Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição Assintótica de Gumbel do Tipo I - Posto 4F-014/81585000

Gumbel (α)	3,629
Gumbel (μ)	1,552

Quadro 2-206 – Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição Assintótica de Gumbel do Tipo I - Posto 4F-014/81585000

TR	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.7.T	1,45	1,14	0,93	0,67	0,48	0,28	0,09	zero

Quadro 2-207 – Resultado do Ajuste de Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição de Weibull do Tipo III - Posto 4F-014/81585000

Weibull (1 / λ)	0,279
Weibull (μ – γ)	1,265
Weibull (γ)	0,253

Quadro 2-208 – Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos pela Distribuição de Weibull do Tipo III - Posto 4F-014/81585000

TR	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.7.T	1,39	1,08	0,93	0,77	0,68	0,60	0,54	0,44

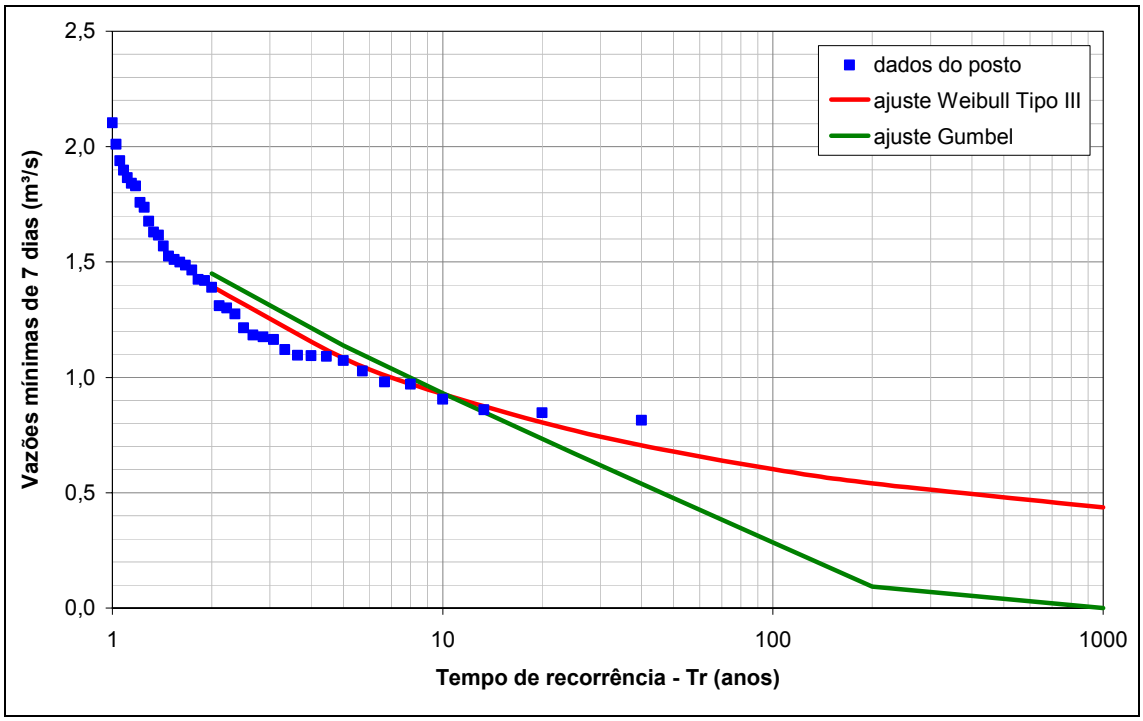


Ilustração 2-76 Gráfico das Vazões Mínimas de 7 Dias Consecutivos ajustadas pelas Distribuições de Gumbel do Tipo I e Weibull do Tipo III - Posto 4F-014/81585000

Quadro 2-209 – Resultados Estatísticos sobre a Amostra de Vazões Máxima - Posto 4F-014/81585000

número de amostras	40
média amostral	3,73
desvio padrão da amostra	0,64
coeficiente de assimetria da amostra	-0,69

Quadro 2-210 – Resultado do Ajuste de Máximas pela Distribuição de Log-Pearson do Tipo II para o Posto 4F-014/81585000

TR (anos)	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q.máx (m³/s)	45,02	72,30	89,19	108,68	121,80	133,77	144,80	167,11

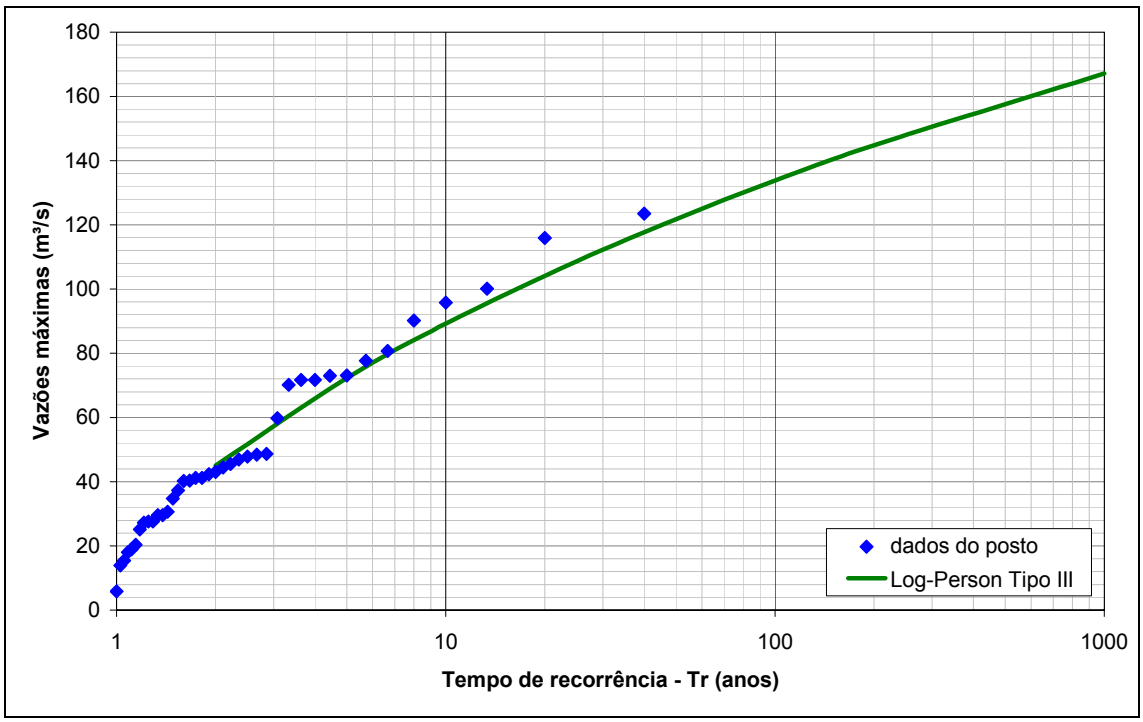


Ilustração 2-77 Gráfico do Ajuste de Máximas pela Distribuição de Log-Pearson do Tipo III para o Posto 4F-014/81585000

2.6 BALANÇO HÍDRICO – DISPONIBILIDADE X DEMANDA

De acordo com o Relatório de Qualidade Ambiental da CETESB (2006), que utilizou como referência o Plano Estadual de Recursos Hídricos (2004-2007), tem nos Quadros abaixo a disponibilidade e a demanda global de água na Baixada Santista.

Quadro 2-211 Disponibilidade Hídrica

Área de drenagem (km²) [1]	Vazão média (m³/s) [2]	Vazão mínima (m³/s) [3]
2.818	155	39

Fonte: CETESB (2006)

Quadro 2-212 Demanda Global de Água superficial e subterrânea (m³/s)

Uso urbano doméstico	uso industrial	irrigação	rural e outros	total
9,2	11,7	0,08	-	20,98

Fonte: CETESB (2006)

As demandas globais das águas superficiais, segundo dados para 2004 do PERH (2004-2007) para a Baixada Santista são: 4,38 m³/s para uso doméstico e 12,46 m³/s para uso industrial, resultando em um total de 16,84 m³/s de águas superficiais. Em 2007, as demandas previstas são de 4,72 para doméstico e 13,72 para industrial, totalizando 18,44 m³/s. Verificando-se, portanto, aumento de 7,8% para o uso doméstico e de 10%, aproximadamente para os usos industriais.

O PERH (2004-2007), apresenta o balanço hídrico para a Baixada Santista, contendo dados como a área da bacia e sua abrangência no estado de São Paulo, a precipitação média, o escoamento total e em relação ao escoamento no Estado, a evapotranspiração e o escoamento básico, conforme pode ser observado no Quadro 2-213.

Quadro 2-213 Balanço Hídrico DAEE – para Baixada Santista

Área no Estado	Área no Estado *	Precipitação Média		Escoamento Total (m³/s)	Escoamento Total no Estado *	Evapotranspiração		Escoamento básico (m³/s)
		mm/ano	(m³/s)			mm/ano	(m³/s)	
2.818	1,10%	2.670	238,6	154,6	5,00%	940	84	53,8

Fonte: PERH (2004-2007)

O Quadro 2-214 apresenta a continuação dos dados resultantes do balanço hídrico elaborado no PERH (2004-2007), fornecendo os dados de vazão mínima, referência total e no estado, rendimento, escoamento básico/total e a vazão mínima/total.

[1] Área da bacia hidrográfica no Estado de São Paulo

[2] Escoamento total estimado para os cursos d'água em termos de vazão média de longo período

[3] Vazão mínima anual de 7 dias consecutivos com período de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$)

Quadro 2-214 Balanço Hídrico DAEE – para Baixada Santista (continuação)

Escoamento Básico no Estado	Vazão mínima (m^3/s)			Referência (m^3/s)		Rendimento	Básico/Total	Vazão Mínima Total
	Q7,10	1 mês, 10 anos	95%	Total	Estado			
4,20%	38,2	49,9	57,7	60	60	65%	35%	25%

Fonte: PERH (2004-2007)

Em conformidade com os dados do balanço hídrico do PERH (2004-2007) a área da bacia compreende 1,10% da área do Estado de São Paulo, contendo 5 % do escoamento total e 4,20% do escoamento básico em relação ao de São Paulo. A precipitação média na bacia é de 2.670 mm por ano e a evapotranspiração de 940 mm por ano. A vazão mínima verificada, a partir destes dados, na Baixada Santista é de 38,2 m³/s para a $Q_{7,10}$ e de 57,7 para vazão mínima $Q_{95\%}$.

O Plano de Manejo do Parque Estadual Serra do Mar também discute a disponibilidade hídrica e demanda de água da Baixada Santista, observando que o alto índice de criticidade relacionado aos usos industriais nas sub-bacias dos rios Cubatão, Mogi e Quilombo, e ao uso urbano na sub-bacia do rio Jurubatuba, são responsáveis pelo comprometimento da disponibilidade hídrica na bacia.

De acordo com a metodologia estabelecida pelo CORHI, são consideradas áreas críticas quanto à utilização dos recursos hídricos aquelas cuja demanda total da água superar 50% da disponibilidade mínima, representada pela soma $Q_{7,10}$ + $Q_{regularizada}$.

Para ter-se um conhecimento mais adequado da questão, optou-se por utilizar as estimativas existentes e não calcular a relação demanda/disponibilidade para toda a bacia e para as diversas sub-bacias, uma vez que os dados encontrados durante a atualização não mostraram-se coerentes com os demais dados obtidos em estudos anteriores.

As demandas relativas aos consumos doméstico e industrial utilizadas foram obtidas a partir das informações contidas no documento "Caracterização das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos", elaborado pelas Secretarias do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos, Saneamento e Obras, além das informações constantes do PERH (2004-2007).

Com relação a importações e exportações, na ocasião da elaboração do Relatório Zero (2000), eram importados aproximadamente 11 m³/s de água do Alto Tietê, e do Reservatório Pedras mais 3 m³/s, resultando na disponibilidade hídrica total de 148 m³/s. (Observação: o Relatório de Situação e o Plano da Bacia do Alto Tietê mencionam que a importação do Tietê é da ordem de 20 a 22 m³/s. E os 3 m³/s que são produzidos na bacia do reservatório de Pedras, pertencem à Unidade de Gerenciamento da Baixada Santista, e não deveriam ser adicionados à disponibilidade hídrica total).

Tabela 2-4 Demanda de água e Disponibilidade Teórica

Usos	Demanda (m^3/s)	Disponibilidade (teórica) $Q_{7,10}$ (m^3/s)	Relação dem./disp.
Urbano	9,18	-	-
Industrial	11,7	-	-
Irrigação	-	-	-
Total	20,88	32,8	63,66%

Fonte: Plano de Bacia (2000-2003)

O índice de criticidade quanto ao uso dos Recursos Hídricos indica

comprometimento da bacia como um todo, porém é resultado dos altos índices verificados em determinadas sub-bacias, tais como as sub-bacias dos Rios Cubatão, Mogi e Quilombo, devido à forte demanda industrial, e na sub-bacia do Rio Jurubatuba por demanda urbana. A Tabela 2-5 apresenta as demandas e disponibilidade e respectiva relação entre estes valores para as sub-bacias: Rio Cubatão, Rio Moji, Rio Jurubatuba e Rio Quilombo.

Tabela 2-5 Sub-bacias críticas quanto à utilização das águas superficiais

Sub-bacia	Demanda m³/s	Disponibilidade (m³/s) $Q_{7,10}$	Relação dem./disponibil.
Rio Cubatão	6,39	1,97	324,36%
Rio Mogi	0,86	0,876	98,17%
Rio Jurubatuba	0,94	0,953	98,64%
Rio Quilombo	1,22	1,11	109,90%

Fonte: Plano de Bacia (2000-2003)

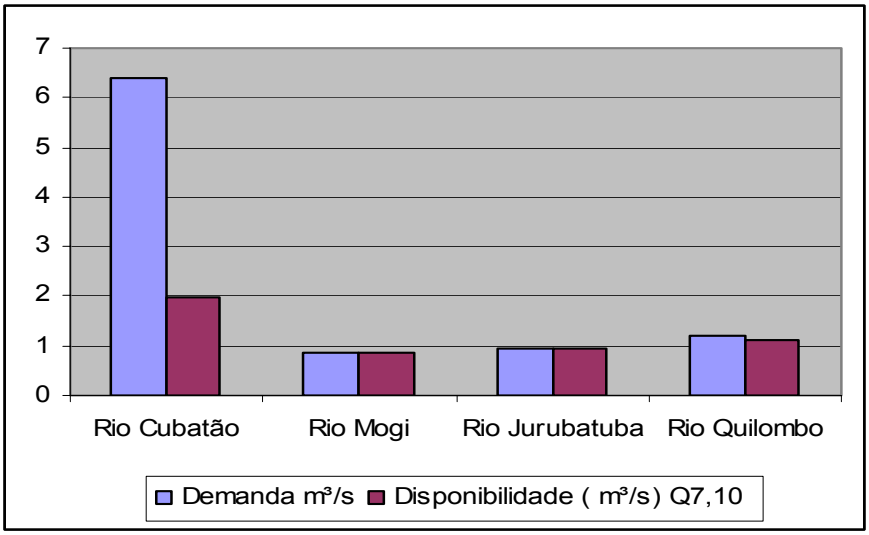


Ilustração 2-78 Demanda x Disponibilidade por Sub-bacia

Em todas as sub-bacias há demandas superiores à disponibilidade de água para a vazão mínima, principalmente na sub-bacia do Rio Cubatão onde a relação entre demanda e disponibilidade chega a 324,36%.

2.7 QUALIDADE DA ÁGUA

De acordo com a Carta de Santos, sob responsabilidade da Comissão Especial de Educação Ambiental e de Divulgação, as águas existentes na Bacia Hidrográfica da Baixada Santista se encontram poluídas por lançamento de efluentes não tratados. As águas do estuário, assim como fauna, flora e o solo também sofrem com a contaminação devido à disposição inadequada de resíduos sólidos.

2.7.1. ENQUADRAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DE CORPOS D'ÁGUA

A definição das classes dos corpos d'água do Estado de São Paulo, bem como dos padrões de uso para Prevenção e Controle da Poluição estão descritas no Decreto Estadual nº. 8.468 de 8 de Setembro de 1976. Em seu artigo 7º o referido decreto dispõe que as águas interiores situadas no território do Estado, para os efeitos serão classificadas segundo usos preponderantes, da seguinte forma:

- Classe 1: águas destinadas ao abastecimento doméstico, sem tratamento prévio ou com simples desinfecção;
- Classe 2: águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas e à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho);
- Classe 3: águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à preservação de peixes em geral e de outros elementos da fauna e da flora e à dessedentação de animais;
- Classe 4: águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento avançado, ou à navegação, à harmonia paisagística, ao abastecimento industrial, à irrigação e a usos menos exigentes.

O enquadramento dos corpos d'água do Estado de São Paulo nas classes determinadas (Decreto nº. 8.468/76) foi estabelecido pelo Decreto nº. 10.755, de 22/11/77, que dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto nº. 8.468, de 08/09/76, da seguinte forma:

Classe 1 – Bacias: da Baixada Santista, da Billings, do Rio Cotia, da Guarapiranga, do Rio Jundiaí, do Litoral Norte, do Litoral Sul, do Rio Paraíba, do Rio Piracicaba, do Rio Ribeira de Iguape e do Rio Tietê (Altos da Cabeceiras e da Zona Metropolitana). Das Reservas Florestais: todos os trechos correspondentes dos cursos de água.

Classe 2 – todos os corpos de água, exceto os mencionados expressamente no Decreto.

Classe 3 – Bacias: do Rio Aguapeí, da Baixada Santista, do Rio Cotia, do Rio Grande, do Rio Moji-Guaçu, do Rio Pardo, do Rio Paraná, do Alto e do Baixo Paranapanema, do Rio Peixe, do Rio Piracicaba, do Rio Santo Anastácio, do Rio São José dos Dourados, do Sapucaí-Mirim, do Rio Sorocaba, do Rio Tietê (Alto Cabeceirais e Zona Metropolitana), do Baixo e do Médio Inferior e Superior do Tietê e do Turvo. Excluí-se os afluentes e fornecedores, salvo expresso em contrário.

Classe 4 – Bacias: do Rio Aguapeí, do Rio Capivari, do Rio Grande, do Rio Jundiaí, do Rio Moji-Guaçu, do Rio Pardo, do Rio Paraíba, do Rio Paraná, do Alto e do Baixo Paranapanema, do Rio Peixe, do Rio Piracicaba, do Rio Santo Anastácio, do Rio Sapucaí-Mirim, do Rio Sorocaba, do Rio Tietê (Alto Cabeceiras e Zona

Metropolitana), do Tietê, do Médio Inferior e Superior do Tietê e do Rio Turvo. Excluem-se os afluentes e fornecedores, salvo expresso em contrário.

O enquadramento serve de parâmetro para a definição do valor da cobrança. É instrumento que a antecede, em nada influenciando a sua implantação. Todavia, por sua própria natureza, a cobrança constitui um instrumento para que se atinjam as metas objeto do enquadramento dos corpos hídricos.

De acordo com a classificação pelo Decreto nº. 10.755, de 22/11/77, a classificação dos corpos d'água para a Bacia Hidrográfica da Baixada Santista pode ser descrita da seguinte forma:

Corpos de Água da Bacia da Baixada Santista Pertencentes à Classe 1

a) Córrego da Moenda e todos os seus afluentes até o ponto de captação de água de abastecimento para o Município de Mongaguá;

b) Ribeirão das Furnas e todos os seus afluentes até a confluência com o Rio Itapanhaú em Bertioga, no Município de Santos;

c) Rio Bichoró e todos os seus afluentes até a barragem projetada no Município de Mongaguá;

d) Rio Branco e todos os seus afluentes até a confluência com o Rio Preto, no Município de Praia Grande;

e) Rio Cubatão e todos os seus afluentes até a confluência com o Rio Pilões, no Município de Cubatão;

f) Rio Itapanhaú e todos os seus afluentes até a cota 10, no Município de Santos;

g) Rio Itatinga e todos os seus afluentes até a cota 10, no Município de Santos;

h) Rio Jaguareguava e todos os seus afluentes até a cota 20, no Município de Santos;

i) todos os cursos d'água do litoral desde a divisa dos Municípios de Santos com São Sebastião até a divisa dos Municípios de Mongaguá e Itanhaém até a cota 50;

j) Rio Mineiro e todos os seus afluentes até a confluência com o Rio Aguapeú, no Município de Mongaguá;

k) Rio Moji e todos os seus afluentes até a confluência com o Córrego do Bugre, no Município de Cubatão;

l) Rio Pilões e todos os seus afluentes até a confluência com o Rio Cubatão, no Município de Cubatão;

m) Rio Quilombo e todos os seus afluentes até a cota 20, no Município de Santos.

Corpos de Água da Bacia da Baixada Santista Pertencentes à Classe 2

- Pertencem à Classe 2 todos os corpos d'água, exceto os alhures classificados.

Corpos de Água da Bacia da Baixada Santista Pertencentes à Classe 3

- Rio Cubatão desde o ponto de captação de água para abastecimento até a foz, no Município de Cubatão.

2.7.2. FONTES DE POLUIÇÃO

O Quadro 2-215 apresenta, de acordo com o PERH (2004-2007), as cargas poluidoras domésticas, industriais e inorgânicas, tendo como referência os valores do Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo (CETESB, 2004) para as cargas domésticas e valores fornecidos pela CETESB (1997).

Quadro 2-215 Cargas Poluidoras Potenciais e Remanescentes Orgânica

Carga Orgânica Total Biodegradável (kgDBO/dia)								Redução (%)		
Potencial				Remanescente						
Urbana	Industrial	Total	População Equivalente	Urbana	Industrial	Total	População Equivalente	Total	Urbana	Industrial
79.305	157.460	236.765	4.384.537	41.703	1.140	42.843	793.389	82	47	99

Fonte: PERH (2004-2007)

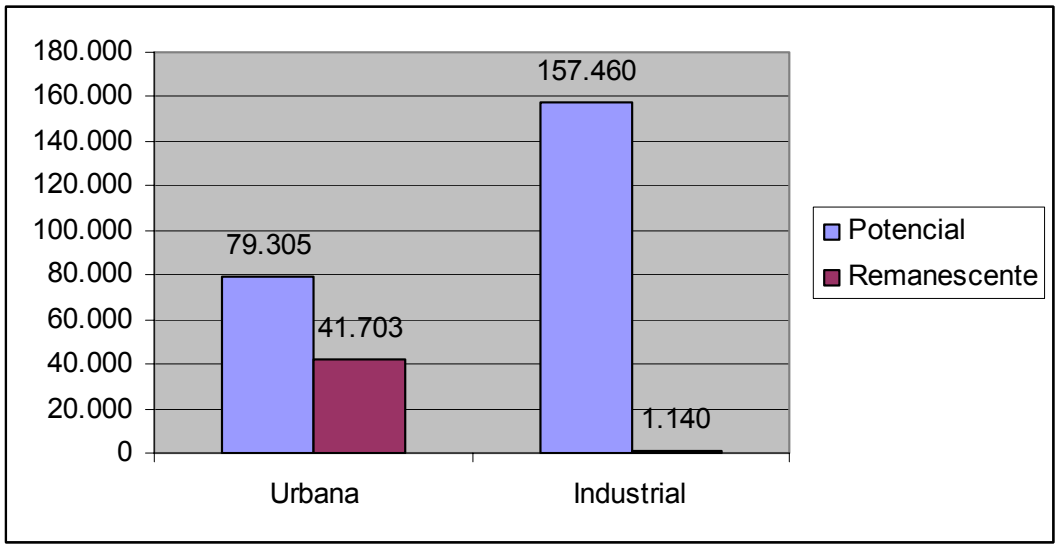


Ilustração 2-79 Carga Poluidora Orgânica Potencial e Remanescente

Observa-se do quadro e gráfico acima que a redução de carga poluidora orgânica é muito expressiva, chegando a 99% do total, e destaca-se que a carga poluidora compreende mais de 66% da carga total. A carga orgânica doméstica é reduzida a uma proporção de menos de 50%.

Com relação a carga poluidora inorgânica, foram diagnosticados 6.909 t/ano de carga potencial, com redução de 100%, conforme mostra Quadro 2-216.

Quadro 2-216 Cargas Poluidoras Potenciais e Remanescentes Inorgânica

Carga Inorgânica (t/ano)		Redução Inorgânica (%)
Potencial	Remanescente	
6.909	0	100

Fonte: PERH (2004-2007)

O relatório sobre o Sistema Estuarino de Santos e São Vicente (CETESB, 2001), com base nas informações dos quadros anteriores e demais análises das áreas contaminadas desta região da Baixada Santista, concluiu que em relação às substâncias químicas encontradas no sistema estuarino e na zona marinha adjacente são provenientes do:

- Escoamento superficial;

- Lançamento de efluentes líquidos industriais, portuários e domésticos;
- Vazamentos e acidentes ambientais;
- Deposição atmosférica de poluentes;
- Disposição inadequada de resíduos sólidos domésticos e industriais em diversos locais das bacias de contribuição, contaminando as águas superficiais e subterrâneas;
- Lançamento de sedimentos contaminados resultante da atividade de dragagem nos canais portuários.

As substâncias, orgânicas e inorgânicas, afetam em maior ou menor grau a qualidade ambiental dos ecossistemas aquáticos da região em função de:

- Origem e localização de possíveis fontes de poluição;
- Fluxo e concentração dos poluentes;
- Formas de entrada e transporte no sistema hídrico;
- Características químicas e ecotoxicológicas;
- Comportamento e persistência na água, nos sedimentos e na cadeia alimentar.

De acordo com CETESB (2001), a principal fonte de poluentes químicos é o pólo industrial de Cubatão, ocasionando impactos nos rios de Cubatão, sistema estuarino, baía de Santos e no ambiente marinho adjacente, pela diversidade e quantidade de substâncias emitidas atualmente e pelo passivo ambiental.

A redução da emissão de alguns dos poluentes industriais (metais pesados e carga orgânica), a partir de meados da década de 80, resultou da implantação de sistemas de controle da poluição exigidos pela CETESB; da desativação de plantas industriais por obsolescência, questões de natureza econômica ou por problemas de poluição; além de fatores como modernização tecnológica; e aumento do nível de recirculação da água utilizada no processo produtivo.

CETESB (2001) indica a elaboração de um plano de ação que estabeleça prioridades no levantamento das fontes de poluição, sendo que para alguns dos poluentes observados, não foi possível estabelecer todas as fontes de poluição e se as eventuais contribuições são resultantes de atividades recentes ou decorrentes da presença de um passivo ambiental. Além da identificação das fontes é importante que os dados qualitativos dos poluentes sejam complementados com avaliações quantitativas.

O Relatório contem ainda uma avaliação mais detalhada de recomendações para cada poluente analisado, além de análise dos poluentes sob os aspectos do compartimento avaliado, dividindo-se em: Águas, Sedimentos e Organismos e respectivas recomendações. Com relação aos organismos analisados, mexilhões e siris, devido às características ecológicas, apresentaram-se como os melhores indicadores de bioacumulação, sendo que os resultados obtidos indicam a necessidade de estudo, principalmente na população mais exposta, pescadores e coletores, para verificação do risco à saúde humana decorrente do consumo destes organismos.

As águas foram consideradas não fidedignas para monitoramento de alguns poluentes, uma vez que ocorrem preferencialmente associados a partículas em suspensão, as quais são eliminadas por filtragem na preparação das amostras para

análise. Os sedimentos, por sua vez, foi o compartimento com maior variedade de contaminantes, bem como maior freqüência de detecção. A deposição de poluentes nos sedimentos e uma das principais formas de exposição da biota aquática aos poluentes provocando efeitos tóxicos e/ou bioacumulação.

O Quadro 2-218 apresenta as fontes industriais de poluição diagnosticadas no Relatório CETESB (2001) para a Baixada Santista.

Legenda:

* contaminante presente na matéria-prima

A – O poluente constitui matéria-prima, produto ou insumo do processo produtivo

B – O poluente é resíduo (liquido ou sólido) obrigatório do processo produtivo

D – O poluente foi verificado em análises químicas dos efluentes (mesmo dentro dos padrões legais) – entre 1979 e 1999

E – O poluente foi verificado em análises químicas dos efluentes cujos resultados apresentaram valores menores que (<).

O Quadro 2-217 apresenta o número de ocorrências por poluente:

Quadro 2-217 Número de Ocorrências por tipo de poluente

Tipo de Poluente	Ocorrência
Matéria-prima, produto ou insumo	17
Resíduos obrigatório	10
Verificado em Análises Químicas	72
Verificado em Análises Químicas com valores inferiores	20

Quadro 2-218 Caracterização das fontes de poluição industrial na Baixada Santista

Indústria	Produção Principal	Poluentes										Poluentes – metais pesados								
		Fósforo	Nitrogênio	Cianeto	Fluoreto	Fenóis	Solventes Aromáticos	Solventes halogenados	Organolcorados Aromáticos	Pesticidas Organoclorados	Carbamatos	Arsênio	Cádmio	Chumbo	Cobre	Cromo Total	Manganês	Mercúrio	Níquel	Zinco
Alba	Resinas, formol		A			D										D				
Carbocloro	Cloro, Soda, EDC					D		B								D		D		D
CBE	Estireno		E			D	A								E	D		E		D
Cia. Santista de Papel	Papel					D							D		D	D	D	D	D	D
CIEL	Coque verde (beneficiamento)																*		*	*
Columbia	Negro de Fumo																			
Copebrás	Acido fosfórico, fertilizantes (P)	D	A		D											E		E		E
Cosipa	Aços		D	D	D	D	B					B	E	E	D	A	D	E	D	D
Dow Química	Latex, polióis, poliestireno		D	E	D	B	A	A				E	D	D	D	E	D	D	D	D
IFC	Fertilizantes (mistura)	A	A		B															
Liquid Química	Acido benzóico		D			D	A										A	D		
Manah	Fertilizantes (P)	D	D		D															
Petrobrás / RPBC	Derivados de Petróleo		D	D	A	D	A						E	A	D	D		D	D	D
Petrocoque	carbamatos		E			D						E				E	D		D	D
Rhodia – Agro	PesticidasCoque verde (beneficiamento)										A									
Rhodia – UQC	Organoclorados					D		B	B	B										
Serrana	Fertilizantes (N, P)	A	A		B															
Solorrico	Fertilizantes (N, P)	D	D		D								D							
Ultrafértil – CB	Fertilizantes (N)	D	D		D	D						E		D	E	E	E		D	D
Ultrafértil - PG	Fertilizantes (N, P)	D	D		D															
Union Carbide	Polietileno				D	B					D						A			D

Fonte: CETESB (2001)

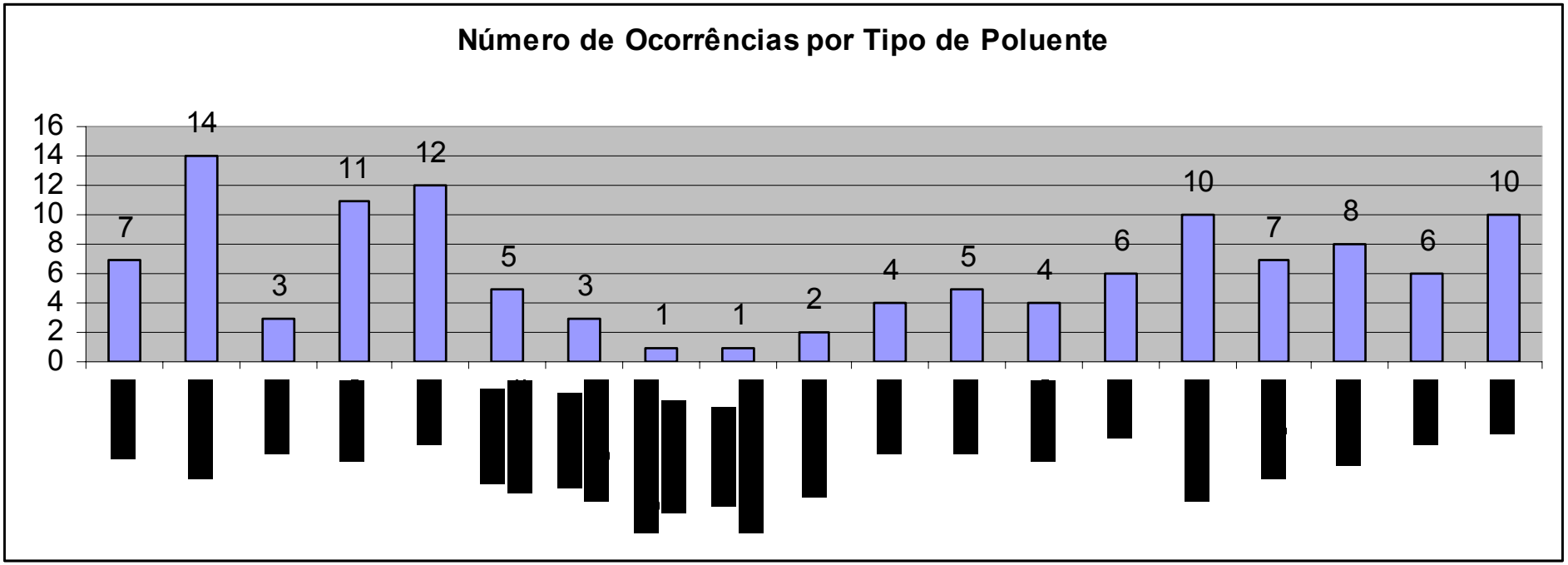


Ilustração 2-80 Número de Ocorrências por Tipo de Poluente

Conforme gráfico acima os poluentes com maior número de ocorrências são: Nitrogênio, Fenóis, Fluoreto, Cromo Total e Zinco. E aqueles com pequena ocorrência são: Organoclorados Aromáticos e Pesticidas Organoclorados, seguidos pelo Carbamatos.

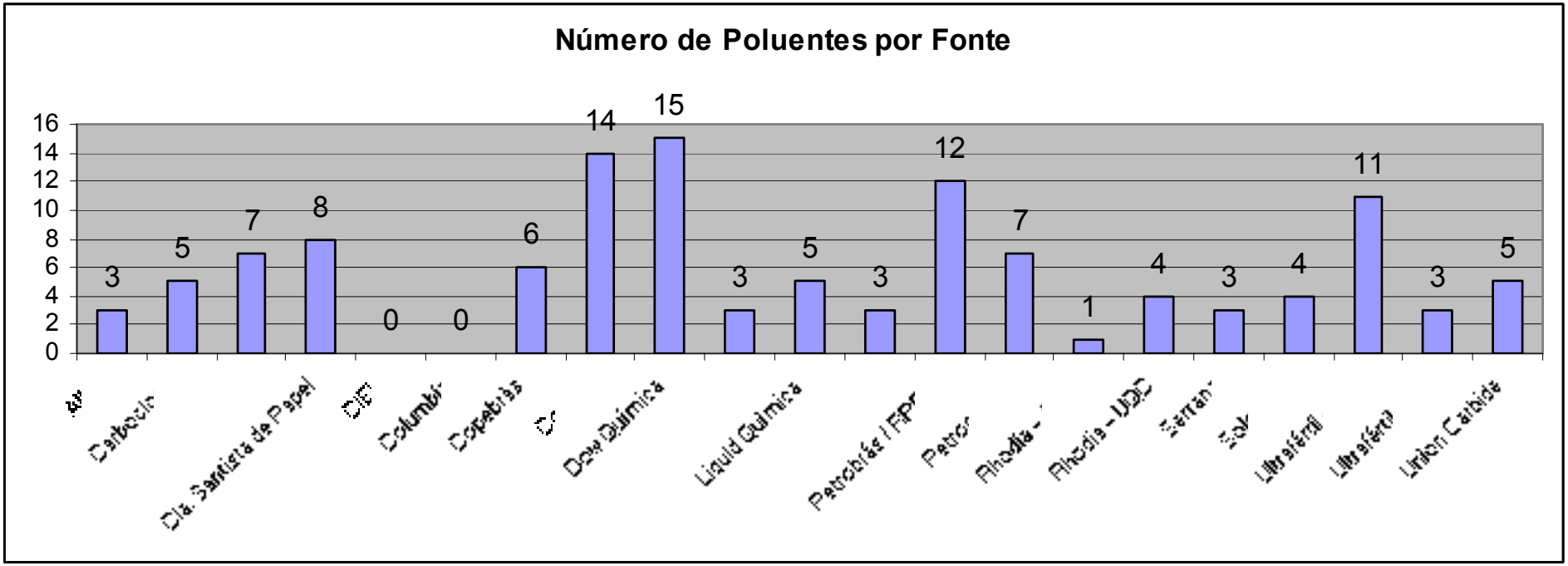


Ilustração 2-81 Número de Poluentes por Fonte

A ilustração acima apresenta o gráfico contendo o número de poluentes diagnosticados por fonte, sendo que as fontes com maior número de poluentes são: COSIPA, DOW QUÍMICA, PETROBRÁS (RPBC) e ULTRAFÉRTIL – CB. Duas indústrias não apresentaram nenhum ocorrência dos poluentes verificados, sendo elas: CIEL (beneficiamento de coque verde) e COLUMBIA (negro de fumo). Destaca-se que no caso da CIEL foram encontrados Manganês, Níquel e Zinco na matéria-prima.

O Quadro 2-219 apresenta a caracterização das fontes de poluição nos terminais portuários da Baixada Santista, para o ano de referência de 2001, segundo dados CETESB.

Quadro 2-219 Caracterização das Fontes de Poluição nos Terminais Portuários da Baixada Santista

Indústria	Poluentes									Metais Pesados							
	Fósforo	Nitrogênio	Enxofre	Cianeto	Fluoreto	Sulfeto	Solventes Aromáticos	Solventes halogenados	Fenóis	Cádmio	Chumbo	Cobre	Cromo Total	Manganês	Mercúrio	Níquel	Zinco
Brasterminas		D		E	D	E	A	A	D	E	E	D	E	D	E		D
Dibal		D		D	D	D	A	A	D	E	E	D	D	D	D		D
Granel Química		D		E	D	D	A	A	D	E	E	E	E	D	E	E	D
Hamilton Fox							A										
Maia		D		E	D	D	D	E	D	D	D	E	D	D	E	D	D
Mobil		D		E	D	E	A	E	D	E	E	E	D	D	E	E	D
Petrobrás – DTCS – Alemoa		D		E	D	E	A		D	E	D	E	E	D	E		D
Petrobrás – DTCS – Cubatão		D		D			A		D		D						
Stolhaven		D		E	D	D	A	A	D	E	E	E	E	D	E		D
Tefer			A			D											
Ultrafértil – Terminal Marítimo		A	A											D			
União	A	D		E	D	E	A	A	D	E	E	E	E	D	D		D

Fonte: CETESB (2001)

Para o quadro acima a legenda utilizada foi:

A – O poluente constitui matéria prima, produto ou insumo manipulado ou armazenado.

D – O poluente foi verificado em análises químicas dos efluentes (mesmo dentro dos padrões legais).

E – O poluente foi verificado em análises químicas dos efluentes cujos resultados apresentaram valores menor que (<) entre 1979 e 1998.

Nos terminais portuários a quantidade de poluentes por tipo verificada pela CETESB entre os anos de 1979 e 1998, apresenta-se conforme gráfico a seguir:

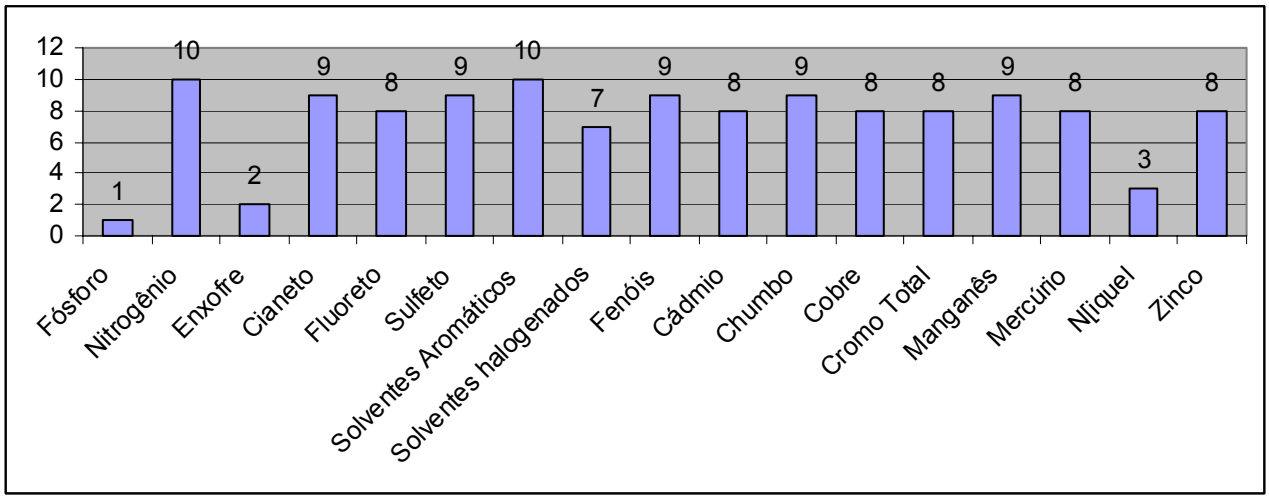


Ilustração 2-82 Número de Ocorrências por Tipo de Poluente

No caso de terminais portuários há um menor número de poluentes como fósforo, enxofre e níquel, sendo preponderante os demais apresentados no gráfico acima, de forma relativamente homogênea.

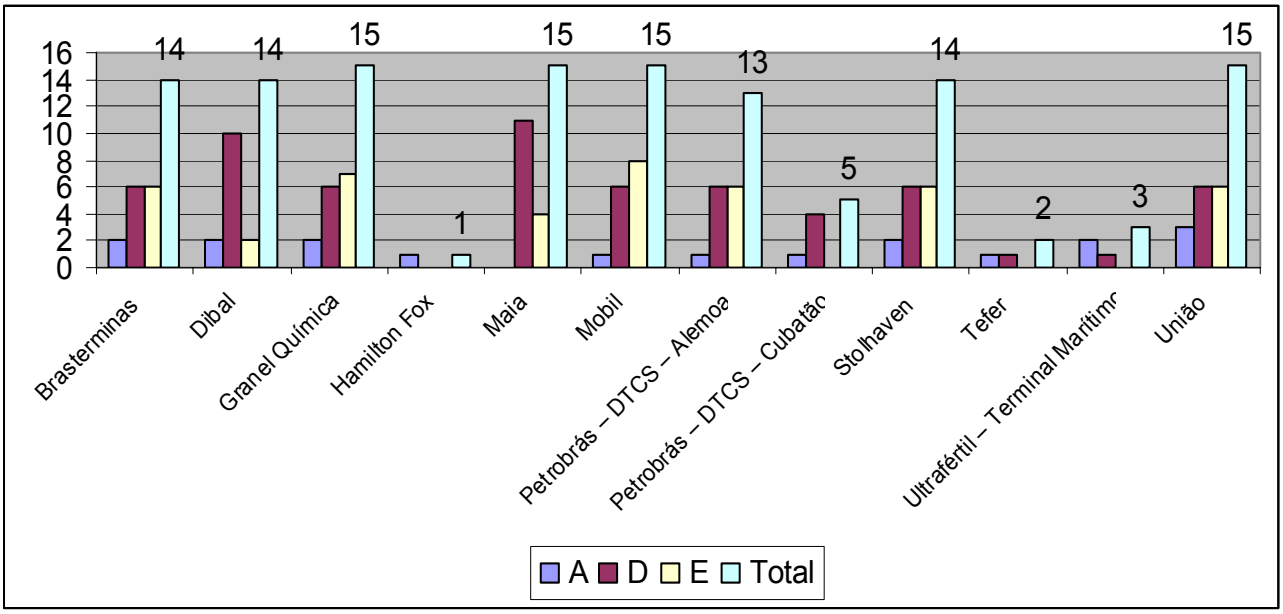


Ilustração 2-83 Número de Ocorrências de Poluentes por indústria e fonte

Com relação à fonte, há maior ocorrência de poluentes do tipo D - verificado em análises químicas dos efluentes (mesmo dentro dos padrões legais), sendo que metade das ocorrências são deste tipo e as demais possuem a seguinte proporção de ocorrência 14,3% para A e 35,7% para E.

Segunda a fonte – Indústria onde ocorre, os poluentes são encontrados conforme mostrado na Ilustração 2-83. Por meio deste gráfico pode-se verificar que as indústrias com maior número de tipos de poluentes são: Granel Química, Maia, Móbil e União. E as menos poluentes são: Hamilton Fox, Tefer e Ultrafértil – Terminal Marítimo.

O Quadro 2-220 mostra as áreas contaminadas e respectivos poluentes e metais pesados, observa-se deste que o Lixão de Pilões possui todos os poluentes e metais pesados verificados e que além deste apenas o Aterro Sanitário de Cubatão possui poluentes no caso de disposição de resíduos sólidos, sendo contaminado por Nitrogênio e pelos metais pesados: Cobre, Manganês e Zinco.

Quadro 2-220 Caracterização das Fontes de Poluição relacionadas às áreas contaminadas – Disposição de Resíduos Sólidos

Empresa / Local	Poluentes											Metais Pesados							
	Fósforo	Nitrogênio	Cianeto	Fluoreto	Sulfeto	Fenóis	Solventes Aromaticos	Solventes Halogenados	Organoclorados aromáticos	Pesticidas Organoclorados	Arsênio	Cádmio	Chumbo	Cobre	Cromo Total	Manganês	Mercúrio	Níquel	Zinco
Aterro Sanitário – Guarujá																			
Aterro Sanitário – Cubatão		x												x		x			x
Lixão – Praia Grande																			
Lixão – São Vicente																			
Lixão – Pilões	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

x – presença de poluentes

O Quadro 2-221 apresenta caracterização das fontes de poluição de áreas industriais contaminadas, para este levantamento foram consideradas as seguintes indústrias:

- Carbocloro
- Dow Química
- CBE
- Cosipa (Carboquímica)
- Petrobrás (RPBC)
- Profundir

Quadro 2-221 Caracterização das Fontes de Poluição relacionadas às áreas industriais contaminadas

Empresa / Local	Poluentes											Metais Pesados							
	Fósforo	Nitrogênio	Cianeto	Fluoreto	Sulfeto	Fenóis	Solventes Aromaticos	Solventes Halogenados	Organoclorados aromáticos	Pesticidas Organoclorados	Arsênio	Cádmio	Chumbo	Cobre	Cromo Total	Manganês	Mercúrio	N[iquel	Zinco
Carbocloro																	x		
Dow Química								x											
CBE						x	x												
Cosipa (Carboquimica)		x	x			x	x												
Petrobrás (RPBC)						x	x					x							
Profundir											x	x	x				x		x

x – presença de poluentes

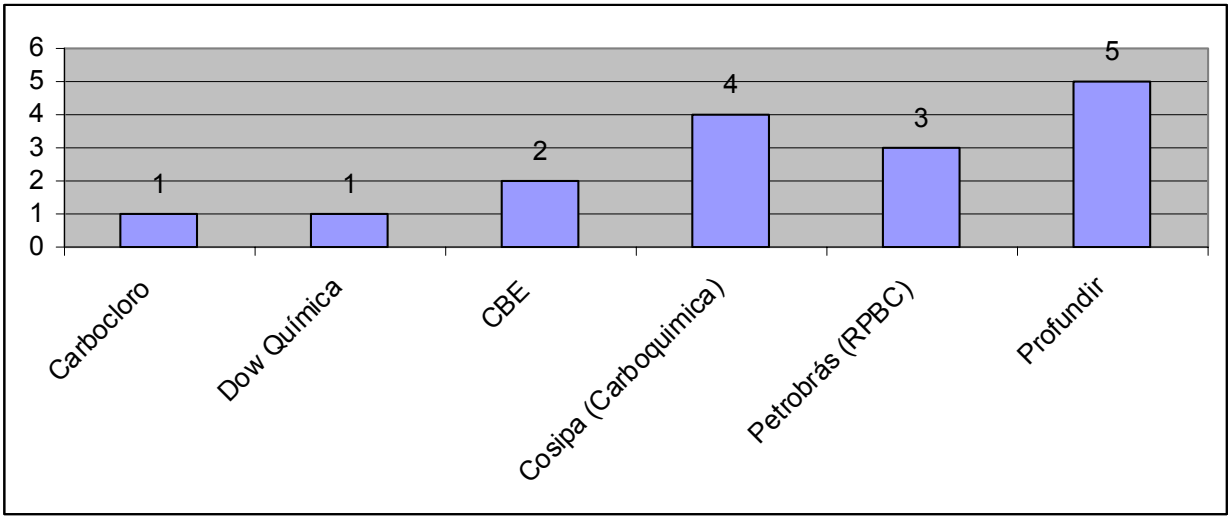


Ilustração 2-84 Número de Poluentes verificados em cada Indústria – Áreas Industriais Contaminadas

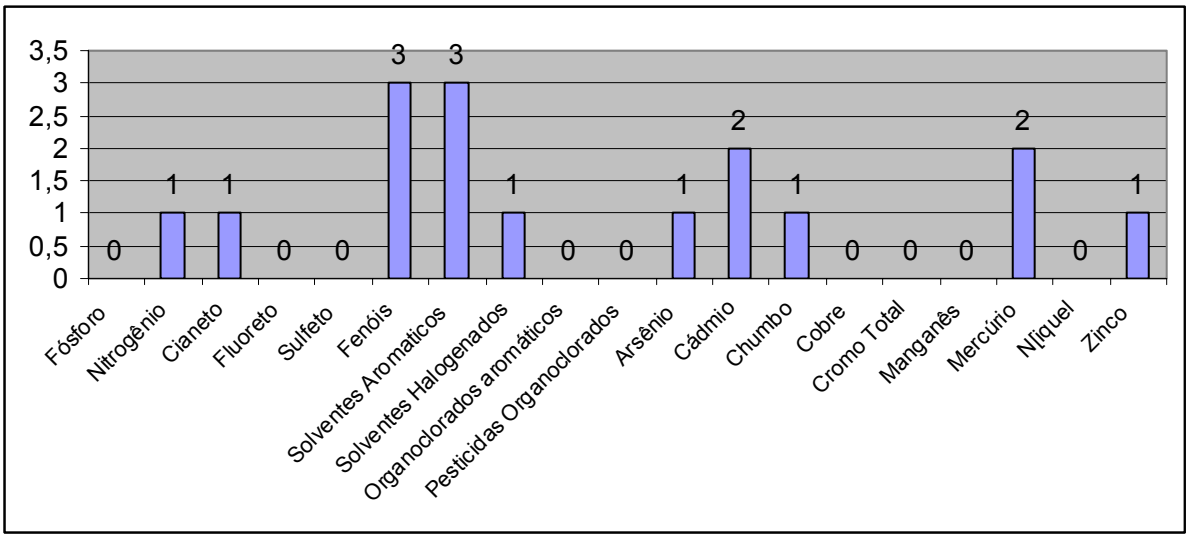


Ilustração 2-85 Número de Ocorrências por Poluente

Conforme gráfico acima, não foram encontrados os poluentes: fósforo, fluoreto, sulfeto, organoclorados aromáticos, pesticidas organoclorados, cobre, cromo total, manganês e níquel em nenhuma das 6 áreas industriais contaminadas aferidas.

Os poluentes com maior ocorrência foram: Fenóis e Solventes Aromáticos e os metais pesados cádmio e mercúrio.

O quadro a seguir mostra as fontes de poluição relacionadas à disposição irregular de resíduos industriais, sendo verificadas oito fontes de poluição. Destas apenas a Petrobrás DTCS de Cubatão apresentou contaminação por metais pesados – Chumbo, as demais todas pertencentes à Rhodia, conforme descrito no Quadro 2-221Quadro 2-222, apresentaram contaminação com os poluentes: Solventes Halogenados e Pesticidas Organoclorados.

Quadro 2-222 Caracterização das Fontes de Poluição relacionadas às áreas contaminadas, disposição irregular de resíduos industriais

Empresa / Local	Poluentes											Metais Pesados							
	Fósforo	Nitrogênio	Cianeto	Fluoreto	Sulfeto	Fenóis	Solventes Aromaticos	Solventes Halogenados	Organoclorados aromáticos	Pesticidas Organoclorados	Arsênio	Cádmio	Chumbo	Cobre	Cromo Total	Manganês	Mercúrio	Níquel	Zinco
Petrobrás DTCS – Cubatão													x						
Rhodia UQC								x	x	x									
Rhodia – Perequê								x	x	x									
Rhodia – km 67								x	x	x									
Rhodia – km 69								x	x	x									
Rhodia PI – 05								x	x	x									
Rhodia PI – 06								x	x	x									
Rhodia								x	x	x									

x – presença de poluentes

O Quadro 2-223 apresenta as áreas contaminadas por disposição de

sedimentos contaminados na Cosipa e Polígonos 1, 2 e 3 com ano de referência variando entre 1974 e 1996. E contaminação por pilhas de gesso nas indústrias: Copebrás e Ultrafértil.

Quadro 2-223 Caracterização das Fontes de Poluição relacionadas às áreas contaminadas

Natureza da Área Contaminada	Empresa / Local	Poluentes											Metais Pesados							
		Fósforo	Nitrogênio	Cianeto	Fluoreto	Sulfeto	Fenóis	Solventes Aromaticos	Solventes Halogenados	Organoclorados aromáticos	Pesticidas Organoclorados	Arsênio	Cádmio	Chumbo	Cobre	Cromo Total	Manganês	Mercúrio	Níquel	Zinco
Disposição de Sedimentos contaminados	Cosipa – Dique de Furadinho		x			x		x				x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Polígono 1 (ate 1974)	x	x							x			x	x	x	x	x	x	x	x
	Polígono 2 (1974-1996)	x	x							x			x	x	x	x	x	x	x	x
	Polígono 3 (após 1996)	x	x							x			x	x	x	x	x	x	x	x
Pilhas de Gesso	Copebrás	x			x															
	Ultrafértil	x			x															

x – presença de poluentes

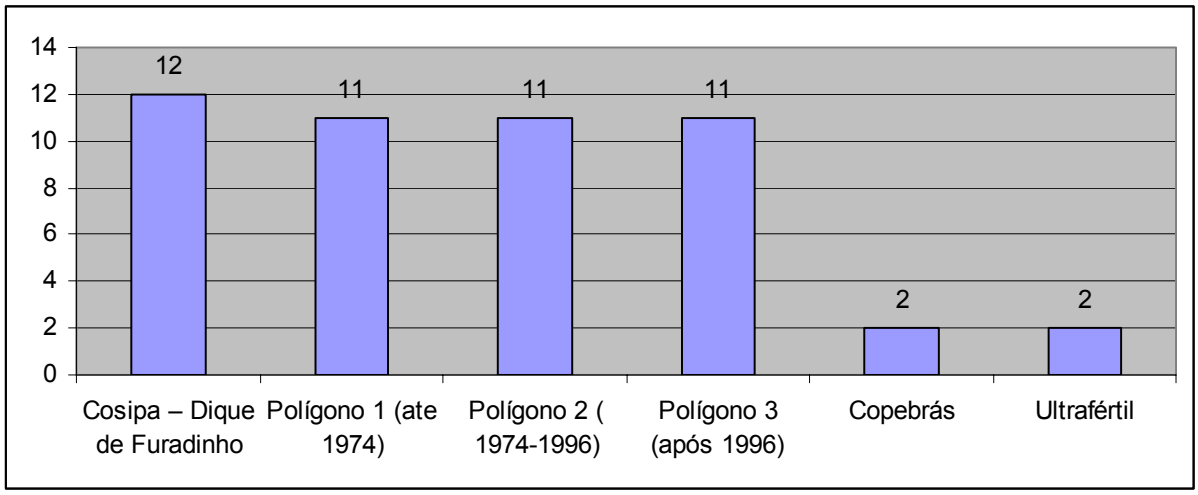


Ilustração 2-86 Número de Poluentes e Metais Pesados por Área Contaminada

As áreas contaminadas por disposição de sedimentos contaminados possuem maior número e diversidade de poluentes e predominantemente metais pesados. Já nas áreas contaminadas por pilhas de gesso ocorrem fósforo e fluoreto apenas.

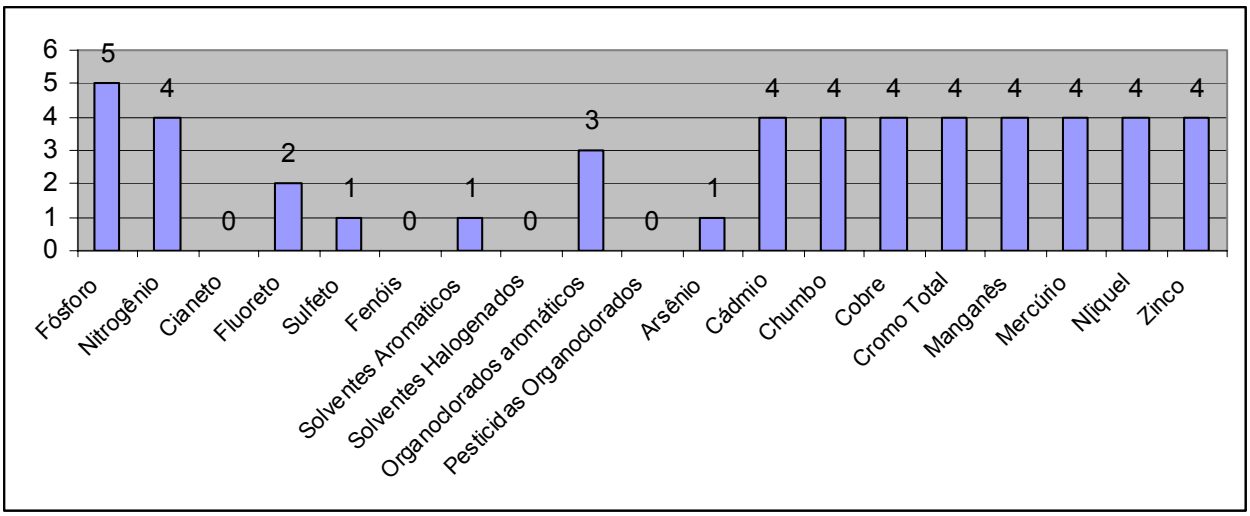


Ilustração 2-87 Número de Ocorrências por Poluente e Metais Pesados

Em todas as áreas contaminadas por disposição de sedimentos contaminados ocorrem os metais pesados: cádmio, chumbo, cobre, cromo total, manganês, mercúrio, níquel e zinco e o poluente nitrogênio. Em três ocorrem fósforo e organoclorados aromáticos. E em apenas 1 deles ocorre sulfeto, solventes aromáticos ou arsênio.

2.7.3. QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL

A CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental constituída por meio da Lei Estadual nº 118, promulgada em 29/06/73 é responsável pela manutenção do sistema de informação e divulgar dados de interesse da engenharia sanitária e da poluição das águas, de forma a ensejar o aperfeiçoamento de métodos e processos para estudos e projetos, execução, operação e manutenção de sistemas.

Com este intuito, em fins de 1974, deu-se início à operação da Rede de Monitoramento da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo, com a seleção de 47 pontos de amostragens. Desde então, em busca de melhor representatividade e em atendimento às necessidades inerentes aos programas de controle da poluição das águas desenvolvidos pela CETESB, várias modificações foram introduzidas, tendo-se alterado o número de pontos de amostragem, as freqüências das coletas e os parâmetros analisados.

Com relação à qualidade da água superficial na Baixada Santista verifica-se que devido à afluência de turistas há grande contingente de população flutuante durante o período de temporada, finais de semana e feriados, e com isso os problemas de saneamento básico são agravados.

De acordo com a CETESB observa-se que em função dos elevados valores de *clorofila-a* nas águas do ponto do Canal Fuga, provenientes do reservatório Billings, que podem estar associados a algas potencialmente tóxicas, recomenda-se que a Companhia de Saneamento responsável – SABESP realize o monitoramento de comunidades fitoplanctônicas na água captada pela ETA de Cubatão.

Com base nos elevados valores de nitrogênio e fósforo nas águas dos rios Mogi e Piaçaguera, evidencia-se a necessidade da continuidade do controle ambiental para a redução da carga de nitrogênio e fósforo, tanto dos depósitos de rejeitos industriais quanto dos efluentes finais, das indústrias instaladas. No caso da bacia do rio Mogi, também cabe uma maior investigação com relação aos valores baixos de pH, bem como das eventuais substâncias químicas causadoras da toxicidade crônica para *Ceriodaphnia dubia*. A quantidade de mercúrio detectada nas águas e nos sedimentos dos rios Mogi e Cubatão indicam a necessidade de uma investigação mais detalhada quanto a sua origem.

Segundo o Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo – 2005, da CETESB, a carga orgânica remanescente proveniente de esgotos domésticos é um dos principais poluentes das águas superficiais, a bacia hidrográfica apresenta valor de 41,7 t DBO/dia de carga orgânica. Na Tabela 2-6 apresentam-se para cada município, as cargas poluidoras (potencial e remanescente) para população identificada no censo 2000 e na Tabela 2-7 para a População de 2005.

Tabela 2-6 Cargas Poluidoras Doméstica (2000)

Município	População Censo 2000		Carga Poluidora	
	Total	Urbana	Potencial	Remanesc.
Bertioga	30.903	30.039	1.622	1.259
Cubatão	107.904	107.260	5.792	4.356
Guarujá	265.155	265.076	14.314	7.672
Itanhaém	71.947	71.100	3.839	3.566
Mongaguá	35.106	34.950	1.887	1.570
Peruíbe	51.384	50.297	2.716	2.347
Praia Grande	191.811	191.811	10.358	6.546
Santos	417.777	415.543	22.439	4.847
São Vicente	302.678	302.541	16.337	9.541
Total	1.474.665	1.468.617	79.305	41.703

Fonte: PERH (2004-2007)

Tabela 2-7 Cargas Poluidoras Doméstica (2005)

Município	População Censo 2005		Carga Poluidora	
	Total	Urbana	Potencial	Remanesc.
Bertioga	44517	43604	2355	1714
Cubatão	117289	116596	6296	4533
Guarujá	296368	296283	15999	8576
Itanhaém	85438	84536	4565	4240
Mongaguá	42525	42359	2287	1903
Peruíbe	61705	60552	3270	2747
Praia Grande	232225	232225	12540	7925
Santos	424665	422272	22803	4925
São Vicente	320383	320235	17293	8854
TOTAL GERAL	1625115	1618662	87408	45417

Fonte: Cetesb (2006)

De acordo com Relatório de Qualidade das Águas Interiores da CETESB (2005), a rede de monitoramento da qualidade da água é composta por postos da rede básica (7) e um posto apenas da rede sedimentológica. O Quadro 2-224 mostra alguns indicadores com relação ao monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica da Baixada Santista, conforme diagnosticado por CETESB (2005).

Quadro 2-224 Indicadores de Monitoramento da Água

Unidade de Gerenciamento de Recurso Hídrico / Tipo	Baixada Santista
Área em Km²	2.886
Pop. Total SEADE (2005)	1.625.115
Densidade Populacional (2005)	563,1
Rede Básica	7
Monitoramento Regional	0
Monitoramento Automático	0
Balneabillidade Água Doces	0
Monitoramento Total Água	7
Rede Sedim.	1
Monitoramento Total	8
Pontos. Água /1000 Km²	2,43
Densidade Monitorada Total/1000 km²	2,77

Fonte: CETESB (2005)

Segundo CETESB (2005) a avaliação dos 8 pontos do Monitoramento Regional da Baixada Santista foi transferido para o Relatório de Balneabilidade das Águas Litorâneas, executado pelo Setor de Águas Litorâneas da CETESB.

O Quadro 2-225 mostra os pontos de amostragem da rede de monitoramento da CETESB localizados na bacia hidrográfica da Baixada Santista, bem como o código que o representa, localização e descrição.

Quadro 2-225 Descrição dos pontos de amostragem

Código do Ponto	Latitude	Longitude	Projetos	Descrição	Local
CAMO00900	23 55 21	46 43 46	RB	Res. Cap. Monos	Junto à Estação de Recalque da SABESP.
CFUG02900	23 52 36	46 27 09	RB	Canal de Fuga	Canal de fuga II da Usina Hidroelétrica Henry Borden, na saída da turbina da Usina Externa.
CUBA02700	23 53 18	46 27 19	RB	R. Cubatão	Na ponte Preta, em frente à antiga Estação de Tratamento de Água do Rio Cubatão.
CUBA03900	23 52 58	46 24 49	RB	R. Cubatão	Ponte da estrada de ferro Santos-Jundiá, cerca de 1,5 Km a jusante da confluência com o Perequê.
MOJI02800	23 51 11	46 22 51	RB	R. Moji	Ponte na Rodovia Piaçaguera-Guarujá, que liga Cubatão a Guarujá.
MOJI07900	23 54 59	46 22 37	SED	R. Moji	Na foz do rio Moji, em frente ao dique do Furadinho, perto de um poste de madeira, a montante do Largo do Caneú.
PERE02900	23 52 06	46 25 04	RB	R. Perequê	No Rio Perequê. Junto a cap-tação da Carbocloro.
PIAC02700	23 51 27	46 23 33	RB	R. Piaçaguera	Ponte localizada na COSIPA, continuação da antiga Rua 3, Vila Parisi, 300m jusante Adubos Trevo.

Fonte: CETESB (2005)

Apresentam-se a seguir os índices da CETESB para diagnóstico e caracterização da qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo.

a) Índice de Qualidade das Águas – IQA

Quando da necessidade de estudos específicos de qualidade da água em determinados trechos de rios ou em reservatórios, com vistas a diagnósticos mais detalhados, outros parâmetros podem vir a ser analisados, tanto em função do uso e ocupação do solo na bacia contribuinte, atuais ou pretendidos, quanto pela ocorrência de alguma irregularidade ou eventualidade na área em questão.

Com o intuito de facilitar a interpretação das informações de qualidade da água de forma abrangente e útil, para especialistas ou não, a CETESB, a partir de um estudo realizado em 1970 pela “National Sanitation Foudation” dos Estados Unidos, se adaptou e desenvolveu o Índice de Qualidade das Águas (IQA), tendo como determinante principal a utilização das mesmas para abastecimento público.

A criação do IQA baseou-se numa pesquisa de opinião feita junto a

especialistas em qualidade de águas, que indicaram os parâmetros a serem medidos, o peso relativo dos mesmos e a condição com que se apresenta cada parâmetro, segundo uma escala de valores “rating”. Dos 35 parâmetros indicadores de qualidade de água inicialmente propostos, foram selecionados 9. Para estes, a critério de cada profissional, foram estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro.

O IQA é determinado pelo produto ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros: Temperatura da Amostra, pH, Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio (5 dias, 20^{o} C), Coliformes Fecais, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Resíduo Total e Turbidez. O cálculo do IQA utiliza a seguinte equação:

$$IQA = \prod_{i=1}^{n} q_i^{W_i} \qquad (1)$$

Em que:

IQA – Índice de Qualidade das Águas, variando entre 0 e 100;

q_i – qualidade do i-ésimo parâmetro, entre 0 e 100, obtido da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida;

w_i – peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^{n} W_i = 1 \qquad (2)$$

n – número de parâmetros que entram no cálculo.

No caso de não se dispor do valor de algum dos 9 parâmetros, o cálculo do IQA é inviabilizado.

A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas que, indicada pelo IQA numa escala de 0 a 100, é classificada para abastecimento público, segundo a faixa de valores apresentada no Quadro 2-226.

Quadro 2-226 - Faixa de Valores de IQA e respectivas classes de qualidade

IQA	QUALIDADE DA ÁGUA
80-100	Qualidade ótima
52-79	Qualidade boa
37-51	Qualidade Aceitável
20-36	Qualidade Ruim
0-19	Qualidade Péssima

Fonte: CETESB

b) Índice de Qualidade das Águas – IQA 20%

No Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo é definida a média aritmética anual do IQA como sendo a soma de todos os valores observados ao longo do ano, dividida pelo número de observações efetuadas.Com objetivo de se obter um valor mais restritivo para estimar as características do IQA ao longo do ano, determinou-se o IQA 20%, que representa o limite inferior da qualidade de um corpo d’água, em que durante 80% do tempo a qualidade de suas águas se mantém igual ou superior àquela indicada pelo valor do IQA 20%.

c) Avaliação das tendências do IQA

Um importante aspecto na avaliação da qualidade da água em um corpo hídrico é entender seu comportamento no tempo, ou sua tendência. Entre outras implicações, a caracterização desta tendência possibilitará que medidas preventivas sejam tomadas, no caso desta tendência indicar uma piora na qualidade das águas.

Quando o teste resulta significante, admite-se que existe uma tendência definida na evolução do índice, que poderá ser positiva (o que indicará uma tendência de melhora da qualidade da água) ou negativa (o que indicará uma tendência de piora da qualidade da água). No caso em que o teste resulte não significante, a tendência é considerada indefinida, mostrando que ocorre uma condição estável ou de pequena variação da qualidade da água.

Na interpretação do IQA, devem ser levados em consideração dois fatores importantes:

- a qualidade das águas muda ao longo do ano; em função de fatores meteorológicos e da eventual sazonalidade de lançamentos poluidores e das vazões. Por esse motivo, o nível de qualidade mostrado corresponde à qualidade realmente observada no rio durante, pelo menos, 80% do tempo em 1989. No resto do tempo, esse trecho do rio pode ter apresentado níveis mais baixos de qualidade que o indicado;
- o ponto do rio onde ocorre mudanças de qualidade tem sido estimado por interpolação, a partir dos dados da rede de monitoramento complementados com os conhecimentos de campo e outras observações adicionais. Assim, existe um nível de incerteza quanto à real posição de alguns desses limites que correspondem à mudança da taxa de qualidade do rio.

d) Índice de Qualidade de Água Bruta para fins de Abastecimento Público (IAP)

O índice é composto por três grupos principais de parâmetros:

- IQA – grupo de parâmetros básicos (temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, coliforme fecal, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez);
- Indicadores da presença de substâncias tóxicas (teste de mutagenicidade, potencial de formação de trihalometanos, cádmio, chumbo, cromo total, mercúrio e níquel) e
- Grupo de parâmetros que afetam a qualidade organoléptica (fenóis, ferro, manganês, alumínio, cobre e zinco).

A metodologia para cálculo do IAP utiliza a seguinte equação:

$$IAP = IQA \times ISTO$$

Desta forma, o IAP será o produto da ponderação dos resultados atuais do IQA (Índice de Qualidade de Águas) e do ISTO (Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas).

O Índice ISTO é composto pelo grupo de substâncias que afetam a qualidade organoléptica da água, bem como de substâncias tóxicas, incluindo metais, além de resultados do teste de Ames (Genotoxicidade) e do Potencial de Formação de Trihalometanos (THMPF).

O IAP completo será designado como sendo aquele que inclui no grupo de Substâncias Tóxicas (ST) do ISTO, o Teste de Ames e o Potencial de Formação de THM, e será aplicado para todos os pontos da Rede de Monitoramento que são utilizados para abastecimento público. Nos demais pontos, o IAP será calculado excluindo-se tais parâmetros.

Parte dos parâmetros do ISTO apresentam freqüência semestral, uma vez que os dados históricos dos mesmos retratam concentrações baixas nas águas. Sendo assim, nos meses onde não existem resultados para esses parâmetros, o ISTO será calculado desconsiderando tais ausências.

e) IVA - Índice de Qualidade de Água para Proteção de Vida Aquática

O IVA tem por objetivo avaliar a qualidade das águas para fins de proteção da fauna e flora em geral, diferenciando,-se portanto, de índices para avaliação da água para o consumo humano e recreação de contato primário.

O IVA considera a presença e concentração de contaminantes químicos tóxicos, o efeito destes contaminantes nos organismos aquáticos (toxicidade) e dois dos parâmetros considerados essenciais para a biota (pH e oxigênio dissolvido). Estes parâmetros são agrupados no IPMCA - Índice de Parâmetros Mínimos para a Preservação da Vida Aquática, bem como o IET - Índice do Estado Trófico de Carlson modificado por Toledo. Desta forma, o IVA fornece informações não só sobre a qualidade da água em termos ecotoxicológicos, como também sobre o seu grau de trofia.

De acordo com as legislações Estadual (Regulamento da Lei nº. 997/76, aprovado pelo Decreto Estadual nº. 8468/76) e Federal (Resolução CONAMA nº 20/86), a proteção das comunidades aquáticas estende-se aos corpos d'água enquadrados nas classes 1, 2 e 3. Desta forma, para os corpos d'água enquadrados na classe 4 o IVA não se aplicada.

O metodologia do cálculo do IVA - Índice de qualidade de água para proteção da vida aquática considera os índices IPMCA e IET, conforme equação a seguir:

$$IVA = (IPMCA \times 1,2) + IET$$

Na ausência do valor do IET, para efeito dos cálculos, o mesmo deverá ser igual à uma unidade. No caso de uma dada amostra não estiverem disponíveis os resultados do teste de toxicidade, mas existirem resultados de oxigênio dissolvido e pH, o IVA será calculado nos seguintes casos:

- Quando não está prevista a realização do teste de toxicidade, e a concentração do oxigênio dissolvido é menor do que 3 mg/L e
- Quando o teste de toxicidade é semestral.

Nesses casos, a ausência de resultados do grupo de Substâncias Tóxicas do IPMCA não implica na inviabilidade do cálculo do IVA.

As ilustrações a seguir mostram a legenda utilizada para os diagnósticos dos índices IAP, IQA e IVA, e os respectivos resultados obtidos para os pontos de monitoramento da rede localizada na Baixada Santista, entre os anos de 1998 e 2004. Os resultados apresentam a evolução dos índices de monitoramento da qualidade das águas divulgados nos Relatório de Qualidade Ambiental – CETESB (2006).

IAP, IQA e IVA:	IET:
Péssima	Hipereutrófico
Ruim	Eutrófico
Regular	Mesotrófico
Boa	Oligotrófico
Ótima	

IQA - Índice de Qualidade das Águas
IAP - Índice de Qualidade das Águas para fins de Abastecimento Público
IVA - Índice de Qualidade das Águas para Proteção da Vida Aquática
IET - Índice do Estado Trófico

Código do Ponto: CAMO00900
Corpo d´água: Reservatório Capivari-Monos
Classe: Especial
Município: Embu-Guaçu

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
IQA	66	71	73	69	69	69	72
IAP					31	18	28
IVA					3,3	4,0	3,5
IET					44	44,52	40,61

Ilustração 2-88 Evolução dos Índices no ponto CAMO00900

Observa-se no ponto de amostragem localizado em Embu-Guaçu que o monitoramento do IQA manteve-se igual ao longo dos 6 anos com qualidade da água enquadrada como Boa. Para o índice IAP as condições da água variaram entre ruim e péssima nos 3 anos de monitoramento. O IVA manteve-se regular entre 2002 e 2004. E o IET obteve índice considerado Ótimo em 2002 e 2004, apenas em 2003 foi considerado como regular.

Código do Ponto: CFUG02900
Corpo d´água: Canal de Fuga II
Classe: 02
Município: Cubatão

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
IQA	64	70	87	83	80	76	80
IAP					54	77	67
IVA					3,7	5,4	4,8
IET					52	64,31	52,86

Ilustração 2-89 Evolução dos Índices no ponto CFUG02900

No Canal de Fuga II, município de Cubatão os índices IQA e IAP foram considerados ótimos ou bons em todos os anos amostrados. Já os índices IVA e IET foram enquadrados como ruins ou regulares para os anos 2002 a 2004, onde houve monitoramento.

Código do Ponto: CUBA02700							
Corpo d´água: Rio Cubatão							
Classe: 02							
Município: Cubatão							
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
IQA	60	61	73	72	65	64	69
IAP					51	64	51
IVA					3,8	3,9	3,7
IET					44	41,75	22,27

Ilustração 2-90 Evolução dos Índices no ponto CUBA02700

O Ponto de amostragem do Rio Cubatão CUBA 02700 apresentou para todos os índices qualidade superior à regular, não havendo nos anos amostrados índices com valores ruins ou péssimos. Destaca-se o índice IET que obteve índices ótimos em todos os anos.

Código do Ponto: CUBA03900							
Corpo d´água: Rio Cubatão							
Classe: 03							
Município: Cubatão							
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
IQA	50	51	59	49	55	49	58
IAP					43	45	57
IVA					6,1	5,2	-
IET					44	54,13	49,08

Ilustração 2-91 Evolução dos Índices no ponto CUBA03900

O ponto CUBA 03900, está localizado em trecho que Rio Cubatão enquadrado na Classe 3, e os índices aferidos neste ponto apresentam-se ruins para o IVA em 2002 e 2003, regular a bom para os índices IQA e IAP. E para o IET varia de ótimo em 2002, ruim em 2003 e regular em 2004.

Código do Ponto: MOJI02800							
Corpo d´água: Rio Moji							
Classe: 02							
Município: Cubatão							
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
IQA	37	35	52	49	48	47	51
IAP					42	34	47
IVA					6,6	6,4	6,4
IET					92	99,84	95,91

Ilustração 2-92 Evolução dos Índices no ponto MOJI02800

No Rio Moji os índices também são muito variáveis, para o IQA em 1998 e 2000 foi enquadrado como bom, já em 1999 está com o índice de qualidade ruim, e nos demais anos, mais recentes o IQA foi regular. O mesmo ocorre com o IAP variando de regular a ruim entre os anos 2002 e 2004. Os índices IVA e IET são os piores neste ponto, sendo ruim e péssimo, respectivamente, suas classificações entre 2002 e 2004.

Código do Ponto: PIAC02700							
Corpo d´água: Rio Piaçaguera							
Classe: 02							
Município: Cubatão							
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
IQA	23	29	33	35	39	37	46
IAP					28	31	37
IVA					7,7	6,7	6,2
IET					99	94,12	94,77

Ilustração 2-93 Evolução dos Índices no ponto PIAC02700

No Rio Piaçaguera os índices apresentam-se entre regular e péssimo para todos os anos. O IQA entre 1998 e 2001 estava ruim e nos anos atuais foi classificado como regular. Assim como o IAP, classificado como ruim em 2002 e 2003 e regular em 2004. O IVA estava péssimo em 2002 e em 2003 e 2004 foi classificado como ruim. Já o IET foi classificado como péssimo em todos os anos aferidos.

O quadro contendo os dados da comparação da média de 2005 com a dos últimos dez anos para as principais variáveis sanitárias e o quadro onde estão assinaladas as porcentagens de resultados não conformes de 2005 em relação aos padrões de qualidade estabelecidos Resolução CONAMA 357/2005, bem como a comparação com as porcentagens de não conformidade dos últimos dez anos para metais, toxicidade, nutrientes e clorofila a, estão detalhados no Banco de Dados .

Os quadros a seguir mostram os resultados obtidos por mês em 2005 para os índices IAP, IQA, IVA e IET.

Quadro 2-227 IAP Índice de Qualidade das Águas para fins de abastecimento público – Resultados Mensais e média anual para 2005

Código do Ponto	Corpo d'água	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
CAMO00900	Reservatório Capivari-Monos	0				12		69				33		28
CFUG02900	Canal de Fuga II da UHE Henry Borden		50				65		66					60
CUBA02700	Rio Cubatão		58				57		55				59	57
CUBA03900	Rio Cubatão		61		40		49		51				66	54
MONJ2800	Rio Moji		31		0		45		31		46		50	34
PERE02900	Rio Perequê		66		39		59		77		70		77	65
PIAC02700	Rio Piaçaguera		50		23		29		29		31		37	33

Fonte: CETESB (2005)

Observa-se do Quadro 2-227 que os pontos de monitoramento considerados “Ruim” conforme média de 2005 foram: CAMO00900, MONJ2800 e PIAC 02700, os demais pontos CFUG 02900, CUBA 02700, CUBA 03900 e PERE 02900 estão classificados como “Bom”.

Os pontos de monitoramento CUBA 02700, CAMO 009800 e CAFUG 02900 coincidem com pontos de captação para abastecimento público, o quadro a seguir mostra as medidas das vazões de captação médias anuais nestes pontos:

Quadro 2-228 Vazão de Captação Média Anual e IAP – Pontos de Monitoramento

Código	Manancial	Sistema	Município	Captação média anual (l/s)	IAP média
CUBA 02700	Rio Cubatão	SABESP	Cubatão	2.192,30	57
CAMO 00900	Reservatório Capivari-Monos	SABESP	São Paulo	666,7	28
CFUG 02900	Canal de Fuga-II	SABESP	São Paulo	1.461,50	60

O Quadro 2-229 apresenta os valores dos meses e média de 2005 para o IQA, para os sete pontos da rede de monitoramento da CETESB, sendo que apenas dois pontos foram considerados regulares (MONJ2800 e PIAC 02700) os demais estão classificados como “Bom”.

Quadro 2-229 IQA Índice de Qualidade das Águas - Resultados Mensais e média anual para 2005

Código do Ponto	Corpo d'água	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
CAMO00900	Reservatório Capivari-Monos	72		80		69		70		63		45		67
CFUG02900	Canal de Fuga II da UHE Henry Borden		83		67		65		66		67		60	68
CUBA02700	Rio Cubatão		60		59		57		55		59		80	62
CUBA03900	Rio Cubatão		62		42		50		54				67	55
MONJ2800	Rio Moji		41		38		50		35		56		57	46
PERE02900	Rio Perequê		66		52		59		78		70		78	67
PIAC02700	Rio Piaçaguera		57		35		41		38		39		47	43

Fonte: CETESB (2005)

O Relatório CETESB (2005) relata com relação aos pontos amostrados que o Rio Cubatão recebe as águas advindas do Reservatório Billings, por meio do Canal de Fuga da Usina Hidroelétrica de Henry Borden, localizada na Baixada Santista. Portanto, existe uma reversão das águas da UGRHI 6 (Alto Tietê) para a UGRHI 7 (Baixada Santista). Em virtude desta condição, as águas do Rio Cubatão têm a sua qualidade influenciada pelo regime operacional adotado no Sistema do Alto Tietê, que controla o nível de bombeamento das águas do Alto Tietê para o Reservatório Billings, através da Estação Elevatória de Pedreira. O regime operacional que tem predominado, desde outubro de 1992, restringiu acentuadamente o bombeamento das águas do Rio Pinheiros para o Reservatório Billings, sendo que tal operação propiciou uma recuperação significativa na qualidade de suas águas.

O ponto de amostragem CUBA 02700 situa-se no Rio Cubatão, a montante do Canal de Fuga, na captação da SABESP. O outro ponto, CUBA 03900, está localizado a jusante do Canal de Fuga (CFUG 02900) e, portanto, a qualidade de suas águas é influenciada pelas águas do Reservatório Billings.

Tanto a água proveniente do Reservatório Billings quanto a do trecho inicial do Rio Cubatão apresentaram qualidade Boa para o abastecimento público da Baixada Santista, de acordo com a média do IAP. No entanto o ponto CFUG 02900 apresentou altos valores de células de cianobactérias em todo o período amostrado, ultrapassando o valor de 10.000 células por mL estabelecido pela legislação vigente para potabilidade, podendo trazer problemas em relação ao abastecimento público pela presença de algas potencialmente tóxicas. Esses altos valores estão relacionados com a influência das águas do Reservatório Billings.

Já o IAP do Reservatório do Capivari Monos, cujas águas são revertidas para o sistema Guarapiranga, apresentou classificação Ruim, sendo fortemente influenciado pelo potencial de formação de THMs.

O Quadro 2-230 mostra os resultados mensais e a média anual de 2005 para o índice de Proteção da Vida Aquática – IVA, para os pontos de monitoramento da Baixada Santista, com exceção do CUBA 03900.

Quadro 2-230 IVA Índice de Qualidade das Águas para proteção da vida aquática – Resultados mensais e média anual – 2005

Código do Ponto	Corpo d'água	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
CAMO00900	Reservatório Capivari-Monos	3,4		4,4		4,4		3				5,4		4,2
CFUG2900	Canal de Fuga II da UHE Henry Borden		6,4		7,4		7,4		6,4		6,4		6,4	6,7
CUBA2700	Rio Cubatão		1,7		5,2		7,4		3,2		4,4		4,4	4,4
MOJI2800	Rio Moji		6,2		12		6,2		7,4		6,4		5,2	7,3
PERE2900	Rio Perequê		3,4		5,6		7,4		3,2		3,4		4,4	4,6
PIAC2700	Rio Piaçaguera		6,4		7,4		6,2		7,4		7,4		6,4	6,9

Fonte: CETESB (2005)

Segundo quadro acima apresentado este índice fornece classes de qualidade que variam de “Péssima” no ponto MOJI 2800, “Ruim” nos pontos CFUG 02900, PERE 2900 e PIAC 2700, até regular nos pontos CAMO00900 e CUBA 02700. A classificação do MOJI como Péssima deve-se, provavelmente ao mês de Abril onde o índice obteve o maior valor aferido.

O Quadro 2-231 mostra os resultados mensais e para a média anual de 2005 para o índice IET.

Quadro 2-231 IET Índice de Estado Trófico - Resultados mensais e média anual – 2005

Código do Ponto	Corpo d'água	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
CAMO00900	Reservatório Capivari-Monos	53		55		53		48		55		62		51
CFUG02900	Canal de Fuga II da UHE Henry Borden		64		70		74		64		64		66	67
CUBA02700	Rio Cubatão		41		64		67		57		57		57	50
CUBA03900	Rio Cubatão		52		65		71		57		71		53	62
MONJ2800	Rio Moji		85		69		72		73		66		66	72
PIAC02700	Rio Piaçaguera		65		91		84		73		88		64	78
PERE02900	Rio Perequê		49		58		71		54		52		53	56

Fonte: CETESB (2005)

Observa-se no quadro acima que os pontos CAMO00900 e CUBA02700 apresentam-se na média de 2005 como Oligotróficos, o ponto PERE02900 como Mesotrófico, o CUBA03900 como Eutrófico, e os demais como Hipereutrófico, conforme classificação da legenda abaixo.

Estado Trófico:

Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Supereutrófico	Hipereutrófico

De acordo com o Relatório de Qualidade das Águas Interiores da CETESB (2005), para o Reservatório Capivari - Monos, o índice de estado trófico indicou, em média, condições oligotróficas, ou seja, suas águas não se encontram eutrofizadas, podendo ser consideradas pouco produtivas.

Com relação ao Canal de Fuga II, a média anual do índice de estado trófico indicou estado hipereutrófico, com elevadas concentrações de fósforo total e de clorofila a, indicando eutrofização proveniente do reservatório Billings. De acordo com CETESB (2005), 57% dos corpos d'água da Baixada Santista com monitoramento (4 de 7) estão eutrofizados.

No que se refere aos Rios Moji e Piaçaguera, observaram-se elevados valores de fósforo total, resultando em classificação hipereutrófica para ambos. Constatou-se uma elevação das concentrações de fósforo no Rio Piaçaguera em 2005, registrando-se 3 valores acima de 10 mg/L.

Nos pontos dos Rios Perequê e Cubatão, a média anual do índice de estado trófico indicou estado entre oligotrófico e eutrófico. O ponto CUBA 03900 apresentou as piores condições, sendo que os valores de coliformes termotolerantes estiveram acima do limite estabelecido para classe 3, pela Resolução CONAMA 357/05.

Nessa bacia hidrográfica, merece destaque a toxicidade aguda à Ceriodaphnia dubia detectada nas amostras dos pontos PERE 02900 e MOJI 02800 em abril. Além disso, verificou-se toxicidade crônica nos pontos CFUG 02900 (nas seis amostras do ano), PERE 2900 (em fevereiro, junho, outubro e dezembro), CAMO 00900 (em março, maio, julho e setembro), CUBA 02700 (em junho, outubro e dezembro), PIAC 02700 (fevereiro e agosto) e MOJI 02800 (outubro). Para o ponto MOJI 02800, o efeito tóxico agudo verificado em abril pode estar relacionado ao teor de alumínio detectado (12,0 mg/L). No ponto PIAC 02700, o efeito tóxico observado em agosto, está relacionado à salinidade da água. No ponto CFUG 02900, os efeitos tóxicos podem estar relacionados à presença de algas, que podem causar efeitos adversos aos organismos devido à liberação de toxinas e/ou a obstrução do aparelho filtrador. Para os demais pontos, os efeitos tóxicos observados não se correlacionaram com os resultados das análises químicas efetuadas e sua ocorrência pode estar associada a outras substâncias não avaliadas.

Segundo CETESB (2005), o diagnóstico da qualidade da água na Baixada Santista, analisou também a comunidade fitoplanctônica. O ponto analisado pertence ao Canal de Fuga II da Usina Hidroelétrica Henry Borden, na saída da turbina da usina Externa, e a amostragem foi realizada a cada dois meses a partir do mês de junho.

O diagnóstico da qualidade da água, pelo índice da comunidade fitoplanctônica ICFRES foi ruim, em todos os períodos amostrados. Este diagnóstico deve-se principalmente às altas densidades e predominância dos grupos das cianobactérias.

Os gêneros dominantes foram *Cylindrospermopsis, Microcystis* e *Planktothrix*, algas consideradas potencialmente tóxicas na literatura. A dominância destes organismos está relacionada à influência das águas do Reservatório Billings.

Vários gêneros e espécies de cianobactérias que formam florações produzem toxinas. As toxinas de cianobactérias, conhecidas como cianotoxinas, constituem uma grande fonte de produtos naturais tóxicos, podendo ter ação aguda ou atuar de forma crônica, acumulando-se em órgãos como o fígado (Azevedo, 1998).

O número de células de cianobactérias esteve em todos os períodos acima dos valores estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para corpos d'água

enquadrados na Classe 2.

Com relação à qualidade dos sedimentos, a CETESB (2005) relata a caracterização granulométrica do sedimento do Rio Moji, obtendo-se uma composição silto-arenosa, com relativa capacidade de associação para metais pesados e compostos orgânicos. Os valores de resíduo volátil e umidade foram concordantes com essa análise, e refletem uma concentração de matéria orgânica relativamente baixa.

Os resultados relativos às variáveis utilizadas para a avaliação da qualidade dos sedimentos mostram que no ponto de amostragem do Rio Moji (MOJI 07900) foram encontradas as substâncias químicas HPAs (com mutagenicidade Péssima) e Cr, Hg e HCB (com Mutagenicidade Regular). Pelo teste de AMES a mutagenicidade estava em nível “Péssimo”, conforme mostra Ilustração 2-94:

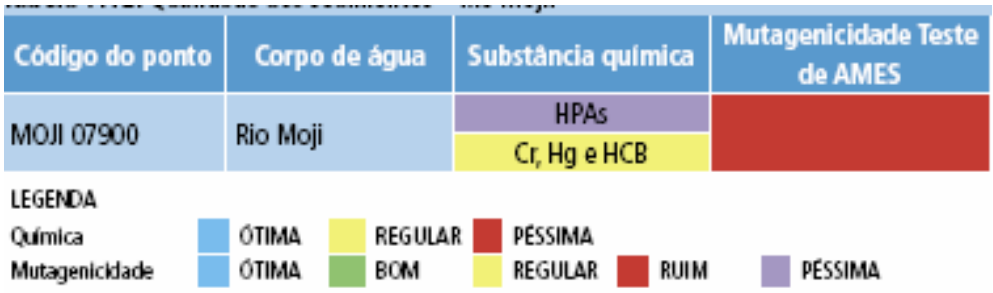


Ilustração 2-94 Qualidade dos Sedimentos

Fonte: CETESB (2005)

As recomendações da Companhia CETESB (2005) tendo em vista os resultados obtidos no monitoramento da qualidade da água superficial considerando que na bacia do Rio Moji, a ocorrência de valores elevados de HPAs nos sedimentos indicam a necessidade de verificar a existência de contaminação do ambiente e estudar medidas de controle e recuperação da área. Nesse sentido, faz-se também necessário avaliar o grau de influência do Dique do Furadinho nos resultados encontrados.

Com base na elevação dos valores de fósforo identificados em 2005, principalmente, nas águas do Rio Piaçaguera, evidencia-se a necessidade da continuidade do controle ambiental das indústrias instaladas nesta sub-bacia, com vistas a reduzir a carga de nutrientes, tanto dos depósitos de rejeitos industriais quanto dos efluentes finais.

A detecção de toxicidade a organismos aquáticos na maioria dos pontos e em diversos meses, inclusive com efeito agudo a organismos aquáticos, indica que esta bacia ainda requer uma atenção especial com relação a possíveis contaminantes e seu efeito na biota. Todos os pontos desta bacia hidrográfica acusaram qualidade Ruim ou Péssima para o IVA, com exceção do ponto CUBA 02700 onde a qualidade foi Regular.

A dominância de cianobactérias no ponto de coleta do Canal de Fuga II da Usina Hidroelétrica Henry Borden, com a presença dos gêneros *Cylindrospermopsis, Microcystis* e *Planktothrix*, algas consideradas potencialmente tóxicas na literatura, está relacionada à influência das águas do Reservatório Billings e exige cuidado na operação da Estação de Tratamento de Águas para abastecimento público localizada no rio Cubatão.

2.7.3.2. Rios Litorâneos

Este item visa caracterizar a qualidade das águas dos rios litorâneos presentes

na Bacia Hidrográfica da Baixada Santista complementando a caracterização previamente elaborada com relação à disponibilidade hídrica dos rios principais.

De acordo com CETESB (2005), a qualidade das águas dos principais rios do litoral paulista é avaliada por meio do monitoramento de parâmetros físicos, químicos e biológicos em pontos onde ocorrem impactos provocados pela ocupação urbana e industrial, contribuindo para a prevenção, o controle e a correção de fatores de degradação da qualidade das águas costeiras. Este monitoramento faz parte do Programa de Monitoramento de Rios Litorâneos (CETESB, 2005) e pretende fornecer subsídios para o planejamento e a gestão municipais.

A Baixada Santista foi a primeira região contemplada pelo Programa, a partir de 2001, com 8 pontos de monitoramento semestral em corpos d´água importantes, desde Bertioga (Rio Itaguaré) até o Litoral Sul (Valo Grande). E estes pontos de monitoramento continuam em operação e sob responsabilidade da CETESB.

O Programa tem por objetivo a avaliação para correção e prevenção de processos e causas de degradação dos rios monitorados, considerando os múltiplos e impactantes uso, como, por exemplo: portos, marinas, indústrias de transformação, extração e distribuição de petróleo entre outros.

Nessas atividades, os cursos d'água são utilizados como fonte de abastecimento ou como destino de descarga de efluentes, domésticos e/ou industriais, sofrendo a ação adicional da poluição de resíduos conduzidos pelas intensas chuvas da região. As alterações da qualidade desses recursos demandam monitoramento permanente e sistemático a ser realizado por rede em desenvolvimento.

O Quadro 2-232 caracteriza os pontos de amostragem por município quanto ao rio correspondente e a localização do ponto.

Quadro 2-232 Pontos de Amostragem

Município	Nome do Rio	Localização
Bertioga	Rio Itaguaré	Rodovia Rio - Santos, ponte sobre o rio
	Rio Itapanhaú	No ancoradouro da Marina do Forte
	Rio Guaratuba	Rodovia Rio - Santos, ponte sobre o rio
São Vicente	Rio Branco	Rodovia Pedro Taques, ponte sobre o rio
	Canal Barreiros	Meio da Ponte Pênsil
Itanhaém	Rio Itanhaém	R. Demerval Pereira Leite, 214 - margem oposta ao Iate Clube
Peruíbe	Rio Preto	Ponte sobre o rio

Fonte: CETESB (2005)

De acordo com o Relatório de Qualidade Ambiental (2006) – CETESB, os corpos de água que deságuam no litoral paulista são os principais responsáveis pela variação da qualidade das águas das praias, devido ao lançamento de esgotos domésticos não tratados, desta forma é essencial o conhecimento da qualidade

sanitária dessas águas para análise dos resultados do “Programa de Balneabilidade das Praias Paulistas”.

A CETESB realiza anualmente duas campanhas com a finalidade de avaliar o grau de contaminação dos diversos rios, córregos e canais que afluem às praias monitoradas de todo litoral de São Paulo. A contaminação aferida pode expor os banhistas a bactérias, vírus e protozoários.

Segundo a CETESB (2006), atualmente estão cadastrados cerca de 600 cursos d'água que afluem às praias. Destacam-se algumas características do monitoramento destes rios:

- Em rios não perenes as campanhas de amostragem deixam de ser amostrados;
- Em corpos d’água em que não estejam disponíveis dados de vazão, devido à dificuldade de se realizar medições nesses cursos d'água, os valores de coliformes termotolerantes obtidos devem ser interpretados levando-se em conta o porte do rio ou o volume de água do curso de água no que se refere à sua carga poluidora

Em 2005, foram amostrados cerca de 440 cursos d’água em cada semestre. Do total avaliado, pode-se observar pelos dados apresentados no quadro abaixo o atendimento ao padrão da legislação (1000NMP/100mL de coliformes termotolerantes) nas duas campanhas de 2005.

Os municípios monitorados nestas campanhas além dos pertencentes à Baixada Santista, apresentados no Quadro 2-233, foram: Ubatuba, Caraguatatuba São Sebastião, Ilha Bela e Ilha Comprida.

Quadro 2-233 Atendimento à legislação dos cursos d´água monitorados

Municípios	Cursos d'água Monitorados					% de Atendimento à Legislação		
	Total	1º Campanha		2º Campanha		1º Campanha	2º Campanha	Média das 2 Campanhas
Bertioga	77	59	77%	41	53%	41%	59%	50%
Guarujá	43	32	74%	28	65%	6%	39%	23%
Santos	10	10	100%	10	100%	0%	40%	20%
São Vicente	9	9	100%	4	44%	0%	0%	0%
Praia Grande	156	82	53%	108	69%	1%	1%	1%
Mongaguá	26	20	77%	13	50%	5%	31%	18%
Itanhaém	42	29	69%	11	74%	17%	29%	23%
Peruíbe	30	21	70%	24	80%	38%	29%	34%
Total Baixada Santista	393	262	78%	239	67%	14%	29%	21%
Total Litoral Paulista	603	441	73%	433	72%	27%	36%	32%

Fonte: Cetesb, 2006 – Relatório de Qualidade das Águas Litorâneas no Estado de São Paulo – Balneabilidade das Praias

Observa-se do quadro acima que o número de pontos de monitoramento localizado na Baixada Santista corresponde à 65,2% do total de pontos monitorados, sendo que na primeira campanha 59% e na segunda campanha 55,2% estavam localizados em municípios da Baixada Santista.

A ilustração a seguir mostra o gráfico resultante dos percentuais de atendimento a legislação nas campanhas por local, para a Baixada Santista e para o Litoral de São Paulo, conforme dados apresentados no Quadro 2-233.

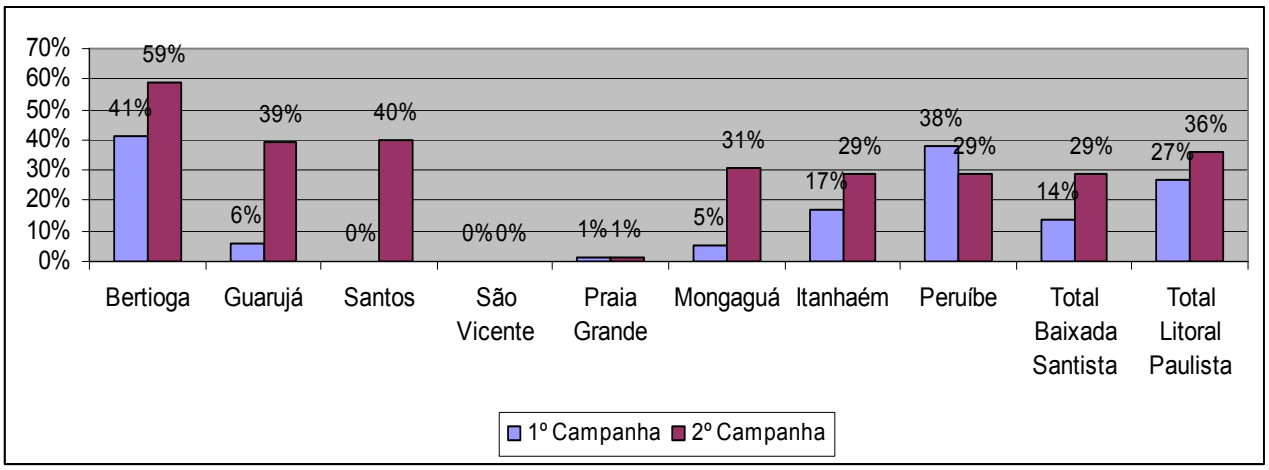


Ilustração 2-95 Resultados das Campanhas de Monitoramento

Com relação ao percentual de pontos monitorados que atendiam a legislação tem-se que, na primeira campanha, 14% do total dos pontos da Baixada Santista estavam em conformidade, e na segunda 29%. As médias obtidas para o litoral paulista foram um pouco superiores, com 27 e 36%, respectivamente. O município de Santos teve todos os pontos existentes monitorados nestas campanhas, e os resultados de atendimento a legislação para este município foram de 0 e 40%, respectivamente para a 1º e 2º Campanha.

A seguir serão apresentados algumas análises dos resultados obtidos nos pontos monitorados localizados nos municípios da Baixada Santista.

a) Bertioga

No município de Bertioga há pontos de monitoramento localizados nos rios Itapanhaú, Itaguaré e Guaratuba, sendo que este último passou a fazer parte da rede posteriormente.

Todos os rios amostrados apresentaram salinidade e condutividade elevadas indicando a possibilidade intrusão da cunha salina. As amostras apresentaram também altas concentrações de sólidos totais.

Em uma 2ª amostragem todos os rios apresentaram o parâmetro cloreto acima dos níveis exigidos pela legislação. A condutividade e o cloreto são, também, elevados pela intrusão salina.

O Rio Itapanhaú, no 1º semestre, apresentou depleção dos níveis de OD e coliformes fecais acima dos padrões estabelecidos pelo CONAMA nº. 357/05; porém, esse quadro apresentou significativa melhora no segundo semestre.

O Rio Itaguaré apresentou fósforo total e coliformes fecais acima dos padrões estabelecidos pela legislação no 1º semestre, porém mostrou melhora nesses parâmetros no 2º semestre, salvo o parâmetro DBO que se mostrou em não conformidade na 2ª amostragem.

O Rio Guaratuba apresentou depleção dos níveis de OD e altas concentrações de DBO.

Segundo os resultados encontrados no monitoramento, as águas desses rios encontram-se comprometidas pelo lançamento de efluentes sem tratamento adequado.

O município de Bertioga possui um índice de coletores de esgoto de somente 20% de cobertura de redes, insuficiente para atender à qualidade sanitária almejada

para a região, acarretando numa carga orgânica remanescente considerável, ficando demonstrada a necessidade de ampliar esse serviço de coleta e afastamento. Medidas devem ser tomadas por parte do município para solucionar esse problema.

b) São Vicente

No município de São Vicente as amostragens foram realizadas em pontos no Rio Branco e no Canal Barreiros.

Os pontos amostrados apresentaram salinidade elevada, possivelmente devido a intrusão da cunha salina no momento da coleta. As amostras continham também altas concentrações de condutividade e sólidos totais. Os parâmetros OD, cloreto, fósforo total e coliformes fecais encontram-se inadequados aos padrões exigidos pela Resolução CONAMA nº. 357/05.

O Canal dos Barreiros teve seus indicadores de qualidade comparados com os padrões da classe 1 de água salobra. Sendo assim, apresenta, além dos já citados, o parâmetro nitrogênio amoniacal fora dos padrões estabelecidos pela legislação.

Os níveis de DBO/OD não refletiram alterações na capacidade assimilativa desses corpos d´água. Tem-se que o município de São Vicente possui 56% de cobertura por rede de coleta de esgoto, sendo insuficiente para atender à qualidade sanitária almejada para a região.

Desta forma, no município de São Vicente a carga orgânica remanescente é considerável, e justifica a necessidade de ampliação dos serviços de coleta e afastamento. Tal situação está interferindo na qualidade dessas águas, podendo afetar a biota aquática.

c) Itanhaém

O Rio Itanhaém é o único a ser amostrado no município e as amostras analisadas neste apresentaram valores elevados de salinidade, condutividade, cloreto e sólidos totais. As amostras apresentaram ainda depleção dos níveis de OD e fósforo total e coliformes fecais acima dos padrões exigidos pela legislação.

Os níveis de DBO/OD não estão refletindo alterações na capacidade assimilativa desse corpo d´água. De acordo com CETESB (2005), o município de Itanhaém possui um índice de coletores de esgoto de 6% de cobertura de redes, insuficiente para atender à qualidade sanitária almejada para a região, acarretando numa carga orgânica remanescente considerável.

A insuficiência dos serviços de saneamento ocasiona modificações nas características físicas, químicas e biológicas das águas do Rio Itanhaém, exigindo-se que medidas sejam tomadas para solucionar esse problema.

d) Peruíbe

No município de Peruíbe amostrou-se o Rio Preto. Este rio apresentou salinidade elevada devido à intrusão da cunha salina. Os parâmetros condutividade e sólidos totais também se mostraram elevados.

As amostras da segunda etapa apresentaram depleção dos níveis de OD. Os parâmetros fósforo total e coliformes fecais estavam em desacordo com o estabelecido pela legislação.

Verifica-se que os parâmetros OD, fósforo total e coliformes fecais foram os principais indicadores que afetaram negativamente a qualidade dessas águas. Ambos os indicadores estão associados ao lançamento de esgotos domésticos sem tratamento adequado nos corpos d`água.

Os níveis de DBO/OD não estão refletindo alterações na capacidade assimilativa desse corpo d´água. De acordo com CETESB (2005), o município de Peruíbe possui um índice de cobertura insuficiente de coletores de esgoto de 19% de cobertura de redes. A carga orgânica remanescente é considerável e justifica ampliação nos serviços de saneamento.

Os quadros a seguir mostram os resultados analíticos dos parâmetros aferidos nos pontos monitorados com relação a qualidade da água superficial nos municípios da Baixada Santista, para o primeiro e para o segundo semestre de 2004.

Quadro 2-234 Resultados Analíticos da Baixada Santista 1º Semestre

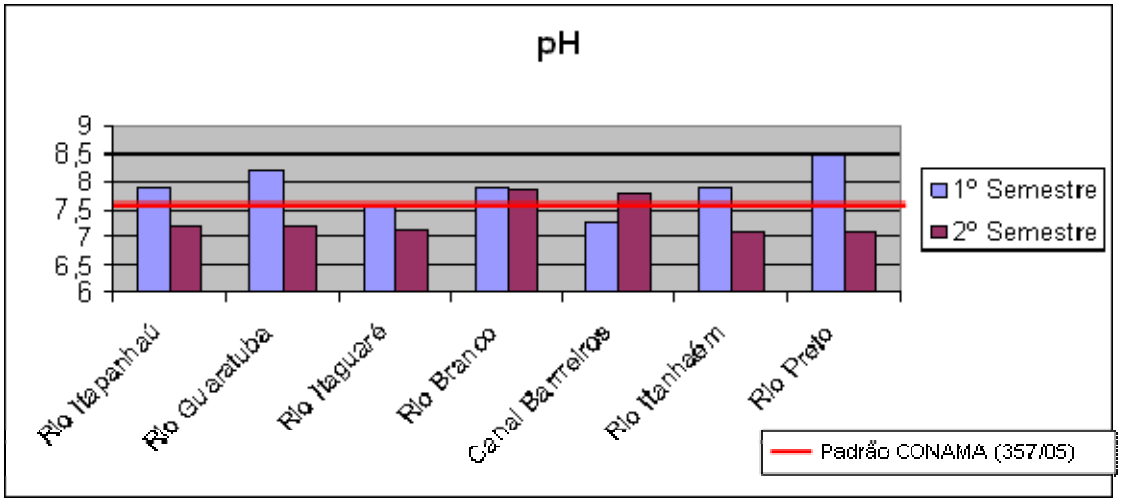
Parâmetros	Unidade	Padrões CONAMA 357/05	Bertioga			São Vicente		Itanhaém	
			Rio Itapanhaú	Rio Guaratuba	Rio Itaguaré	Rio Branco	Canal Barrreiros	Rio Itanhaém	Rio Preto
Data coleta			**3/8/2005**			**31/8/2005**		**31/8/2005**	**9/8/2005**
pH	6,0 - 9,0	7,53	7,9	8,2	7,6	7,9	7,3	7,9	8,5
Temperatura água	ºC	-	26	26	25	27	25	26	27
Temperatura do ar	ºC	-	23	23	27	28	30	27	28
Chuvas		-	sim	sim	não	não	não	Sim	sim
O.D.	mg/L	> 5	4,68	5,36	2,28	4,56	4,95	6,54	5,85
D.B.O	mg/L	5	4	<2	<2	<2	<2	<2	<2
D.Q.O	mg/L	-	72	92	96	174	113	96	29
Condutividade	µS/cm	-	435	794	15,51x103	39,8x103	14,54x103	1,61x104	75
Turbidez	UNT	100	27,7	8,15	1,97	2,06	1,65	7,11	6,93
Salinidade	‰	0,5	20,7	20,8	9,1	25,2	8,5	9,5	<LD
Cloreto	mg/L	250	49,6	147	4,86x103	14,19x103	4,86x103	5,59x103	2,4
N. Amoniacal	mg/L	a	0,79	<0,06	0,29	0,52	0,52	0,18	0,27
Fósforo Total	mg/L	0,1	<0,02	0,58	0,47	0,45	0,37	0,11	1,02
Óleos e Graxas	mg/L	V.A.	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Sólidos Totais	mg/L	-	3,14x103	5,40x103	3,87x103	8,23x103	3,34x103	2,67x103	620
Coliformes fecais	NCMF/100mL	1000	2200	1100	1.700	4900	13.000	16.000	490

Fonte: CETESB (2005)

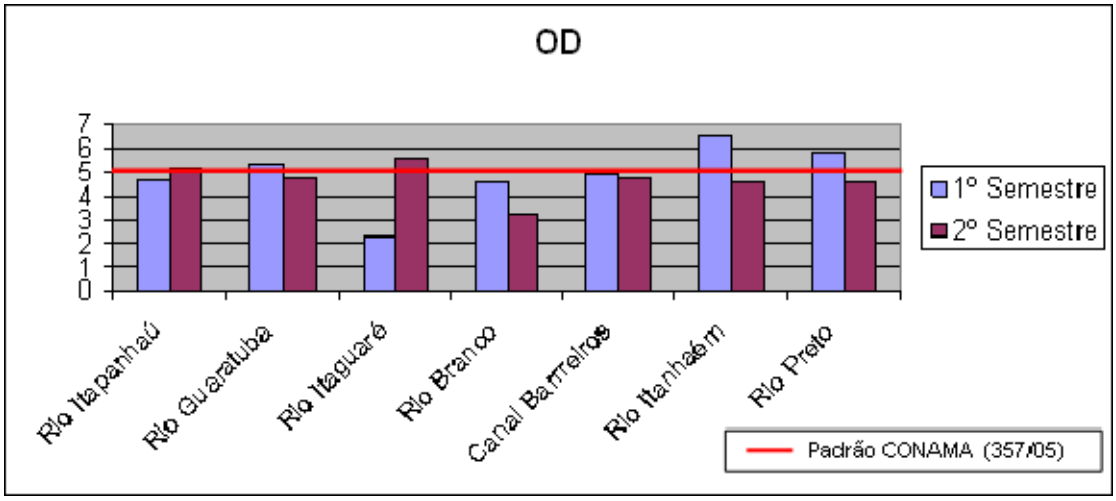
Quadro 2-235 Resultados Analíticos da Baixada Santista – 2º Semestre

PARÂMETROS	UNIDADE	PADRÕES CONAMA 357/05	Bertioga			São Vicente		Itanhaém	
			Rio Itapanhaú	Rio Guaratuba	Rio Itaguaré	Rio Branco	Canal Barrreiros	Rio Itanhaém	Rio Preto
Data coleta			3/8/2005			31/8/2005		31/8/2005	9/8/2005
pH	6,0 - 9,0	7,53	7,21	7,2	7,14	7,87	7,79	7,1	7,1
Temperatura água	ºC	-	22	20	19	24	24	24	19
Temperatura do ar	ºC	-	26	-	20	25	25	24	20
Chuvas	_	-	não	não	não	não	não	não	sim
O.D.	mg/L	> 5	5,14	4,78	5,58	3,29	4,74	4,57	4,58
D.B.O	mg/L	5	5	7	9	<2	<2	<2	5
D.Q.O	mg/L	-	63	75	100	170	112	165	<50
Condutividade	µS/cm	-	30,1 x 103	22,4 x 103	9,77 x 103	36,7x103	48,9x103	39,5x103	19,4 x 103
Turbidez	UNT	100	1,47	1,25	1,71	5,09	13,8	12,8	13,5
Salinidade	‰	0,5	18,5	13,6	5,5	22,9	31,4	24,8	12,3
Cloreto	mg/L	250	1,06 x 104	7,44 x 103	2,92 x 103	23,7x103	1,07x105	1,67x104	6,85 x 103
N. Amoniacal	mg/L	a	0,08	<0,06	<0,06	0,49	0,44	0,15	0,83
Fósforo Total	mg/L	0,1	0,02	0,02	0,02	0,48	0,5	0,4	0,72
Óleos e Graxas	mg/L	V.A.	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Sólidos Totais	mg/L	-	19,1 x 103	14,4 x 103	5,9 x 103	3,71x104	3,68x104	3,31x104	11,9 x 103
Coliformes fecais	NCMF/100mL	1000	330	79	490	490	1300	790	22.000

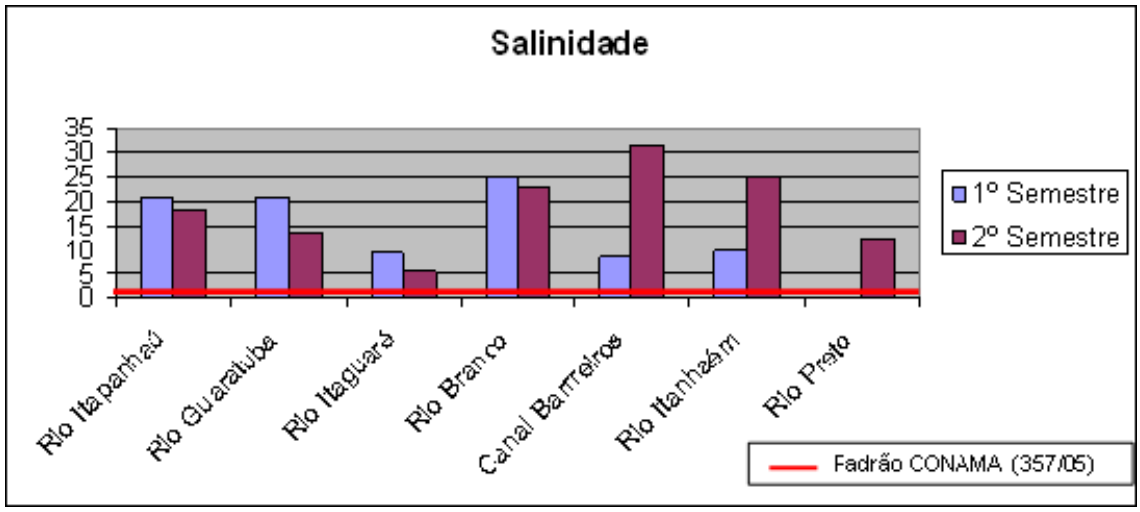
Fonte: CETESB (2005)



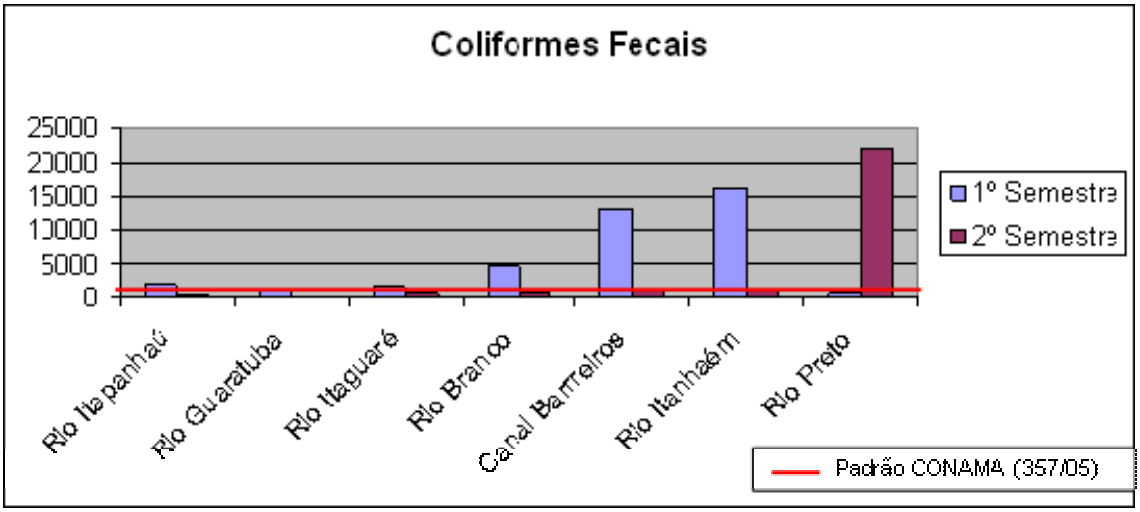
Conforme gráfico acima se observa os locais de monitoramento com pH superior ao limite padronizado pelo CONAMA nº. 357/05, que é de 7,53. No primeiro semestre apenas um local não ultrapassou este limite, Canal Barreiros. Já no segundo semestre apenas o Rio Branco e o canal Barreiros teve pH acima do padrão CONAMA.



Com relação ao OD encontravam-se abaixo do padrão mínimo do CONAMA, de 5 mg/L os rios Itapanhaú, Itaguaré, Branco e Canal Barreiros, no 1º semestre. E no segundo, os ris Guaratuba e novamente o rio Branco e o canal Barreiros.



O padrão de salinidade da resolução CONAMA nº 357/05 é de 0,5 ‰, em todas as amostras realizadas no 1º e 2 º semestre os índices encontrados foram superiores.



Com relação aos coliformes fecais, cujo padrão é de 1.000 NCMF/100mL os limites são ultrapassado de forma expressiva, no Rio Branco, Canal Barreiros e Rio Itanhaém no primeiro semestre e no Rio Preto no segundo semestre. Ainda no primeiro semestre os limites são ultrapassados nos Rios: Itapanhaú e Guaratuba, Itaguaré ainda que em menor escala.

e) Síntese Geral

Como visto anteriormente, na Baixada Santista existem 8 pontos de monitoramento amostrados, estes pontos estão localizados nos municípios de Bertioga, São Vicente, Itanhaém e Peruíbe. As amostragens foram realizadas semestralmente e os dados divulgados no Relatório CETESB (2005).

Para esses rios, considerando os 9 parâmetros que possuem padrão de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA nº. 357/05, as amostras apresentaram 42 ocorrências de não conformidades em 135 resultados, o que corresponde a aproximadamente 31% do total, todas associadas aos aspectos de qualidade sanitária.

De maneira geral, os resultados encontrados mostram depleção dos níveis de OD, concentrações elevadas de fósforo total e coliformes fecais. Tais resultados demonstram que os corpos d´água monitorados recebem despejo de esgotos domésticos sem tratamento adequado.

As elevadas concentrações de fósforo total encontradas no Valo Grande devem-se, possivelmente, à exploração mineraria no Rio Jacupiranga, visto que a densidade ocupacional não corresponde aos valores encontrados. Ações de controle estão sendo empreendidas no local (CETESB, 2004).

2.7.4. QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

Segundo o Plano de Bacia (2000-2003), a classificação das águas teve como referência os diagramas de análises elaborados por Schoeller-Berkaloff e Piper. As águas do aqüífero Cristalino na região da Baixada Santista apresentam alto teor de cloreto, enquanto no aqüífero Sedimentar o ânion dominante é o bicarbonato. A partir desta análise foi inferida a seguinte classificação:

- Bicarbonatadas sódicas e, secundariamente, cloretadas cálcicas para o Aqüífero Sedimentar;

- Cloretadas sódicas e, secundariamente, cálcicas para as águas excedentes em cloreto para um primeiro grupo do Aqüífero Cristalino;

- Bicarbonatadas sódicas ou bicarbonatadas cálcicas para um grupo secundário do Aqüífero Cristalino.

Nos aqüíferos dos sedimentos quaternários, deve-se salientar as limitações de utilização das águas subterrâneas, considerando sua qualidade/vulnerabilidade. A julgar pelo elevado desenvolvimento urbano, verificado em toda a extensão da Baixada Santista, é de se esperar grandes alterações na qualidade das águas, em razão das interações do homem e o ambiente, notadamente no sistema sedimentar, devido às pequenas profundidades dos lençóis subterrâneos, assim como da mobilidade, relativamente elevada dos poluentes em razão da maior permeabilidade dos leitos mais arenosos. Além disso, a proximidade desses sistemas da interface com a água salgada, por vezes, tornam esses mananciais inadequados para consumo público, não descartando, porém, seu uso para suprimento industrial e outros usos.

2.7.5. QUALIDADE DAS ÁGUAS LITORÂNEAS

De acordo com CETESB (2005), regiões litorâneas podem abrigar três tipos de recursos hídricos superficiais, sendo eles: as águas doces, as águas estuarinas ou salobras e as águas marinhas ou salinas.

Os rios que drenam a Baixada Santista são acidentados em seu curso superior, devido à declividade natural da Serra do Mar, e podem apresentar-se meândricos no curso inferior por atravessarem as amplas planícies sedimentares características dessa parte do litoral. Entre os principais rios estão o Itapanhaú, o Itanhaém e o Preto.

As águas salobras, caracterizadas pela mistura das águas salinas e doces, predominam nas regiões estuarinas que ocorrem na Baixada Santista.

A região estuarina da Baixada Santista é formada pelas Baías de Santos e São Vicente e pelos canais e rios que deságuam na parte interna do sistema. Nessa região concentram-se as grandes áreas urbanas de Santos, São Vicente, Cubatão e parte de Guarujá, além do Porto de Santos e do complexo industrial de Cubatão.

A região apresenta manguezais degradados, principalmente nas áreas próximas às indústrias, contudo, em áreas de São Vicente e Bertioga essa vegetação ainda se encontra em boas condições. Outra área estuarina importante é o Sistema Estuarino-Lagunar de Iguape-Cananéia, formado pela Baía de Trapandé e pelas barras de Cananéia e Icapara (Iguape). Com áreas importantes de manguezais e marismas, suas principais cidades são Cananéia e Iguape.

A Rede de Monitoramento de balneabilidade da CETESB, monitora os municípios da Baixada Santista, assim como os demais municípios do litoral paulista, sendo que, como apresentado no Quadro 2-236, estes podem conter algumas praias não monitoradas.

Quadro 2-236 Monitoramento das águas litorâneas CETESB

Municípios	Nº de praias	Extensão de praias (km)	Extensão monitorada (km)	Pontos da rede	Nº de praias monitoradas
Bertioga	7	36	30	9	4
Guarujá	20	19	13	11	7
Santos	6	6	5,5	7	6
São Vicente	5	6	3,5	5	5
Praia Grande	10	22	20	12	12
Mongaguá	6	13	12	6	6
Itanhaém	11	22	22	10	10
Peruíbe	18	39	16	6	3
Cubatão	-	-		1	1

Fonte: CETESB (2005)

Como visto no Quadro 2-236 nem toda a extensão das praias dos municípios da Baixada Santista são monitorados pela rede da CETESB. No Quadro 2-237 são apresentados os percentuais da extensão da costa em cada município coberta pela rede de monitoramento.

Quadro 2-237 % da extensão total das praias com monitoramento

Municípios	% da extensão monitorada
Bertioga	83,3
Guarujá	68,4
Santos	91,7
São Vicente	58,3
Praia Grande	90,9
Mongaguá	92,3
Itanhaém	100,0
Peruíbe	41,0

De acordo com Lamparelli et al (1999) a área e extensão da costa para os municípios da Baixada Santista correspondem aos valores abaixo descritos. Observa-se que o valor de extensão da costa utilizado por CETESB (2005) conforme Quadro 2-238.

Quadro 2-238 Área e Extensão da Costa dos municípios da Baixada Santista

Município	Área (km²)	Extensão (km)
Bertioga	491	45
Guarujá	143	64
Cubatão	142	0
Santos	280	7
São Vicente	148	17
Praia Grande	144	22
Mongaguá	137	13
Itanhaém	596	26
Peruíbe	321	52
Total	2402	246

FONTE: LAMPARELLI et al, 1999.

O Programa de Balneabilidade das Praias da CETESB está estruturado para atender às especificações da Resolução CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente - nº. 274/00, que define critérios para a classificação de águas destinadas à recreação de contato primário. Segundo os critérios estabelecidos por essa

Resolução, as praias são classificadas em quatro categorias diferenciadas, quais sejam, Excelente, Muito Boa, Satisfatória e Imprópria, de acordo com as densidades de coliformes fecais ou E. coli resultantes de análises feitas em cinco amostragens consecutivas. As categorias Excelente, Muito Boa e Satisfatória podem ser agrupadas numa única classificação denominada Própria.

Pelo critério adotado, densidades de coliformes fecais superiores a 1.000 NMP/100 mL em duas ou mais amostras de um conjunto de cinco amostragens consecutivas, em um período igual ou inferior a cinco semanas, caracterizam a impropriedade da praia para recreação de contato primário. Sua classificação como "Imprópria", indica um comprometimento na qualidade sanitária das águas, implicando em um aumento no risco de contaminação de banhistas e tornando desaconselhável a sua utilização para recreação e banho.

Mesmo apresentando baixas densidades de coliformes fecais, uma praia pode ser classificada na categoria "Imprópria" quando ocorrerem circunstâncias que desaconselhem a recreação de contato primário, tais como a presença de óleo provocada por derramamento acidental de petróleo, ocorrência de maré vermelha ou de doenças de veiculação hídrica.

O Quadro 2-239 mostra os limites de coliformes fecais, *E.coli* e *Enterococos* por 100 ml por categoria de classificação das águas litorâneas: Excelente, Muito Boa, Satisfatória, superior ao valor indicado em 20% do tempo e superior ao valor indicado na última amostragem.

Quadro 2-239 Limites de coliformes fecais por 100 ml por categoria

Categoria	Porcentagem do Tempo	Limite de Coliforme Fecal (NMP/100mL)	Limite de *E. Coli* (UCF/100mL)	Limite de *Enterococos* (UCF/100mL)
Excelente	valor máximo	250	200	25
Muito Boa	em 80% ou	500	400	50
Satisfatória	mais do tempo	1000	800	100
superior ao valor indicado em 20% do tempo		1000	800	100
superior ao valor indicado na última amostragem		2500	2000	400

Fonte: CETESB (2005)

Observações:

- NMP – Número Mais Provável: estimativa da densidade de coliformes fecais em uma amostra, calculada a partir da combinação de resultados positivos e negativos, obtidos mediante a aplicação da técnica denominada Tubos Múltiplos.
- UCF – Unidades Formadoras de Colônias.

A Baixada Santista está localizada em uma área de transição entre o Litoral Norte, com planície muito estreita, e o Litoral Sul, com planície mais desenvolvida. As ilhas dessa unidade, juntamente com as do Litoral Sul, são predominantemente sedimentares (LAMPARELLI et al, 1999). A região concentra ainda as maiores áreas de manguezal do litoral paulista, principalmente entre Santos e Bertioga.

O município de Bertioga possui ainda áreas de mata de restinga, que estão sofrendo a pressão de loteamentos nos últimos anos, principalmente após sua emancipação do município de Santos, na década de 1990.

De acordo com dados do Boletim de Qualidade da CETESB (acesso em 03/05/2006) a situação das praias em 02/05/2006, que considera a balneabilidade das praias, classificando-as em próprias ou impróprias, encontrava-se conforme

Quadro 2-240:

Quadro 2-240 Balneabilidade das Praias da Baixada Santista (02/05/2006)

Município	Praias Próprias (balneabilidade)	Praias Impróprias
Bertioga	Boracéia	Boracéia - Colégio Marista
	Guaratuba	
	São Lourenço-Prox. Morro	
	São Lourenço-Rua 2	
	Enseada-Indaiá	
	Enseada-Vista Linda	
	Enseada-Col. Sesc	
	Enseada-R. R. Costabili	
Cubatão	Rio Perequê	
Guarujá	Pernambuco	Perequê
	Enseada-Estr. Pernambuco	
	Enseada-Av. Atlântica	
	Enseada-R. Chile	
	Enseada-Av. Santa Maria	
	Pitangueiras-Av. Puglisi	
	Pitangueiras-R. S. Valadão	
	Astúrias	
	Tombo	
	Guaiúba	
Itanhaém	Campos Elíseos	
	Suarão	
	Parque Balneário	
	Centro	
	Praia Dos Pescadores	
	Sonho	
	Jardim Cibratel	
	Estância Balneária	
	Jardim São Fernando	
	Balneário Gaivota	
Mongaguá	Agenor De Campos	Vila São Paulo
		Central
		Vera Cruz
		Santa Eugênia
		Itaóca
Peruíbe	Peruíbe-Icaraíba	
	Peruíbe-Parque Turístico	
	Peruíbe-Baln. S. J. Batista	
	Peruíbe-Av. São João	
	Prainha	
	Guaraú	
Praia Grande	Canto Do Forte	Guilhermina
	Boqueirão	Aviação
	Real	Vila Tupi
		Ocian
		Vila Mirim
		Maracanã
		Vila Caiçara
		Flórida
		Jardim Solemar
Santos	José Menino-R. Fred. Ozanan	Ponta Da Praia (Imprópria)
		Aparecida (Imprópria)
		Embaré (Imprópria)
		Boqueirão (Imprópria)
		Gonzaga (Imprópria)
		José Menino-R. Olavo Bilac (Imprópria)
São Vicente	Praia Da Divisa	Milionários
	Itararé-Posto 2	Gonzaguinha
	Praia Da Ilha Porchat	

A balneabilidade das praias, segundo dados da CETESB (2005) é determinada por parâmetros e indicadores de qualidade que possam afetar a saúde humana por contato primário. Destaca-se que corpos de água contaminados por esgotos domésticos ao atingirem as águas das praias podem expor os banhistas a bactérias, vírus e protozoários. Crianças, idosos ou pessoas com baixa resistência são as mais suscetíveis a desenvolver doenças ou infecções após o banho em águas contaminadas.

Do ponto de vista de saúde pública, é importante considerar não apenas a possibilidade da transmissão de doenças de veiculação hídrica aos banhistas (gastrenterite, hepatite A, cólera, febre tifóide, entre outras), como também a ocorrência de organismos patogênicos oportunistas, responsáveis por dermatoses e outras doenças não afetas ao trato intestinal (conjuntivite, otite e doenças das vias respiratórias).

As doenças relacionadas ao banho, em geral, requerem tratamento simples ou nenhum, respondem rapidamente ao tratamento e não possuem efeitos de longo prazo na saúde das pessoas. A doença mais comum associada à água poluída por esgotos é a gastrenterite. Outras doenças menos graves incluem infecções de olhos, ouvidos, nariz e garganta. Em locais muito contaminados, os banhistas podem estar expostos a doenças mais graves, como disenteria, hepatite A, cólera e febre tifóide.

Desta forma, o controle de qualidade das águas quanto a balneabilidade considera a presença de indicadores de poluição fecal no ambiente aquático, e o risco potencial de se contrair doenças infecciosas por meio de sua utilização para recreação. Esses critérios devem estar sempre associados ao bem estar, à segurança e à saúde da população. Os indicadores mais comumente utilizados são os coliformes e, mais recentemente, os estreptococos fecais.

Os coliformes termotolerantes são utilizados como indicador de poluição fecal recente. Dentre os coliformes, o grupo majoritário é representado pelas bactérias Escherichia coli,

Os condicionantes para a balneabilidade das praias são os despejos de esgotos direta ou indiretamente nas águas litorâneas, bem como a fisiografia da praia, sendo que em enseadas, baías e lagunas as condições de diluição bastante inferiores às observadas em regiões costeiras abertas, apresentando assim menor taxa de renovação das águas dessas regiões o que contribui para a concentração dos poluentes e redução na capacidade de diluição do meio receptor.

As chuvas também constituem-se em uma das principais causas da deterioração da qualidade das águas das praias. Esgotos, lixos e outros detritos são carreados para as praias através de galerias, córregos e canais de drenagem na ocorrência de chuvas. Outro fator que influencia na poluição/contaminação das águas são ligações irregulares entre os sistema de águas pluviais e o sistema coletor de esgoto e o fenômeno decorrente das marés vazantes.

A seguir são apresentados os dados obtidos do monitoramento das águas litorâneas da Baixada Santista, conforme Relatório de Balneabilidade, CETESB (2005).

São apresentados dados como a qualificação anual da praia monitorada por município, este indicador foi desenvolvido com base nos dados obtidos do monitoramento semanal, e se constitui na síntese da distribuição das classificações obtidas pelas praias no período correspondente às 52 semanas do ano.

A determinação deste indicador é baseada em critérios estatísticos, a

Qualificação Anual expressa não apenas a qualidade mais recente apresentada pelas praias, mas a qualidade que a praia apresenta com mais constância ao longo do tempo.

- Ótima: praias classificadas como excelentes em 100% do tempo.
- Boa: praias próprias em 100% do tempo, exceto quando classificadas como excelentes.
- Regular: praias classificadas como impróprias em porcentagem do tempo inferior a 50% do tempo.
- Má: praias classificadas como impróprias em porcentagem de tempo igual ou superior a 50% do tempo.
- Sistematicamente Boa: praias amostradas mensalmente em caráter preventivo.

Em 2005 foram amostradas as praias mais freqüentadas, nos períodos críticos, em conformidade com a Operação Verão Limpo 2005. A metodologia desta amostragem considera:

- Período de duração da operação: variável entre dezembro e fevereiro, podendo estender-se até o carnaval.
- Freqüência de amostragem: amostragens semanais às quartas-feiras, sábados e domingos. O objetivo é obter uma informação mais atualizada durante a temporada, sem deixar de considerar a situação mais crítica quanto às condições de balneabilidade, que é a do final de semana.
- Critérios para classificação das praias: baseado nas 5 últimas amostragens, sendo a praia classificada como Própria ou Imprópria de acordo com a Resolução CONAMA nº. 274/00. Assim, das 5 amostragens utilizadas para classificação de uma praia, pelo menos três são realizadas no final de semana.

Os boletins informando a balneabilidade das praias durante a operação, são emitidos a partir das informações disponíveis conforme Quadro 2-241.

Quadro 2-241 Resultados das Praias da Baixada Santista com Amostragem Intensificada - 2005 (ENTEROCOCOS UFC/100 mL)

MUNICÍPIO	PRAIA-Localdeamostragem	Janeiro											Fevereiro	
		8	9	12	15	16	19	22	23	26	29	30	2	5
BERTIOGA	ENSEADA-INDAIÁ	15	3	192	48	19	128	112	9	440	10	18	2	51
GUARUJÁ	PERNAMBUCO	35	6	160	29	4	6	14	3	96	3	8	4	5
	ENSEADA AV.ATLÂNTICA	29	2	208	7	216	10	204	19	580	80	18	17	7
SANTOS	PONTADAPRAIA	128	18	840	31	36	152	960	180	680	74	31	720	80
	APARECIDA	136	17	1000	35	5	69	1060	164	520	59	30	224	104
	EMBARÉ	152	19	1080	18	78	77	680	184	560	80	8	460	120
	BOQUEIRÃO	43	13	960	37	2	69	660	204	480	60	46	520	92
	GONZAGA	35	13	1160	10	80	51	760	216	880	51	19	124	136
	JOSÉ MENINO-R.OLAVO BILAC	39	15	920	43	5	46	640	176	720	40	30	104	96
	JOSÉ MENINO-R.FRED. OZANAN	48	19	1000	35	37	61	880	160	1040	43	19	80	88
SÃO VICENTE	ITARARÉ (POSTO2)	16	8	640	192	144	40	128	8	208	69	69	83	37
PRAIA GRANDE	VILATUPI (JuliaMaria)	200	48	800	72	48	83	152	52	224	128	80	620	80
	VILAMIRIM	224	69	1040	208	75	124	176	960	232	184	136	840	112
MONGAGUÁ	VILA SÃO PAULO (ITAPOÃ)	15	13	1000	75	192	104	144	39	440	37	56	64	35
	VERA CRUZ	128	9	640	69	112	112	168	12	520	112	29	75	64
ITANHAÉM	SUARÃO	37	13	800	18	18	128	204	13	560	51	43	48	14
	CENTRO	18	18	720	77	152	196	224	128	216	63	59	77	39
PERUÍBE	PRAINHA	14	8	7	11	53	16	66	19	37	14	19	75	9
	GUARAÚ	11	14	12	8	69	19	74	1	48	19	13	53	14

Fonte: CETESB (2005)

Os campos em vermelho foram considerados dias impróprios ao banho.

2.7.5.1. Bertioga

De acordo com o Relatório de Balneabilidade, CETESB (2005), foram monitoradas 4 praias em 9 pontos de amostragem, sendo as praias de Boracéia e de São Lourenço amostradas em 2 pontos e a praia da Enseada em 4.

Durante o ano de 2005, 55% dos pontos de amostragem foram classificados como próprios durante todo o ano, sendo 22% com classificação anual Ótima e 33% com classificação anual Boa. Comparando-se com o ano de 2004, com 33% nessa situação, percebe-se que houve uma melhora significativa da qualidade sanitária das águas nas praias do município.

Pode-se observar melhora das condições de balneabilidade do município. As praias Boracéia, Guaratuba e São Lourenço permaneceram 100% do tempo próprias. Os 4 pontos da praia da Enseada permaneceram próprios mais de 90% do tempo durante todo o ano.

A Tabela 2-8 apresenta o percentual de ocorrência de cada categoria (Excelente, Muito Boa, Satisfatória e Imprópria) para as praias do município de Bertioga.

Tabela 2-8 Porcentagem de Ocorrência de cada categoria e Qualificação Anual - Bertioga

Praia – Local de Amostragem	Excelente (%)	Muito Boa (%)	Satisfatória (%)	Imprópria (%)	Qualificação Anual
Boracéia – Col. Marista	85	10	5	0	Boa
Boracéia – Sul	88	6	6	0	Boa
Guaratuba	100	0	0	0	Ótima
São Lourenço (junto ao morro)	90	10	0	0	Boa
São Lourenço (rua 2)	100	0	0	0	Ótima
Enseada – Indaiá	62	15	15	8	Regular
Enseada – Vista Linda	64	21	13	2	Regular
Enseada – Colônia do Sesc	44	29	23	4	Regular
Enseada – Rua Rafael Costabili	44	33	15	8	Regular

Fonte: CETESB (2005)

O gráfico a seguir mostra os resultados da Tabela 2-8 sobre o percentual de ocorrência das categorias nos pontos amostrados no município de Bertioga. Conforme observa-se no gráfico a maioria dos pontos amostrados no município obtiveram grande percentual de balneabilidade classificado como Excelente, chegando a alguns locais a 100% do tempo nesta categoria, como em Guaratuba e São Lourenço (rua 2). Os locais com menores percentuais na categoria Excelente foram a Enseada, na Colônia do Sesc e na Rua Rafael Costabili.

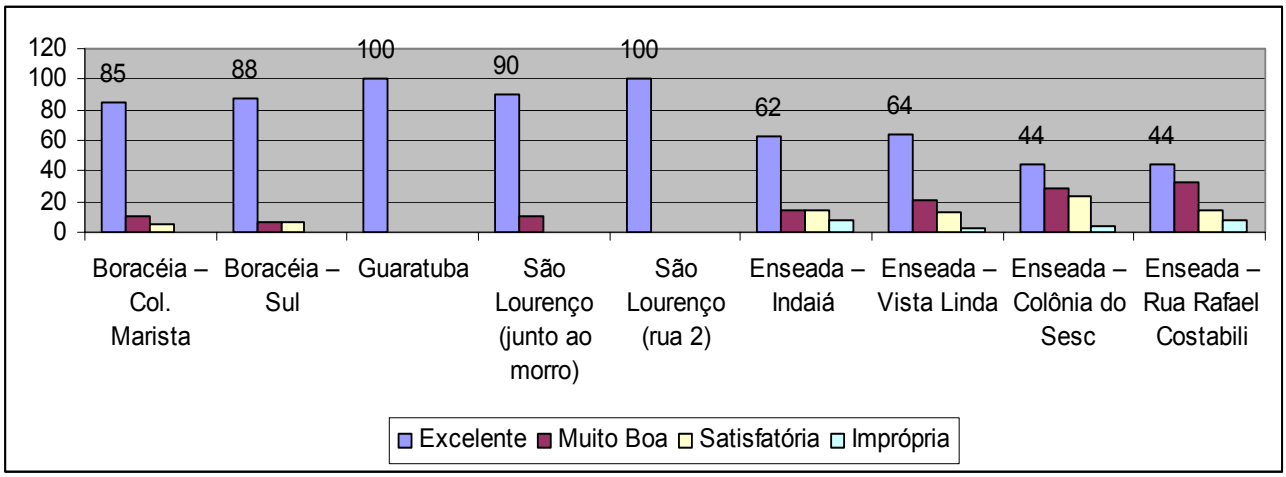


Ilustração 2-96 Porcentagem de Ocorrência de cada categoria – Bertioga

Conforme avaliação dos cursos d'água afluentes às praias elaborado no Relatório de Balneabilidade, CETESB (2005), no município de Bertioga, foram amostrados 59 cursos d'água na campanha do primeiro semestre e 41 no segundo semestre. E verificou-se uma pequena piora na qualidade desses cursos d'água em relação ao ano de 2004, com 48% de atendimento à legislação, contra 54% no ano anterior.

Com relação às faixas de contaminação, apesar de 52% dos cursos d'água não atenderem ao padrão legal, percebe-se uma redução da contaminação fecal nos mesmos, pois os resultados concentraram-se na faixa menor, de 103, com 41%. Em 2004, os resultados foram mais distribuídos entre as faixas.

Analisando os resultados do período entre 2000 e 2005, percebe-se que a qualidade desses cursos d'água tem sido bastante irregular, com anos melhores, como o ano de 2000 quando 61% das amostras atenderam à legislação, e anos em que a qualidade dessas águas pioraram, não sendo possível observar uma tendência clara para o município.

2.7.5.2. Guarujá

A avaliação das condições de balneabilidade nos pontos monitorados no município do Guarujá relatam o monitoramento de 7 praias com 11 pontos de amostragem, sendo 4 na praia da Enseada e 2 na praia de Pitangueiras.

Durante todo o ano de 2005, 27% das praias permaneceram próprias o ano todo, sendo elas Pernambuco, Pitangueiras (Rua Silvia Valadão) e Tombo, ao contrário do que ocorreu em 2004, quando nenhum ponto apresentou essa condição. O ponto da praia do Perequê foi o único com classificação anual Má.

Comparando-se com o ano de 2004, percebe-se uma grande melhora nas condições de balneabilidade deste município, onde, com exceção do ponto Enseada (Avenida Atlântica), todas as praias apresentaram melhora em sua qualidade sanitária.

A Tabela 2-9 apresenta o percentual de ocorrência de cada categoria (Excelente, Muito Boa, Satisfatória e Imprópria) para as praias do município de Guarujá.

Tabela 2-9 Porcentagem de Ocorrência de cada categoria e Qualificação Anual – Guarujá

Praia – Local de Amostragem	Excelente (%)	Muito Boa (%)	Satisfatória (%)	Imprópria (%)	Qualificação Anual
Perequê	0	0	27	73	Má
Pernambuco	88	4	8	0	Boa
Enseada (estr. de Pernambuco)	52	29	4	15	Regular
Enseada (Av. Atlântica)	60	17	10	13	Regular
Enseada (Rua Chile)	69	17	12	2	Regular
Enseada (Av. Santa Maria)	63	35	0	2	Regular
Pitangueiras (Av. Puglisi)	73	15	10	2	Regular
Pitangueiras (R. Silva Valadão)	75	2	23	0	Boa
Astúrias	41	37	12	12	Regular
Tombo	88	12	0	0	Boa
Guaiúba	75	4	17	4	Regular

Fonte: CETESB (2005)

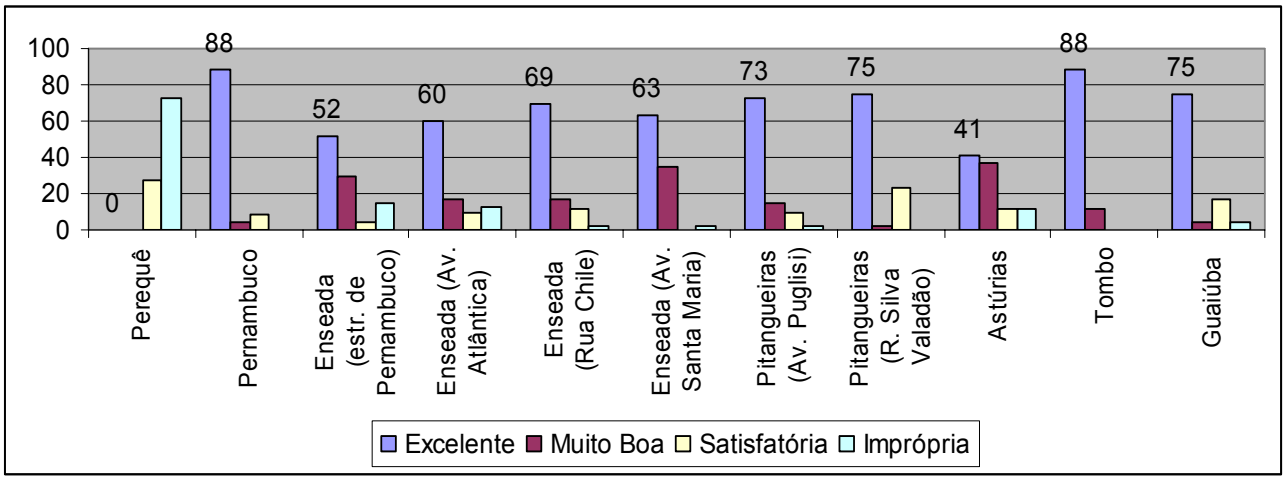


Ilustração 2-97 Porcentagem de Ocorrência de cada categoria – Guarujá

Como ilustrado acima, com exceção da Praia Perequê todas as praias possuem qualificação regular ou boa, sendo que a maioria contem percentual predominantemente na categoria excelente.

No ano de 2005, foram amostrados, no município do Guarujá, 32 cursos d'água

na primeira campanha e 28 na segunda. Comparando os resultados com o ano de 2004, nota-se um aumento na porcentagem de atendimento à legislação, de 11% em 2004, para 22% em 2005. A distribuição nas faixas de contaminação, manteve-se semelhante ao resultado de 2004, com destaque para a faixa de 104, com 33% em 2005, enquanto em 2004 foram 41%.

Os resultados dos últimos cinco anos, mostram que os cursos d'água do município têm recebido lançamentos de efluentes domésticos continuamente, mantendo-se acima dos 70% de cursos d'água fora do padrão legal.

2.7.5.3. Santos

No município de Santos são monitorados 7 pontos de amostragem localizados em 6 praias, sendo que a praia José Menino possui dois pontos de amostragem.

A qualificação anual de Santos revela uma piora das condições de balneabilidade, com 43% na classe Má, representando as praias de Ponta da Praia, Aparecida e Embaré. Os outros pontos foram classificados como Regular. Em 2004, apenas o ponto da Ponta da Praia foi classificado como Má. As melhores condições de balneabilidade deram-se nas Praia do Gonzaga e do José Menino (Rua Olavo Bilac), com 62% do tempo Própria.

Contudo, quando compara-se a média de propriedade anual dessas praias nos anos de 2004 e 2005, percebe uma ligeira melhora da qualidade, com 51% em 2004 e 53% em 2005, pois as praias com classificação Regular, permaneceram menos tempo impróprias.

A Tabela 2-10 apresenta o percentual de ocorrência de cada categoria (Excelente, Muito Boa, Satisfatória e Imprópria) para as praias do município de Santos.

Tabela 2-10 Porcentagem de Ocorrência de cada categoria e Qualificação Anual – Santos

Praia – Local de Amostragem	Excelente (%)	Muito Boa (%)	Satisfatória (%)	Imprópria (%)	Qualificação Anual
Ponta da Praia	2	13	25	60	Má
Aparecida	21	21	8	50	Má
Embaré	23	21	4	52	Má
Boqueirão	27	19	14	40	Regular
Gonzaga	25	19	17	39	Regular
José Menino (Rua Olavo Bilac)	33	19	10	38	Regular
José Menino (rua Frederico Ozanan)	21	16	19	44	Regular

Fonte: CETESB (2005)

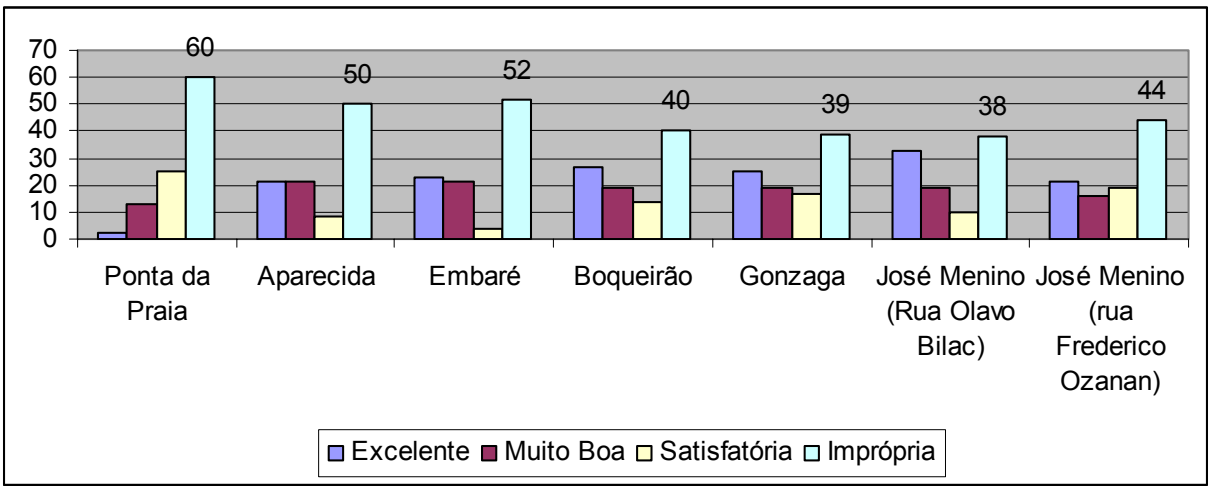


Ilustração 2-98 Porcentagem de Ocorrência de cada categoria – Santos

Conforme gráfico apresentado na Ilustração 2-98, no município de Santos, há a predominância de percentual de dias com praias impróprias em todas as praias, principalmente na Ponta da Praia e Embaré, onde mais de 50% encontra-se nesta categoria.

Segundo avaliação dos cursos d'água afluentes às praias, no município de Santos, foram amostrados 10 cursos d'água nas duas campanhas realizadas no ano de 2005.

Analisando os resultados, observa-se uma sensível melhora na qualidade desses cursos d'água, com 20% de atendimento à legislação enquanto que em 2004, apenas 5% estavam nessas condições. Esse resultado é o melhor dos últimos cinco anos.

Quanto às faixas de contaminação, em 2005 obteve-se 15% na faixa de 104 e 50% em 105, enquanto que em 2004, os resultados foram 40% em ambas as faixas. O aumento da faixa de 105 e redução da faixa de 104 demonstra que, apesar da aparente melhora, os cursos d'água do município estão recebendo carga elevada de efluentes domésticos, com aumento da contaminação fecal nessas águas.

2.7.5.4. São Vicente

Avaliação das condições de balneabilidade

No ano de 2005 foram monitoradas 5 praias do município de São Vicente. Analisando os resultados pode-se observar que as condições sanitárias dessas praias permaneceram desfavoráveis ao banho, com a mesma porcentagem de praias consideradas Más (40%), do ano de 2004. Uma piora ocorreu na média de propriedade anual das praias, com queda de 60% em 2004 para 48% em 2005, uma vez que as praias permaneceram, em média mais tempo impróprias que no ano de 2004.

Da mesma maneira que em 2004, o ponto que apresentou-se pior em 2005 foi o da praia do Gonzaguinha, com 96% do tempo impróprio. O melhor ponto foi o da praia da Divisa, com apenas 21% do tempo impróprio.

A Tabela 2-11 apresenta o percentual de ocorrência de cada categoria (Excelente, Muito Boa, Satisfatória e Imprópria) para as praias do município de São Vicente.

Tabela 2-11 Porcentagem de Ocorrência de cada categoria e Qualificação Anual – São Vicente

Praia – Local de Amostragem	Excelente (%)	Muito Boa (%)	Satisfatória (%)	Imprópria (%)	Qualificação Anual
Praia da Divisa	42	16	21	21	Regular
Itararé (posto 2)	50	13	12	25	Regular
Praia da Ilha Porchat	46	12	19	23	Regular
Milionários	0	0	6	94	Má
Gonzaguinha	0	2	2	96	Má

Fonte: CETESB (2005)

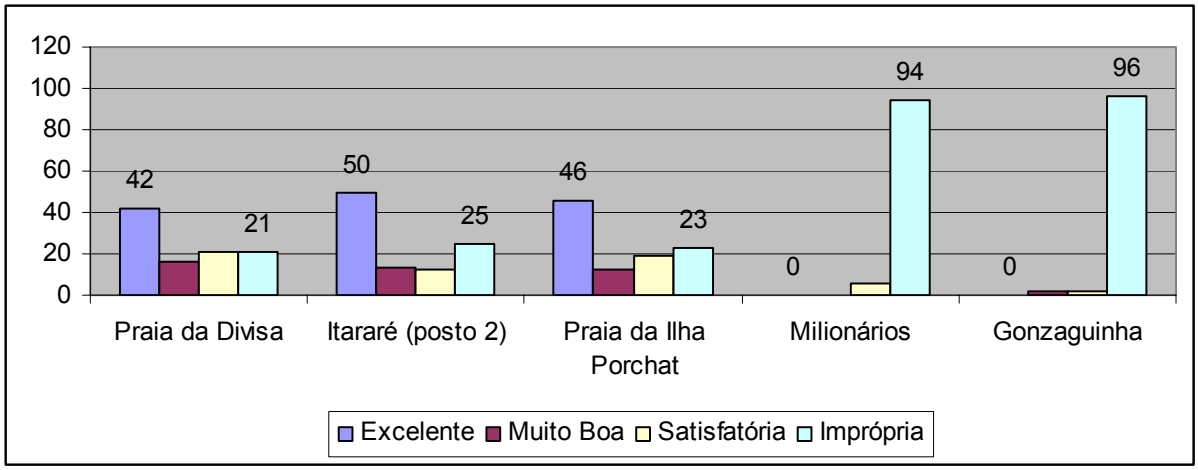


Ilustração 2-99 Porcentagem de Ocorrência de cada categoria –São Vicente

Em São Vicente observa-se que três das 5 praias monitoradas encontram-se com qualificação anual regular, onde o percentual da categoria Excelente encontra-se com os maiores valores, entre 42 e 50%. As demais praias: Milionários e Gonzaguinha encontram-se com mais de 94% classificados como impróprios.

De acordo com a avaliação dos cursos d'água afluentes às praias, foram amostrados, no ano de 2005 em São Vicente, 9 cursos d'água na primeira campanha e 4 na segunda campanha.

Novamente, nenhum dos cursos d'água amostrados atendeu à legislação, repetindo-se o resultado de 2004. Analisando as faixas de contaminação, verifica-se que a contaminação fecal tem aumentado nessas águas. Em 2004, nas faixas 103, 104 e 105, os resultados foram 57%, 29% e 14% respectivamente. Nesse ano de 2005, os resultados para as mesmas faixas foram 8%, 46% e 46%, evidenciando um sensível aumento nas faixas de 104 e 105. Não houve resultados na faixa de 106 ou superior.

2.7.5.5. Praia Grande

Na avaliação das condições de balneabilidade, no município de Praia Grande foram monitorados 8 pontos de amostragem no primeiro semestre e 12 pontos no segundo semestre, com a inclusão de 4 pontos: Canto do Forte, Aviação, Maracanã e Flórida. O ponto atualmente denominado Real, substituiu o antigo ponto Balneário Flórida. Todos eles estão distribuídos ao longo da grande extensão de praia homogênea.

As classificações anuais dos pontos novos foram calculadas com base nos resultados de apenas 27 semanas.

Comparando-se os resultados de 2004 e 2005, percebe-se que ocorreu uma

piora nas condições de balneabilidade desse município, com aumento de 25 para 33% de praias classificadas como Más.

O ponto localizado na praia de Vila Mirim, permaneceu como o de pior condição de balneabilidade com 62% do tempo em situação imprópria para banho, seguido pelo ponto Real (antigo Balneário Flórida), com 56% de condições impróprias para banho durante o ano de 2005.

Com relação às médias de propriedade anual desse município, também percebe-se uma queda de 66% em 2004 para 56% em 2005, indicando que no geral, as praias permaneceram mais tempo em condições impróprias nesse último ano.

A Tabela 2-12 apresenta o percentual de ocorrência de cada categoria (Excelente, Muito Boa, Satisfatória e Imprópria) para as praias do município de Praia Grande.

Tabela 2-12 Porcentagem de Ocorrência de cada categoria e Qualificação Anual – Praia Grande

Praia – Local de Amostragem	Excelente (%)	Muito Boa (%)	Satisfatória (%)	Imprópria (%)	Qualificação Anual
Canto do Forte	27	35	23	15	Regular
Boqueirão	27	33	19	21	Regular
Guilhermina	21	46	12	21	Regular
Aviação	15	62	15	8	Regular
Vila Tupy	25	8	38	29	Regular
Ocian	25	27	15	33	Regular
Vila Mirim	8	15	15	62	Má
Maracanã	4	7	8	81	Regular
Vila Caiçara	23	12	15	50	Má
Real	7	8	29	56	Má
Flórida	8	27	19	46	Regular
Jardim Solemar	16	15	19	50	Má

Fonte: CETESB (2005)

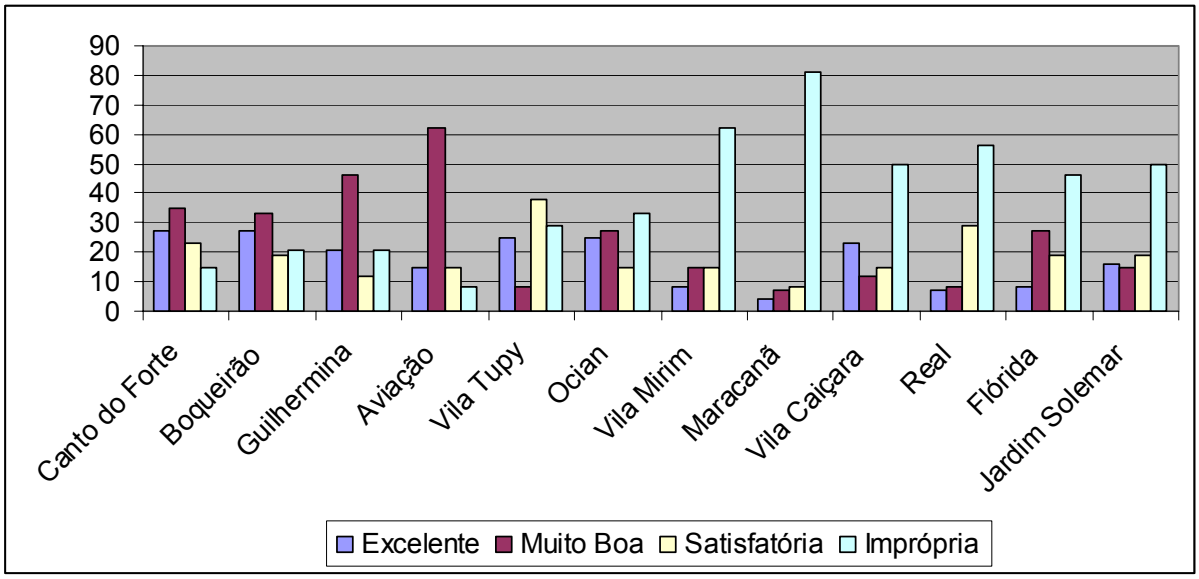


Ilustração 2-100 Porcentagem de Ocorrência de cada categoria –Praia Grande

No município de Praia Grande há o predomínio da categoria Muito Boa nas praias: Canto do Forte, Boqueirão, Guilhermina e Aviação. Na praia Vila Tupy o maior percentual encontra-se na categoria Satisfatória e nas demais predomina a

categoria Imprópria.

A avaliação dos cursos d'água afluentes às praias, no município de Praia Grande possui 156 cursos d'água que afluem para as praias, dos quais foram analisados 82 na primeira campanha e 108 na segunda.

Apenas 1% dos resultados atenderam à legislação, o que representa dois cursos d'água do total amostrado. Em 2004, foram 2%. Esses resultados não variaram no últimos cinco anos, ficando sempre abaixo dos 4% de atendimento à legislação.

Contudo, nota-se uma melhoria no grau de contaminação fecal dessas águas, quando avalia-se as faixas de contaminação. Verifica-se, por exemplo, que na faixa que representa a maior contaminação fecal (106), a porcentagem de cursos d'água têm diminuído a cada ano, passando de 32% em 2002 para 14% em 2004 e 7% em 2005. Com relação às demais faixas de contaminação as porcentagens foram semelhantes nos dois anos.

2.7.5.6. Mongaguá

Na avaliação das condições de balneabilidade no município de Mongaguá foram monitoradas 6 praias, com um ponto de coleta em cada uma.

Todas as praias amostradas tiveram classificação anual Regular, assim como em 2004. Porém, levando-se em consideração o tempo durante o ano que estas ficaram Impróprias, percebe-se que houve uma melhora na qualidade dessas praias, pois em 2004 permaneceram próprias 70% do tempo e em 2005 esse número subiu para 83%. Nenhuma delas esteve imprópria mais de 25% do tempo. As praias Central, Vera Cruz, Santa Eugênia e Itaoca foram consideradas impróprias cerca de 20%, Itapoã 10% e Agenor de Campos somente 6% sendo a melhor praia desse município.

A Tabela 2-13 apresenta o percentual de ocorrência de cada categoria (Excelente, Muito Boa, Satisfatória e Imprópria) para as praias do município de Mongaguá.

Tabela 2-13 Porcentagem de Ocorrência de cada categoria e Qualificação Anual – Mongaguá

Praia – Local de Amostragem	Excelente (%)	Muito Boa (%)	Satisfatória (%)	Imprópria (%)	Qualificação Anual
Itapoá – Vila São Paulo	25	40	25	10	Regular
Central	21	31	27	21	Regular
Vera Cruz	21	31	25	23	Regular
Santa Eugenia	42	31	6	21	Regular
Itaóca	31	19	31	19	Regular
Agenor de Campos	52	15	27	6	Regular

Fonte: CETESB (2005)

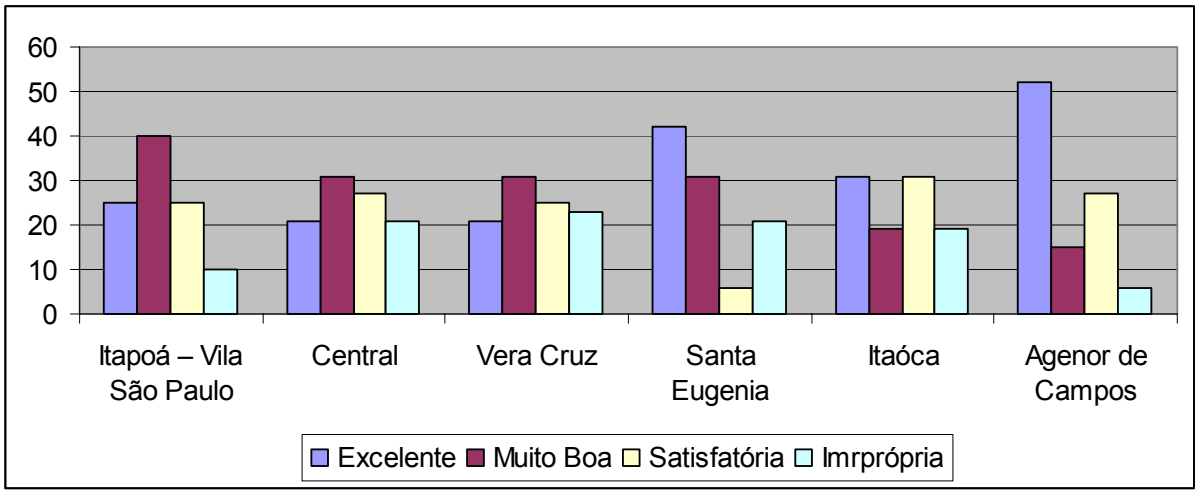


Ilustração 2-101 Porcentagem de Ocorrência de cada categoria – Mongaguá

Na avaliação dos cursos d'água afluentes às praias, em Mongaguá, no ano de 2005, foram amostrados 20 cursos d'água na primeira campanha e 13 na segunda.

Comparando-se com os resultados do ano de 2004, houve uma melhora, com 16% dos cursos d'água atendendo aos padrões da legislação, enquanto em 2004, apenas 8% dos resultados estavam abaixo do limite legal.

Com relação às faixas de contaminação houve uma melhora sensível nas faixas de 105 e 106, de 17% e 13% respectivamente em 2004, para 7% em 105 e nenhum resultado em 106 em 2005. Esses resultados demonstram uma redução do nível de contaminação desses cursos d'água.

Avaliando os últimos cinco anos, não é possível ainda perceber uma tendência de melhora, pois os resultados variam muito de um ano para outro.

2.7.5.7. Itanhaém

Na avaliação das condições de balneabilidade no município de Itanhaém foram monitorados 10 pontos de amostragem, sendo um ponto em cada praia.

As praias que permaneceram próprias durante todo o ano de 2005 foram as praias do Sonho e Jardim São Fernando, que obtiveram a qualificação anual Boa, representando 20% das praias do município. Os 80% restantes receberam classificação anual Regular, ficando entre 81 e 98% do ano Próprias para banho.

No ano de 2004 todas as praias do município obtiveram qualificação anual Regular, ou seja, nenhuma delas ficou Própria durante todo o ano de 2004. Pode-se dizer, portanto, que o município apresentou uma melhoria na qualidade de suas praias.

A Tabela 2-14 apresenta o percentual de ocorrência de cada categoria (Excelente, Muito Boa, Satisfatória e Imprópria) para as praias do município de Itanhaém.

Tabela 2-14 Porcentagem de Ocorrência de cada categoria e Qualificação Anual – Itanhaém

Praia – Local de Amostragem	Excelente (%)	Muito Boa (%)	Satisfatória (%)	Imprópria (%)	Qualificação Anual
Campos Elíseos	58	27	13	2	Regular
Suarão	27	38	16	19	Regular
Parque Balneário	31	42	25	2	Regular
Centro	27	23	38	12	Regular
Praia dos Pescadores	42	31	19	8	Regular
Sonho	40	39	21	0	Boa
Jardim Cibratel	71	12	13	4	Regular
Estância Balneária	63	23	12	2	Regular
Jardim São Fernando	67	19	14	0	Boa
Balneário Gaivota	52	40	4	4	Regular

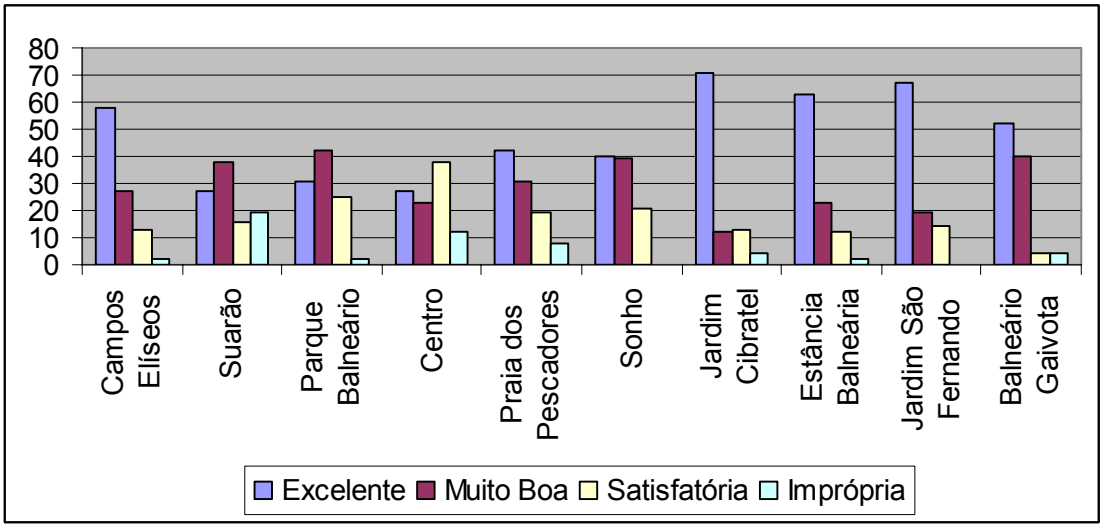


Ilustração 2-102 Porcentagem de Ocorrência de cada categoria – Itanhaém

Na avaliação dos cursos d'água afluentes às praias, em Itanhaém, no ano de 2005, foram amostrados 29 cursos d'água na primeira campanha e 31 na segunda.

Em comparação ao ano de 2004, houve piora na qualidade desses cursos d'água pois em 2004, 32% dos mesmos atendiam à legislação e em 2005 apenas 23% atendeu.

Quanto às faixas de contaminação também percebe-se que houve uma redução da qualidade das águas, pois nas faixas de 104 e 105, que em 2004 tinha como resultado 16% e 7%, respectivamente, no ano de 2005 aumentaram para 20% e 12%. Nas faixas de 103 e 106 não houve alteração.

Avaliando os últimos cinco anos, no período entre 2001 e 2004, observa-se a ocorrência de melhorias a cada ano, contudo, em 2005, essa tendência não se manteve.

2.7.5.8. Peruíbe

Na avaliação das condições de balneabilidade no município de Peruíbe são monitorados 6 pontos num total de 3 praias. A praia de Peruíbe possui 4 pontos de monitoramento.

Comparando-se a porcentagem de tempo que as praias do município de Peruíbe ficaram Próprias em 2005 com a do ano de 2004 pode-se dizer que houve uma melhoria na qualidade das praias. Em 2004 nenhum dos pontos amostrados

permaneceu o ano todo com classificação Própria enquanto que em 2005, a Prainha ficou 100% do tempo nessa condição, representando 17% das praias monitoradas do município. As praias classificadas como Regular estiveram próprias entre 85 e 92%.

A Tabela 2-15 apresenta o percentual de ocorrência de cada categoria (Excelente, Muito Boa, Satisfatória e Imprópria) para as praias do município de Peruíbe.

Tabela 2-15 Porcentagem de Ocorrência de cada categoria e Qualificação Anual – Peruíbe

Praia – Local de Amostragem	Excelente (%)	Muito Boa (%)	Satisfatória (%)	Imprópria (%)	Qualificação Anual
Peruíbe (Rua Icaraíba)	50	19	29	2	Regular
Peruíbe (Parque Turístico)	42	40	6	12	Regular
Peruíbe (Balneário São João Batista)	40	33	12	15	Regular
Peruíbe (Av. São João)	31	42	13	13	Regular
Prainha	66	25	10	0	Boa
Guaraú	71	25	2	2	Regular

Fonte: CETESB (2005)

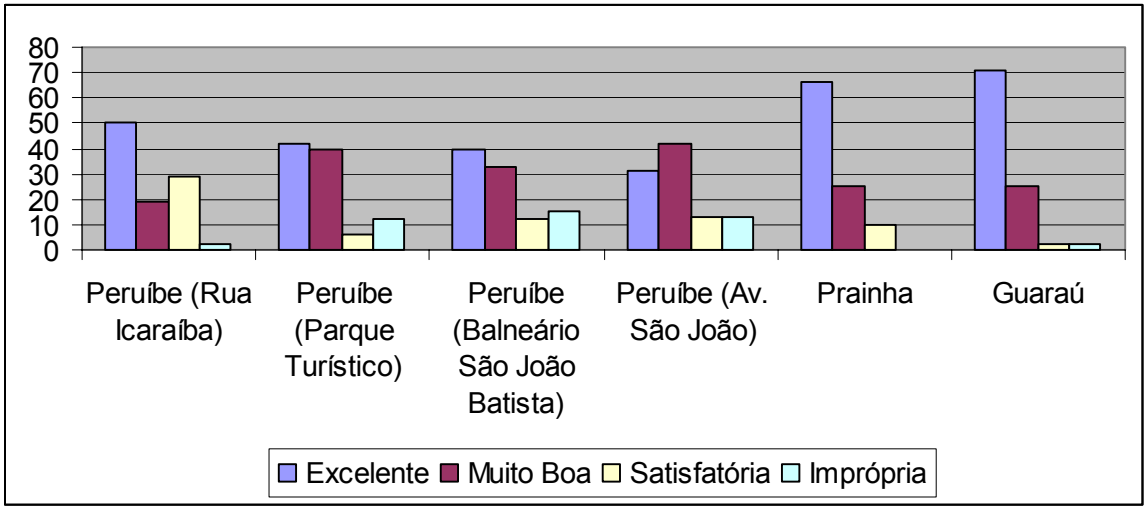


Ilustração 2-103 Porcentagem de Ocorrência de cada categoria – Peruíbe

Na avaliação dos cursos d'água afluentes às praias, no município de Peruíbe, foram analisados 21 cursos d'água na primeira campanha e 24 na segunda.

Comparando-se com os resultados do ano de 2004, houve uma melhora, em relação ao atendimento à legislação, com 33% de atendimento em 2005 e 29% em 2004.

Com relação às faixas de contaminação, as mudanças mais expressivas ocorreram na faixa de 103, de 27% em 2004 para 40% em 2005 e na faixa de 104, de 39% para 20%. O aumento na faixa de 103 demonstra uma redução do nível de contaminação desses cursos d'água.

Avaliando os últimos cinco anos, nota-se que a partir do ano de 2002, tem ocorrido uma tendência de melhora, pois a porcentagem dos resultados que atendem à legislação têm aumentado a cada ano, indo de 12% em 2002 para os atuais 33%.

2.7.5.9. Cubatão

Avaliação das condições de balneabilidade

No município de Cubatão há um ponto de amostragem no Rio Perequê, que é avaliado mensalmente.

No ano de 2005, este recebeu classificação anual Sistematicamente Boa, pois suas águas apresentaram valores baixos de *E. coli*, assim como em 2004.

Em 2004 este rio apresentou média geométrica anual de *Escherichia coli* de 77; no ano de 2005, essa média caiu para 39, sendo que esses valores variaram entre 4, no mês de julho e 216 no mês de novembro.

Este rio apresentou melhora nas suas características sanitárias.

2.7.6. PRINCIPAIS PROBLEMAS APONTADOS NO PLANO DE BACIA (2000-2003) EM RELAÇÃO A QUALIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS

Segundo o Plano de Bacia (2000-2003), os principais problemas referentes aos recursos hídricos da Baixada Santista são seguintes:

- Altas demandas de água para uso industrial nas bacias dos rios Cubatão, Moji e Quilombo e para abastecimento urbano envolvendo o rio Jurubatuba (principal manancial de Guarujá);
- Água distribuída não atende aos padrões de potabilidade da Portaria 36/90,;
- Perdas de água, nos seus sistemas de abastecimento de água, chegam a 47% nos municípios de Itanhaém, Mongaguá e Praia Grande;
- Sistemas de esgoto apresentam índices de atendimento que variam de 0% em Mongaguá a 94% em Santos
- Elevado grau de contaminação das águas superficiais, principalmente na região norte;
- Os corpos d'água mais degradados são as do rio Cubatão e do reservatório Capivari-Monos, este último pertencente à bacia do rio Branco;
- Reservatório Capivari-Monos, cujas águas são utilizadas para abastecimento público, também não atende aos padrões, principalmente no tocante a Oxigênio Dissolvido, Coliformes Fecais e Fosfato Total;
- Problemas de toxicidade crônica das águas no rio Cubatão e no reservatório Capivari-Monos;
- Toxicidade crônica e aguda no Canal de Fuga da UHE Henry Borden e nos rios Mogi e Piaçaguera;
- Sérios conflitos de qualidade das águas superficiais entre a intensa atividade industrial e o alto potencial turístico e de lazer;
- As águas litorâneas apresentam condições de balneabilidade inadequadas para uma região com elevado potencial turístico, verifica-se um alto nível de contaminação por Coliforme Fecal nos cursos d'água que afluem às praias.

3. SANEAMENTO E SAÚDE PÚBLICA

3.1 SANEAMENTO NO ESTADO DE SÃO PAULO

O saneamento no Estado de São Paulo tem como diretrizes a Política Estadual de Saneamento, instituída pela Lei Estadual nº. 7.750 de 31 de março de 1992, sendo que a partir desta o Estado de São Paulo passou a ter uma base legal, para implementação de novos instrumentos de gestão integrada na área do saneamento, considerando as interfaces entre: recursos hídricos, saúde pública, meio ambiente e controle do uso e ocupação do solo urbano.

Os objetivos da Política Estadual de Saneamento são:

- Assegurar os benefícios da salubridade ambiental à totalidade da população do Estado de São Paulo;
- Promover a mobilização e a integração dos recursos institucionais, tecnológicos, econômico–financeiros e administrativos disponíveis, visando à consecução dos objetivos estabelecidos;
- Promover o desenvolvimento da capacidade tecnológica, financeira e gerencial dos serviços públicos de Saneamento no Estado de São Paulo;
- Promover a organização, o planejamento e o desenvolvimento do setor de saneamento no Estado de São Paulo.

De acordo com Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento do Estado de São Paulo, a Lei 7.750 prevê que o Plano Estadual de Saneamento deverá ser elaborado com base na bacia hidrográfica, sendo compatibilizado com o Plano Estadual de Recursos Hídricos e com as políticas estaduais de saúde pública e de meio ambiente. O Plano terá como subsídios os relatórios sobre a Situação de Salubridade Ambiental nas regiões ou Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos. O conteúdo mínimo do Plano Estadual de Saneamento é composto por:

- Caracterização e avaliação da situação de salubridade ambiental no Estado de São Paulo, através de indicadores sanitários, de saúde e ambientais, indicando os fatores causais e suas relações com as deficiências detectadas, bem como as suas conseqüências para o desenvolvimento econômico e social;
- Estabelecimento de objetivos de longo alcance e de metas de curto e médio prazos de modo a projetar estados progressivos de desenvolvimento da salubridade ambiental no Estado;
- Formulação de estratégias, políticas e diretrizes para alcançar os objetivos e metas;
- Formulação dos mecanismos de articulação e integração dos agentes que compõem o Sistema Estadual de Saneamento – SESAN, visando ao seu envolvimento eficaz na execução das ações formuladas;
- Definição dos programas e projetos que dêem poder de conseqüência às ações formuladas;
- Formulação de mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficácia das ações programadas e para a prestação de assistência técnica e gerencial em saneamento aos municípios, pelos órgãos e entidades estaduais.

Para auxiliar a Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento, no desenvolvimento da Política Estadual de Saneamento, foi criada, também pela Lei nº. 7.750, a Coordenadoria de Saneamento, sendo responsável por coordenar a Secretaria Executiva do Conselho Estadual de Saneamento – CONESAN que, além das atribuições previstas no artigo nº. 20 desta lei, tem por função proporcionar apoio técnico, administrativo e jurídico, necessário ao funcionamento do Conselho.

Dentre as atividades do Conselho Estadual de Saneamento, destacam-se as seguintes:

- Coordenação do processo de planejamento e a implantação das ações relativas à Política Estadual de Saneamento;
- Fornecimento de apoio técnico e administrativo para o funcionamento do CONESAN e Conselhos Regionais de Saneamento – CRESAN e acompanhamento de suas atividades;
- Integração dos agentes do Sistema Estadual de Saneamento – SESAN, inclusive com o Sistema Nacional de Saneamento, em colaboração com a Secretaria Executiva do CONESAN.
- Acompanhamento de serviços de assistência técnica e financeira prestados pela Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento, aos Municípios do Estado, na área de saneamento;
- Articulação com órgãos e entidades afins, estaduais, municipais e federais, com organismos internacionais e pessoas jurídicas de direito privado, visando fomentar o desenvolvimento técnico-gerencial e institucional do setor saneamento, subsidiando a Secretaria Executiva do CONESAN;
- Divulgação de informações sobre saneamento ambiental de interesse para o Sistema Estadual de Saneamento;
- Coordenação e gerenciamento dos programas de saneamento afetos à Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento.

Atualmente, o Sistema Estadual de Saneamento, é o instrumento catalisador, articulador e integrador dos agentes institucionais intervenientes no setor de saneamento para a realização da Política Estadual de Saneamento, sendo compostos pelos seguintes agentes:

- Os usuários dos serviços públicos de saneamento;
- As concessionárias, as permissionárias e os órgãos municipais e estaduais prestadores de serviços públicos de saneamento;
- As Secretarias Estaduais e Municipais envolvidas direta ou indiretamente no Saneamento e na Saúde Pública dos Estados e dos Municípios;
- As entidades de pesquisa, ensino e desenvolvimento tecnológico e gerencial do Saneamento;
- Os órgãos gestores de recursos hídricos e demais recursos ambientais pertinentes ao campo de atuação do saneamento;
- Os órgãos responsáveis pelo planejamento estratégico e pela gestão financeira do Estado;

- As empresas consultoras, construtoras, fabricantes, fornecedoras de materiais, equipamentos e serviços de saneamento;
- Os órgãos responsáveis pela Saúde Pública do Estado;
- As associações profissionais que militam no saneamento e outras organizações não governamentais;
- Os órgãos estaduais responsáveis pela promoção do desenvolvimento dos municípios;
- Os consórcios intermunicipais por bacias hidrográficas.

O Sistema Estadual de Saneamento tem como funções básicas, entre outras:

- Elaborar, executar e atualizar o Plano Estadual de Saneamento;
- Formular e implantar mecanismos de articulação e integração, intermunicipal e entre o Estado e os Municípios, para o tratamento de questão de Saneamento de âmbito regional;
- Formular e implantar mecanismos de articulação com outros Estados, para o equacionamento e solução de problemas de Saneamento de interesse comum;
- Promover afluxo de recursos financeiros para o saneamento;
- Formular e implantar mecanismos de gestão que assegurem o cumprimento da legislação sanitária e ambiental em vigor;
- Formular e implantar mecanismos de gestão que assegurem a aplicação racional de recursos públicos por meio de critérios que maximizem a relação entre os benefícios gerados e os custos das obras, instalações e serviços de saneamento;
- Formular e implantar mecanismos de gestão que promovam o desenvolvimento institucional, gerencial e técnico dos serviços de saneamento do Estado;
- Aperfeiçoar a legislação pertinente;
- Promover o desenvolvimento do sistema de informações em saneamento para o Estado de São Paulo.

A estrutura básica do Sistema Estadual de Saneamento, conforme estabelecida na Lei 7.750 (artigo 15 a 21) compreende:

- Conselho Estadual de Saneamento – CONESAN, órgão colegiado, consultivo e deliberativo, de nível Central;
- Comissões Regionais de Saneamento Ambiental – CRESAN, órgãos colegiados, consultivos e deliberativos, de nível Regional;
- Secretaria Executiva, com a função de dar apoio administrativo, técnico e jurídico ao CONESAN e CRESAN.

O FESAN – Fundo Estadual de Saneamento é o instrumento institucional de caráter financeiro, destinado a reunir e canalizar recursos financeiros para a execução dos Programas do Plano Estadual de Saneamento.

As principais fontes de financiamento para o saneamento citadas pela Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento são, conforme descritos nos Quadro 3-1 a Quadro 3-3:

Quadro 3-1 Fontes de Financiamento para o Saneamento

Instituição	Programa Finalidade	Beneficiário	Origem dos Recursos	Itens Financiáveis
SERHS	FEHIDRO - Fundo Estadual de Recursos Hídricos Vários Programas voltados para a melhoria da qualidade dos recursos hídricos.	Prefeituras Municipais.	1	Projeto / Obras e Serviços.
NOSSA CAIXA NOSSO BANCO	PCM - Plano Comunitário de Melhoramentos Viabilizar Obras de Saneamento através de parceria entre a comunidade, Prefeitura Municipal e Nossa Caixa - Nosso banco.	Prefeituras Municipais.	Reservas da Instituição.	Obras de construção de rede de captação de e distribuição água potável, hidrômetros, obras de escoamento de águas pluviais, rede de coleta e destino de esgoto.
GESP / SERHS	SANEBASE - Convênio de Saneamento Básico Programa para atender os municípios do Estado que não aderiram ao PLANASA.	Prefeituras Municipais.	Orçamento do Governo do estado de São Paulo.	Obras de implantação, ampliação e melhorias dos sistemas de abastecimento de água e de esgoto.
MPOG - SEDU	PRÓ-SANEAMENTO Ações de saneamento para melhoria das condições de saúde e da qualidade de vida da população, aumento da eficiência dos agentes de serviço, drenagem urbana, para famílias com renda média mensal de até 12 salários mínimos.	Prefeituras, Governos Estaduais e do Distrito Federal, Concessionárias Estaduais e Municipais de Saneamento e Órgãos Autônomos Municipais.	FGTS - Fundo de Garantia por Tempo de Serviço.	Destina-se ao aumento da cobertura e/ou tratamento e destinação final adequados dos efluentes, através da implantação, ampliação, otimização e/ou reabilitação de Sistemas existentes e expansão de redes e/ou ligações prediais.
MPOG - SEDU	PROSANEAR Ações integradas de saneamento em aglomerados urbanos ocupados por população de baixa renda (até 3 salários mínimos) com precariedade e/ou inexistência de condições sanitárias e ambientais.	Prefeituras Municipais, Governos Estaduais e do Distrito Federal, Concessionárias Estaduais e Municipais de Saneamento e Órgãos Autônomos Municipais.	Financiamento parcial com contrapartida e retorno do empréstimo / FGTS.	Obras integradas de saneamento: abastecimento de água, esgoto sanitário, microdrenagem/instalações hidráulico sanitárias e contenção de encostas com ações de participação comunitária (mobilização, educação sanitária).

(1) - Atualmente, a origem dos recursos é a compensação financeira pelo aproveitamento hidroenergético no território do estado.

Quadro 3-2 Fontes de Financiamento para o Saneamento (continuação)

Instituição	Programa Finalidade	Beneficiário	Origem dos Recursos	Itens Financiáveis
MPOG - SEDU	PASS - Programa de Ação Social ejm Saneamento Projetos integrados de saneamento nos bolsões de pobreza. Programa em cidades turísticas.	Prefeituras Municipais, Governos estaduais e Distrito Federal.	Fundo perdido com contrapartida / orçamento da união.	Contempla ações de abastecimento em água, esgotamento sanitário, disposição final de resíduos sólidos. Instalações hidráulico-sanitárias intra-domiciliares.
MPOG - SEDU	PROGEST - Programa de Apoio à Gestão do Sistema de Coleta e Disposição Final de Resíduos Sólidos.	Prefeituras Municipais, Governos Estaduais e Distrito Federal.	Fundo perdido / Orçamento da União.	Encontros técnicos, publicações, estudos, sistemas piloto em gestão e redução de resíduos sólidos; análise econômica de tecnologias e sua aplicabilidade.
FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE	FUNASA - Fundação Nacional de Saúde Obras e serviços em saneamento.	Prefeituras Municipais e Serviços Municipais de Limpeza Pública.	Fundo perdido / Ministério da Saúde	Sistemas de resíduos sólidos, serviços de drenagem para o controle de malária, melhorias sanitárias domiciliares, sistemas de abastecimento de água, sistemas de esgotamento sanitário, estudos e pesquisa.
MPO - SEDU	PRO-INFRA Programa de Investimentos Públicos em Poluição Ambiental e Redução de Risco e de Insalubridade em Áreas Habitadas por População de Baixa Renda.	Áreas urbanas localizadas em todo o território nacional.	Orçamento Geral da União (OGU) - Emendas Parlamentares, Contrapartidas dos Estados, Municípios e Distrito Federal.	Melhorias na infra-estrutura urbana em áreas degradas, insalubres ou em situação de risco.
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE	LIXO E CIDADANIA A retirada de crianças e adolescentes dos lixões, onde trabalham diretamente na catação ou acompanham seus familiares nesta atividade.	Municípios em todo o território nacional.	Fundo perdido.	Melhoria da qualidade de vida.
MINISTÉRIO DA SAÚDE - FUNASA	VIGISUS Sistema de Vigilância em Saúde, garantindo ações de Vigilância Ambiental.	Municípios em todo o território nacional.	BIRD e contrapartida dos Estados e Municípios.	Capacitação de recursos humanos, desenvolvimento de pesquisas, apoio à estrutura de sistema de informação, apoio à estruturação de laboratórios de referência.

Quadro 3-3 Fontes de Financiamento para o Saneamento (continuação)

Instituição	Programa Finalidade	Beneficiário	Origem dos Recursos	Itens Financiáveis
MINISTÉRIO DA SAÚDE	REFORSUS - Reforço à Reorganização do Sistema Único de Saúde (SUS).	Instituições públicas de saúde, municipais, estaduais e federais. Fundações, autarquias e empresas públicas do setor da saúde. Instituições privadas sem fins lucrativos integrantes do SUS.	Financiamento do banco interamericano de desenvolvimento e Banco Mundial (BIRD).	Projetos para a melhoria da gestão do sistema de saúde nacional.
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE	PROGRAMA DO CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM GESTÃO AMBIENTAL URBANA Coletar e Organizar informações, Promover o Intercâmbio de Tecnologias, Processos e Experiências de Gestão Relacionados com o Meio Ambiente Urbano.	Serviço público aberto a toda a população, aos formadores de opinião, aos profissionais que lidam com a administração municipal, aos técnicos, aos prefeitos e às demais autoridades municipais.	Convênio do Ministério do Meio Ambiente com a Universidade Livre do Meio Ambiente.	
	PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO E REVITALIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS Ações, Programas e Projetos no Âmbito dos Resíduos Sólidos.	Municípios e Associações participantes do Programa de Revitalização dos Recursos nos quais seja identificada prioridade de ação na área de resíduos sólidos.	Convênios firmados com órgãos dos Goverrno Federal, Estadual e Municipal, Organismo Nacionais e Internacionais e Orçamento Geral da União (OGU).	
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - IBAMA	REBRAMAR - Rede Brasileira de Manejo Ambiental de Resíduos Sólidos.	Estados e Municípios em todo o território nacional.	Ministério do Meio Ambiente.	Programas entre os agentes que geram resíduos, aqueles que o controlam e a comunidade.
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA	PROSAB - Programa de Pesquisa em Saneamento Básico Visa promover e apoiar o desenvolvimento de pesquisas na área de saneamento ambiental.	Comunidade acadêmica e científica de todo o território nacional.	FINEP, CNPQ, Caixa Econômica Federal, CAPES e Ministério da Ciência e Tecnologia.	Pesquisas relacionadas a: águas de abastecimento, águas residuárias, resíduos sólidos aproveitamento de lodo.

3.1.1. CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES SOBRE O SISTEMA DE SANEAMENTO NO ESTADO DE SÃO PAULO

3.1.1.1. ISA – Indicador de Salubridade Ambiental

A Câmara Técnica de Planejamento do CONESAN desenvolveu o Indicador de Salubridade Ambiental – ISA, visando medir de forma objetiva as condições de saneamento ambiental dos Municípios por meio de um valor numérico, permitindo comparações entre municípios, regiões e no Estado; bem como avaliar a eficácia das políticas públicas do setor, através da análise de sua evolução.

Contudo, deve ressaltar a necessidade de análise de todos os componentes do indicador e não apenas o seu valor global, sendo que o ISA possui variáveis disponíveis e de fácil tabulação, visando facilitar a elaboração de relatórios sobre a "Situação de Salubridade Ambiental no Estado de São Paulo".

3.1.1.2. Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico – ARSAN

A ARSAN tem por objetivo regular a prestação dos serviços públicos de saneamento básico em todo o Estado de São Paulo e sua criação é de fundamental importância para a melhoria da qualidade de vida da população e como instrumento de controle social da prestação de serviços públicos de saneamento.

3.1.1.3. Plano Estadual de Saneamento

Plano Estadual de Saneamento constitui-se em um conjunto de elementos de informação, diagnóstico, objetivos, programas e instrumentos de avaliação e controle, que organizam e integram o planejamento e a execução das ações de saneamento do estado de São Paulo. O primeiro Plano Estadual de Saneamento deverá orientar os planos regionais, e vem sendo desenvolvido por etapas.

Como primeiro passo, foi elaborado o "Indicador de Salubridade Ambiental - ISA", cujo manual básico, contém as instruções necessárias à elaboração de relatórios sobre as condições de salubridade ambiental em todos os municípios e regiões do estado. Com base no conjunto de relatórios sobre a situação de salubridade ambiental nas diferentes regiões, será elaborado o "Relatório sobre a Situação de Salubridade Ambiental no Estado de São Paulo". Este relatório conterá, no mínimo, uma caracterização qualitativa e quantitativa da prestação dos serviços públicos de saneamento e avaliação das tendências da oferta e demanda desses serviços e será peça fundamental para o desenvolvimento e aferição do Plano Estadual de Saneamento.

A Câmara Técnica de Planejamento do CONESAN definiu as diretrizes gerais para elaboração dos relatórios regionais de salubridade ambiental, e do Plano Estadual de Saneamento.

No modelo de gestão atual a salubridade ambiental está intrinsecamente relacionada a preservação da saúde do cidadão, a conservação do meio ambiente e dos recursos naturais, especialmente a água. Desta forma, o CONESAN, optou pela integração dos Sistemas Estaduais de Saneamento e de Recursos Hídricos, em suas estruturas de âmbito regional, propondo utilizar como estrutura regional do Sistema Estadual de Saneamento, a estrutura já instalada do Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos – SIGRH.

Conforme Deliberação do CONESAN nº. 05/97 transferiu-se as competências atribuídas às Comissões Regionais de Saneamento – CRESAN aos Comitês de Bacias Hidrográficas – CBH e a criação, no âmbito de cada Comitê de Bacia

Hidrográfica – CBH, de uma Câmara Técnica de Saneamento, para exercer as atribuições previstas para as CRESAN.

Esta proposta foi acolhida pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos, através da Deliberação CRH nº. 13/97, resultando na estrutura apresentada no Organograma seguinte, que representa a estrutura atual de gestão do Sistema Estadual de Saneamento.

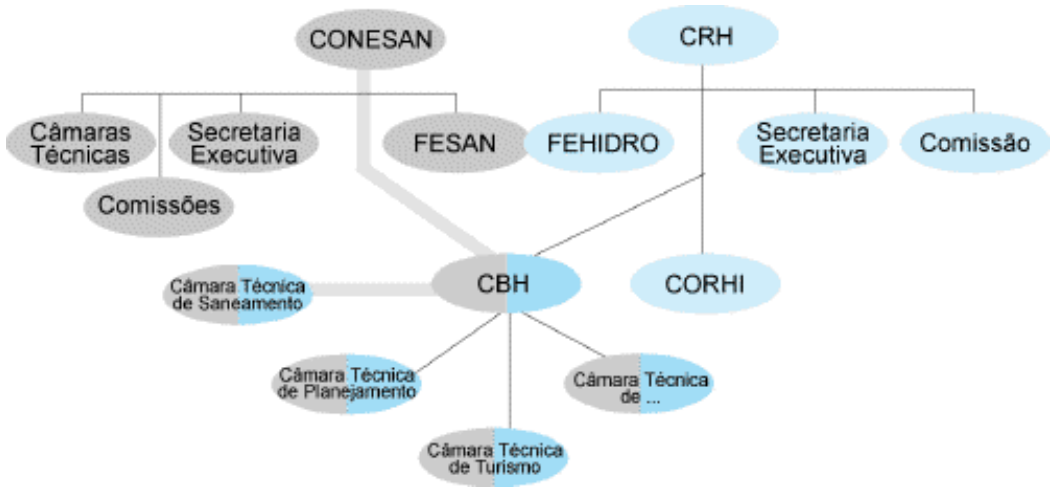


Ilustração 3-1 Organograma da estrutura atual de gestão do Sistema Estadual de Saneamento

Atualmente foi publicado um Relatório contendo uma seleção preliminar dos Indicadores para o Setor de Saneamento, o relatório desenvolvido pela HIDROCONSULT em consórcio com Stone e Webster, visa principalmente a elaboração de um estudo para desenvolvimento de estratégias para universalização dos serviços de saneamento básico no Estado de São Paulo.

Neste relatório foram considerados indicadores de desempenho e gestão desenvolvidos pela SABESP, SANEAGO e Águas de Limeira, sendo selecionados para elaboração de uma primeira proposta de indicadores para nortear o Plano Estadual de Saneamento; foram considerados também indicadores ISA, SNIS, IBMET (*Water and Sanitation International Benchmarking Network*, vinculada ao Banco Mundial), IWA (*International Water Association*) e ADERASA (*Asociación de Entes Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de Las Américas*).

O relatório contém ainda uma proposta de banco de dados para informatização dos indicadores selecionados. Maiores informações sobre a sistematização deste banco de dados e sobre os indicadores selecionados podem ser encontradas na Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento onde está disponibilizado o Relatório na integra em meio digital.

3.1.2. DELIBERAÇÕES DO CONESAN

- Deliberação CONESAN 01/97 – Aprova Regimento Interno do Conselho Estadual de Saneamento – CONESAN.
- Deliberação CONESAN 02/97 – Ratifica a Instituição da Comissão de Gestão de Recursos Financeiros – CGRF e Revoga e Substitui as Deliberações do Presidente do CONESAN.
- Deliberação CONESAN 03/97 – Constitui, Junto a Secretaria Executiva do Conselho Estadual de Saneamento – CONESAN, a Comissão de Assuntos Jurídicos e Institucionais.

- Deliberação CONESAN 04/97 – Constitui, junto a Secretaria Executiva do Conselho Estadual de Saneamento – CONESAN, a Câmara Técnica de Saneamento.

- Deliberação CONESAN 05/97 – Propõe a Transferência das Competências Atribuídas às Comissões Regionais de Saneamento – CRESAN aos Comitês de Bacias Hidrográficas – CBH; e a Criação, no Âmbito de cada Comitê de Bacia Hidrográfica – CBH, de uma Câmara Técnica de Saneamento.

- Deliberação CONESAN 06/97 – Constitui, junto à Secretaria Executiva do Conselho Estadual de Saneamento – CONESAN, a Câmara Técnica de Resíduos Sólidos.

- Deliberação CONESAN 07/97 – Constitui, junto à Secretaria Executiva do Conselho Estadual de Saneamento – CONESAN, a Câmara Técnica de Acompanhamento da Regulação do Setor de Saneamento.

- Deliberação CONESAN 08/98 – Constitui a Comissão Mista para Articulação e Integração das ações dos Conselhos: CONESAN, CRH e CONSEMA.

3.2 SANEAMENTO NO LITORAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

De acordo com Relatório de Balneabilidade CETESB (2005), a qualidade das águas costeiras brasileiras é conseqüência direta ou indireta das medidas de infra-estrutura sanitária adotadas no país. O crescimento desordenado e rápido, comum nas cidades litorâneas, gera uma demanda crescente por obras de saneamento básico.

Assim, a ocupação urbana tem implicações na saúde pública e na economia dessas cidades, à medida que a qualidade das águas das praias e cursos d'água é prejudicada pelo inadequado ou inexistente sistema sanitário local, e pode provocar doenças, bem como prejudicar as atividades turísticas.

As características da região dificultam sua ocupação, bem como a implantação dos sistemas sanitários. Dentre as dificuldades, destaca-se a existência de planícies com lençol freático aflorante, ou múltiplas enseadas e promontórios sucessivos.

A ocupação que ocorre nos chamados "sertões" acarretam impactos principalmente nos rios litorâneos. E há ainda população instalada em zonas de risco, nas encostas ou áreas de preservação, inadequadas à urbanização.

CETESB (2005) descreve ainda algumas considerações sobre o saneamento básico no litoral paulista:

- Número de ETEs é insuficiente para tratar o esgoto coletado;
- Disposição do esgoto por emissários submarinos como segunda opção de tratamento mais utilizada no litoral. Estão em funcionamento 7 emissários;
- Principal tipo de tratamento utilizado por 17 das 24 ETEs em funcionamento, o lodo ativado é considerado mais econômico que outros sistemas;
- População fixa e flutuante em constante crescimento confirma a urgência da implantação de novos empreendimentos de saneamento básico para manter a qualidade ambiental e a saúde das pessoas que consomem a água para consumo ou lazer.

Em resumo, esta combinação dos principais fatores ambientais, como chuvas e a fisiografia da praia, aliados à população (fixa e flutuante) e às estruturas de saneamento básico de cada município, condicionando a qualidade sanitária das águas do litoral.

3.2.1. HISTÓRICO DO SANEAMENTO NO MUNICÍPIO DE SANTOS – CANAIS DE SANTOS

Nos anos de 1880 a 1889 foram verificadas as maiores epidemias no município, sendo que em 1880 as doenças ocasionaram o óbito de aproximadamente metade da população da região da Baixada Santista. As principais doenças observadas neste período foram:

- Febre amarela;
- Varíola;
- Peste bubônica;
- Impaludismo;

- Febre tifóide;
- Disenteria.

Em 1889, iniciaram a construção do novo cais do Porto de Santos, e devido ao revolvimento do lodo houve aumento da ocorrência destas doenças, (Viva Santos).

Em 1882, foram nomeadas comissões para estudo do saneamento no município, sendo elas: Comissão Ferraz, Cochrane e Lisboa. Em 1889, os trabalhos do âmbito do saneamento iniciaram, com projeto do Dr. Garcia Redondo, por meio da Companhia das Docas.

O projeto executou canalizações de cinco ribeirões, melhorias e ampliação do cais, muradas e aterros, e constituiu o cinturão sanitário de Santos. Ainda em 1889, Vicente de Carvalho, então secretario do interior, tomou medidas para ampliar o serviço de limpeza pública e instituiu a vacinação obrigatória, bem como iniciou a construção do primeiro sistema de esgotamento sanitário do município.

Em 1905, o engenheiro Francisco Saturnino de Brito elaborou o projeto do Plano de Saneamento, constituído de duas fases, sendo que a primeira fase compreendia a abertura de canais de drenagem de águas das chuvas e canalização das águas de rios e ribeiros.

A segunda fase consistia nos serviços de esgoto, na ampliação da rede coletora e na construção dos emissários, das estações elevatórias e das usinas de recalque para o bombeamento do esgoto, uma vez que o terreno plano não propiciava a condução por gravidade.

Em 1907, para garantir essa renovação das águas e impedir que as areias acumuladas pelo mar obstruíssem as descargas, foram instaladas comportas para represar as águas de preamar e descarregá-las em baixa-mar, e o impulso carreava folhas e detritos para poços ou caixas de areia construídos no fundo do canal. Os Canais construídos foram na seguinte seqüência:

- Canal 1 (hoje Avenida Pinheiro Machado), em 1907;
- Canal 2 (Avenida Bernardino de Campos) 1910;
- Em 1911, Canal 7 (ao lado da Santa Casa, Avenida Francisco Manoel), o Canal 9 (Avenida Barão de Penedo) e o Canal 4 (Avenida Siqueira Campos);
- Em 1912, Canal 8 (Avenida Moura Ribeiro, no Marapé);
- Canal 6 (Avenida Joaquim Montenegro em 1917);
- Canal 3 (Washington Luís) em 1923;
- Em 1927, Canal 5 (Avenida Almirante Cochrane).

No total, o sistema de Saturnino compreendia nove canais, em direção ao mar e ao estuário, que atravessavam a ilha, com muitos trechos subterrâneos e pontes. A terra retirada para a abertura dos vãos era usada para aterrar os brejos e alagadiços da planície.

Em 1911 teve inicio a segunda fase, que consiste no sistema de esgotamento sanitário com a ampliação da rede coletora do esgoto urbano, bem como construção de dois emissários, da estação elevatória do José Menino, e implementação de usinas e bombas de recalque.

Para sustentar a última seção do grande emissário do sistema de esgotos,

entre a Ilha de São Vicente e o Continente e até a Ponta de Itaipu, em 1914, surgiu a necessidade da construção de uma ponte em São Vicente, conhecida como Ponte Pênsil.

Em 1917, com a passagem do serviço de abastecimento de água da antiga Companhia de Melhoramentos de Santos para a The City of Santos Improvements Company, desde 1881, o abastecimento de água da cidade foi ampliado e melhorado, por meio da captação de água dos antigos mananciais já poluídos para a Cachoeira dos Pilões, no alto da Serra do Mar, em Cubatão. A City forneceu água para Santos, São Vicente e Cubatão até 1953, quando o serviço foi repassado ao Estado.

Em 1968, o sistema de drenagem de Saturnino foi ampliado por meio da construção os canais superficiais, totalizando então 12 canais.

Com a explosão turística e o aumento populacional na alta temporada houve a saturação do sistema a partir da década de 60. Desta forma, foram feitas modificações como a ampliação das bombas de recalque. Contudo, a vazão do Itaipu, de 850 l/s (litros por segundo), não atendia à demanda requerida, de aproximadamente 1.300 l/s, obrigando a abertura das válvulas da usina junto à Ponte Pênsil com freqüência. Esta prática contribui na poluição da água, pois eram lançadas toneladas de detritos.

As praias ficaram poluídas e muitas vezes foram interditadas, praticamente condenando turisticamente as duas cidades vizinhas. Aos problemas com o esgoto se somavam os problemas com o abastecimento de água, que não atendia à demanda, principalmente durante a temporada de verão.

Em 1974, teve início a construção do emissário submarino pela SABESP, sendo que o fim de sua construção ocorreu em 1978. O emissário, com uma extensão de 4 km, diâmetro interno de 1,75 m e capacidade de vazão de 7.000 litros por segundo, permitiu o desafogamento dos sistemas de Santos e São Vicente, como também de Cubatão, Vicente de Carvalho e Guarujá.

O interceptor oceânico, com 5,5 km de extensão, está situado ao longo das praias de Santos. Este foi construído em 1974, mas só entrou em operação em 1979, após a conclusão do emissário submarino e de outras estações elevatórias. O interceptor oceânico passa a receber todo o esgoto coletado em Santos encaminhando-o à estação de tratamento, no José Menino.

O projeto inicial de Saturnino de Brito foi ampliado e atualizado. Das estações elevatórias iniciais, a SABESP conservou algumas e construiu outras, totalizando 12 estações. Nesta ocasião a rede de esgotos de Vicente de Carvalho foi concluída. Para completar o sistema, foi construída uma estação de pré-condicionamento de esgoto (finalizada em 1978), que trata cerca de 3.500 l/s antes de enviá-lo ao mar aberto através do emissário submarino.

Com o aumento populacional de Santos e região o abastecimento de água não atendia mais a população. A capacidade de armazenamento em Santos era de 14% da demanda diária, o que provocava constantes faltas de água, principalmente nas temporadas de verão.

A solução, na época pouco convencional no Brasil, seria a escavação de galerias em meio à rocha do Morro de Santa Terezinha. Em 1981, a construção do túnel-reservatório foi finalizada.

Em 1991, foi solicitado o tombamento dos canais ao Conselho de Defesa do Patrimônio Cultural de Santos, porém o pedido não foi aceito.

Em 1997, a Prefeitura resolveu cobrir os canais, para aumentar a rede viária do município, contudo houveram protestos e a decisão foi postergada.

Em 2000, a Prefeitura chegou a iniciar as obras de cobertura da primeira quadra do canal 4, mas foram embargadas em virtude de abertura de processo de tombamento pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Artístico e Arqueológico e Turístico do Estado de São Paulo - CONDEPHAAT.

Consumado o tombamento, o canal voltou a seu estado original. O tombamento excluiu áreas envoltórias de proteção reduzindo os prejuízos ao desenvolvimento urbano.

Em 2006, por meio da Resolução Municipal nº. 06/2006 , a Prefeitura de Santos criou a Comissão Coordenadora de Comemorações para 1º. Centenário dos Canais. Além de vereadores a comissão integra um grupo multidisciplinar de trabalho que envolve representantes das secretarias municipais de Governo, Cultura, Turismo, Educação, Comunicação, Meio Ambiente e Planejamento, além de representantes da SABESP, Fundação Arquivo e Memória de Santos, UniSantos, Sindicato dos Urbanitários e Associação Brasileira de Engenharia Sanitária Ambiental.

O objetivo desta Comissão é fomentar a realização de comemorações em homenagem ao centenário do início das obras dos canais de Santos, assim como de articular instituições de ensino, órgãos de classe, organizações não governamentais e demais atores envolvidos com história do urbanismo e do saneamento de Santos a participar destas comemorações.

Com relação ao saneamento destaca-se ainda o programa – Saneamento Ambiental para Baixada Santista – SANBA, acordo firmado entre SABESP e o JBIC – Japan Bank for International Cooperation, para recuperação ambiental, por meio de melhorias no sistema de esgotamento sanitário da Baixada Santista. No decorrer deste capítulo encontram-se maiores informações sobre este programa.

3.3 OS SERVIÇOS DE SANEAMENTO

A SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, abastece todos os municípios da Baixada Santista, atendendo tanto a população fixa residente nos municípios pertencentes à região, quanto a população flutuante.

Os 26 pontos de captação em operação pela SABESP abastecem os municípios de Bertioga, Cubatão, Guarujá, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, São Vicente. Um grande volume das águas que abastecem a região são provenientes de mananciais localizados em áreas protegidas pelo Parque Estadual Serra do Mar – PESM.

Algumas áreas, como os bairros irregularmente ocupados na área de abrangência do Núcleo Itatinga-Pilões, como por exemplo, os Bairros Água Fria, Sítio Queirós – Pilões (localizados em cotas 95 a 500), e outras ocupações irregulares em Bertioga e em Mongaguá, possuem abastecimento diretamente das nascentes existentes nos locais.

Segundo Plano de Manejo do PESM (2006), algumas captações do pólo industrial de Cubatão e o Porto de Santos também captam água proveniente da unidade de conservação.

Os índices de criticidade quanto ao uso dos recursos hídricos são mais altos nas sub-bacias dos rios Cubatão, Moji e Quilombo, devido à demanda industrial, sendo que a COSIPA, a Refinaria Presidente Bernardes e a Ultrafértil são as indústrias responsáveis pela maior vazão de água utilizada. Já a sub-bacia do rio Jurubatuba tem como maior usuário o abastecimento urbano. Estes altos índices de criticidade afetam a disponibilidade hídrica da região.

Outras informações sobre os sistemas de saneamento municipais podem ser obtidas pelo Diagnóstico dos Sistemas de Água e Esgoto com relação ao ano de 2004, divulgado em dezembro de 2005 pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS vinculado ao Ministério das Cidades. Este diagnóstico é elaborado anualmente desde 1995 e possui informações fornecidas pelos próprios prestadores dos serviços.

O Diagnóstico SNIS tem por objetivo colaborar no planejamento e execução de políticas públicas, bem como orientar a aplicação de recursos e avaliar o desempenho dos serviços. Como conseqüências este sistema de informações colabora no aperfeiçoamento da gestão e elevação dos níveis de eficiência e eficácia; e fornecer *benchmarking* e guia de referência para medição de desempenho.

Os dados obtidos a partir deste estudo permitem diversas análises, apresentadas no Diagnóstico SNIS (2005), como, por exemplo: indicadores operacionais, indicadores de qualidade dos sistemas e indicadores econômico-financeiros e administrativos. A seguir destacam-se algumas informações obtidas por meio dos dados divulgados no SNIS:

- Níveis de atendimento e cobertura;
- Características físicas dos sistemas, tais como extensões de rede e quantidades de ligações e economias;
- Produção e consumo;
- Empregos, receitas e despesas;
- Tarifas e custos médios;

- Investimentos;
- Qualidade dos serviços ofertados;
- Desempenho dos prestadores de serviços, enfocando aspectos financeiros, produtividade e custo de pessoal e perdas de faturamento; e
- Avaliação econômico-financeira a partir de dados extraídos dos balanços contábeis.

Os indicadores apresentados são resultantes de cálculos e análises do SNIS e as fórmulas estão disponíveis em volume anexo ao Diagnóstico, denominado Relação de Indicadores, divulgado juntamente com o Diagnóstico 2004. Com relação às informações econômico-financeiras ressaltam-se que estas correspondem aos dados extraídos do balanço patrimonial das empresas regidas pela Lei das Companhias Responsáveis (Lei nº. 6.404/76).

As informações econômico-financeiras diferem-se dos dados financeiros, por se tratarem dos valores contabilizados, muitas vezes diferentes daqueles efetivamente realizados no ano-base. Os dados financeiros são receitas, despesas, e investimentos no ano-base (Lei nº. 6.404/76 e Lei nº. 4.320/64).

Recentemente foram inseridos no Diagnóstico SNIS os indicadores de perdas que utilizam os conceitos e recomendações do Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água – PNCDA. Contudo, estes ainda não estão disponíveis para todos os municípios da Baixada.

Finalmente, com relação aos indicadores de qualidade o diagnóstico tem por objetivo avaliar a:

- Qualidade no atendimento à população por rede de abastecimento de água e coleta de esgoto, por meio da quantificação das paralisações, intermitências e reclamações.
- Qualidade da água distribuída, com informações para comparação com os requisitos da legislação (Portaria nº. 518/04 do Ministério da Saúde) para os parâmetros: cloro residual, turbidez e coliformes fecais, com o número mínimo de amostras e o percentual de amostram em conformidade com o padrão estabelecido.

Na elaboração do Diagnóstico SNIS (2004), observaram-se inconsistências nas relações entre população total, urbana e atendida. As informações de populações atendida, total e urbana são fornecidas pelos próprios prestadores de serviços, enquanto que a população total dos municípios corresponde à estimativa publicada pelo IBGE. Já para a população urbana dos municípios, houve uma mudança de critério desde o ano-base de 2003, sendo tal população correspondente à população total dos municípios multiplicada pela respectiva taxa de urbanização do Censo 2000 do IBGE.

Os dados do SNIS serão apresentados no decorrer deste capítulo.

3.4 ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA POTÁVEL

De acordo com Relatório Zero (2000), constituem os principais mananciais de abastecimento público na Baixada Santista os seguintes cursos d'água:

- Rios Cubatão, Mogi, Branco e Quilombo, deságuam no estuário de Santos;
- Rios Itatinga, Itapanhaú, Capivari e Monos;
- Rios que deságuam no mar entre Bertioga e Iguape.

Seis deles contam com ponto de amostragem da qualidade da água: Rio Capivari (1 ponto), Rio Cubatão (2 pontos), Rio Mogi (1 ponto), Rio Quilombo (1 ponto) e Canal de Fuga 2 (1 ponto).

Todos os municípios da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista pertencem a Unidade de Negócio da Baixada Santista – RS, Diretoria de Sistemas Regionais. O gerenciamento na SABESP divide a Baixada Santista em:

- Região sul, compreendida pelos Municípios de Peruíbe, Itanhaém, Mongaguá, Praia Grande e São Vicente (área continental);
- Região norte, compreendida pelos municípios Guarujá e Bertioga, sendo que esta e a região sul contam com água suficiente para atender as futuras demandas;
- Região centro, compreendida pelos municípios de Cubatão, Santos e São Vicente (área insular) não possui disponibilidade hídrica para atender as demandas. Destaca-se que qualquer solução para o abastecimento da região centro passa pelo uso das águas da Billings ou da importação de outra região.

O aumento da oferta de água na região faz parte dos investimentos que foram realizados a partir de 1992, com objetivo de garantir o abastecimento de água potável, mesmo no período de estiagem prolongada e fluxo acentuado de turistas. Para tanto, foram instalados novos pontos de captação de água, ampliada a adução, e construídas novas unidades de recalque de água tratada e novos reservatórios. O Quadro 3-4 resume a situação observada em 1998 nos sistemas públicos de abastecimento de água na Baixada Santista, (Relatório Zero, 2000).

Quadro 3-4 Informações sobre o sistema de abastecimento de água (1998)

Sub-bacia	Município	População		Captação		Sistema de Tratamento	Vazão		Sist. Distr.
		Urbana	% Atend.	Manancial	Tipo		(m³/dia)	(l/s)	Perdas %
RIO PEREQUÊ (2)	Peruíbe	40.135	95	R. S. João,Quat.,Cabu	Barr. sup.	Pen. / desinfec. e flúor	17.280	205	34
				Ribeirão Guarauzinho	Barr. sup.	Cloração	432		
	Total Sub-bacia	40.135					17.712	205	
RIO ITANHAÉM (4)	Itanhaém	57.103	81	Rio Mambú	Barr. sup.	Pen. / desinfec. e flúor	51.840	664	47
				Córrego da Moenda	Barr. sup.	Pen. / desinfec. e flúor	2.764,80		
				Córrego do Matão	Barr. sup.	Pen. / desinfec. e flúor	2.764,80		
	Total Sub-Bacia	57.103					57.370	664	
RIO AGUAPEU (6)	Mongaguá	26.803	100	Ribeirão das Antas	Barr. sup.	Pen. / desinfec. e flúor	10.368	120	47
	Total Sub-Bacia	26.803					10.368	120	
RIO CUBATÃO (9)	Cubatão	96.587	98	Rio Cubatão	Barr. sub	ETA convencional	345.600	4500	43
				Rio Pilões	Barr. sup.	ETA convecional	43.200		
	Total Sub-bacia	96.587					388.800	4500	
RIO PIAÇABUÇU	Praia Grande	149.887	100	R. Gua.,Lar.,Ser.,Sold.	Barr. sup.	Pen. / desinfec. e flúor	86.400	1000	47
	Total Sub-bacia	149.887					86.400	1000	
ILHA DE SÃO VICENTE (11)	São Vicente	279.157	98	Córrego Itú	Barr. sup.	Pen. / desinfec. e flúor	13.824	160	43
	Santos	410.584	100	Rio Pilões - ETA-1	Barr. sup	Convencional	ver Cubatão	ver Cubatão	43
				Rio Cubatão - ETA-2	Barr. sup	Convencional	ver Cubatão	ver Cubatão	
	Total Sub-Bacia	689.741					13.824		
ILHA DE SANTO AMARO (13)	Guarujá	226.073	99	Rio Jurubatuba	Barr. sup.	Pen. / desinfec. e flúor	145.152	2180	32
				Rio Jurubatuba-Mirim	Barr. sup.	Pen. / desinfec. e flúor	43.200		
	Total Sub-Bacia	226.073					188.352	2180	
RIO ITAPANHAÚ (17)	Bertioga	16.060	82	Rio Furnas e Pelaes	Barr. sup.	Pen. / desinfec. e flúor	8.640	347,5	42
	Bertioga (1)			Rio Itapanhaú	Flutuante	ETA convecional	3.456		
	Bertioga (1)			Rio das Pedras	Barr. sup.	Pen. / desinfec. e flúor	2.592		
	Bertioga (1)			Rio Iriri	Barr. sup.	Pen. / desinfec. e flúor	604,8		
	Bertioga (1)			Rio São Lourenço	Barr. sup.	Cloração	302,4		
	Bertioga (2)			Rio Itapanhaú	Barr. sup.	ETA convecional	14.428,80		
	Total Sub-Bacia	16.060					30.024	347,5	
Total Geral		**1.302.389,00**					**792.839,60**	**9176,5**	

Fonte: Adaptado Relatório de Situação dos Recursos Hídricos – Relatório Zero (2000)

O Quadro 3-5 apresenta resumo das vazões captadas por município produtor correspondente para o ano de 1998, mostrando ainda a população atendida e a vazão das perdas diárias.

Quadro 3-5 Resumo das Vazões Captadas por Município em 1998 (m³/d)

Sub-bacia	Município correspondente	Tratamento (m³/dia)	População Atendida	Perdas (%)	Vazão Perdas (m³/dia)
Rio Perequê	Peruíbe	17.712	40.135	34	6.022
Rio Itanhaém	Itanhaém	57369,6	57.103	47	26.964
Rio Aguapeú	Mongaguá	10.368	26.803	47	4.873
Rio Cubatão	Cubatão	388.800	96.587	43	167.184
Rio Piaçabuçu	Praia Grande	86.400	149.887	47	40.608
Ilha de São Vicente	São Vicente	2.765	689.741	43	1.189
Ilha de Santo Amaro	Guarujá	10.368	226073	32	3.318
Rio Itapanhaú	Bertioga	86.400	16060	42	36.288
Total		660.182,40	1.302.389		

Conforme observado no O Quadro 3-5 apresenta resumo das vazões captadas por município produtor correspondente para o ano de 1998, mostrando ainda a população atendida e a vazão das perdas diárias.

Quadro 3-5, o município de Santos não possuía em 1998 captação de água própria, sendo suprido por meio do Sistema Integrado pelos mananciais da sub-bacia do Rio Cubatão. Tendo como referência os dados da SABESP (1998) apud Relatório Zero (2000), considerando a população atendida e as perdas o consumo per capita médio é de 499,9 l/d. hab.

A Ilustração 3-2 apresenta o percentual de vazão captada nos municípios da Baixada Santista.

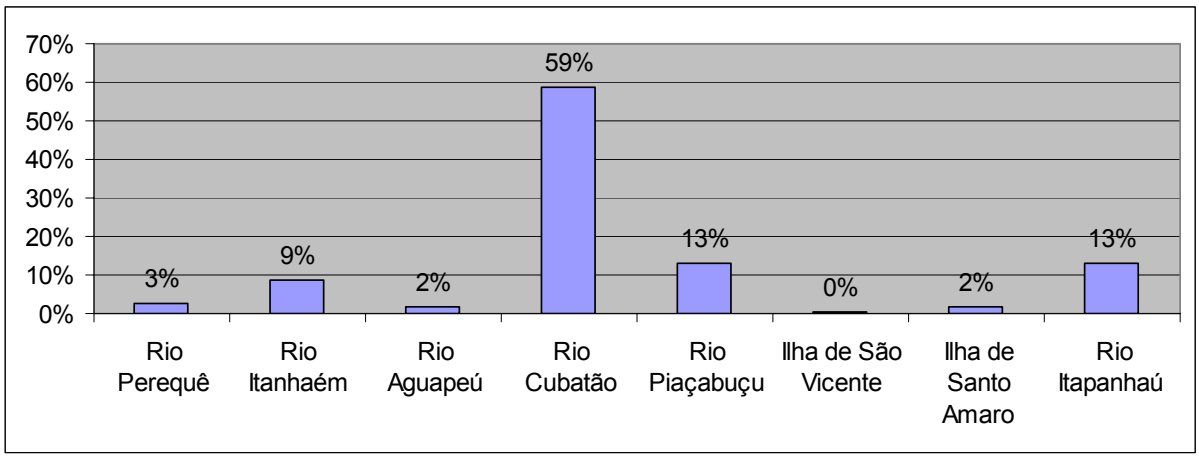


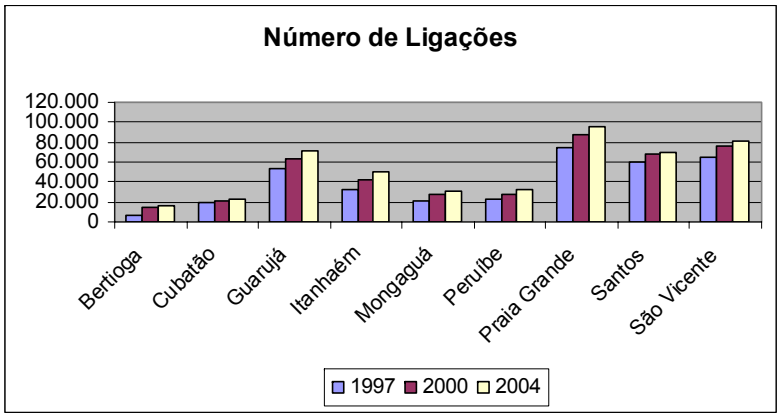
Ilustração 3-2 Percentual de Vazão Captada por sub-bacia (com dados do município correspondente)

As tabelas a seguir mostram dados obtidos no Departamento de Assuntos Metropolitanos da Baixada Santista – DAM, com ano de referência 2004. As informações apresentadas contemplam: população atendida, número de ligações e economias, bem como a extensão da rede de distribuição e adutoras de água. Também são apresentados os dados divulgados no PERH (2004-2007), com relação ao abastecimento público na Baixada Santista.

Tabela 3-1 Dados referentes ao abastecimento de água nos municípios da Baixada Santista

Município	População					Nº Ligações (Conj de unidades)			Nº Economias (Unidade consumo)		
	Fixa	Flutuante	Abastecida Fixa (%)			1997	2000	2004	1997	2000	2004
			1997	2000	2004						
Bertioga	30.903	64.035	82	82	100	6.697	13.822	17.026	7.448	15.964	21.297
Cubatão	107.904	0	98	98	100	19.446	21.327	23.104	25.017	26.846	29.129
Guarujá	265.155	167.431	99	98	100	54.135	63.579	71.426	106.609	118.793	123.365
Itanhaém	71.947	98.130	81	81	100	32.735	42.281	50.524	35.117	44.757	53.589
Mongaguá	35.106	83.829	100	100	100	21.805	27.220	31.058	25.757	48.664	37.404
Peruíbe	51.384	50.928	95	95	100	23.094	28.273	32.824	24.937	30.463	34.808
Praia Grande	191.811	370.565	100	100	100	73.921	86.928	95.527	134.997	159.905	178.535
Santos	417.777	77.557	100	100	100	59.239	67.534	69.627	178.323	185.951	189.693
São Vicente	302.678	58.714	98	98	100	64.480	76.032	81.685	97.650	109.770	116.328
RMBS	1.474.665	971.189	98	98	100	355.552	426.996	465.524	635.855	741.113	784.148

Fonte: DAM (Departamento de Assuntos Metropolitanos) apud Sabesp - Unidade de Negócios da Baixada Santista, 2004



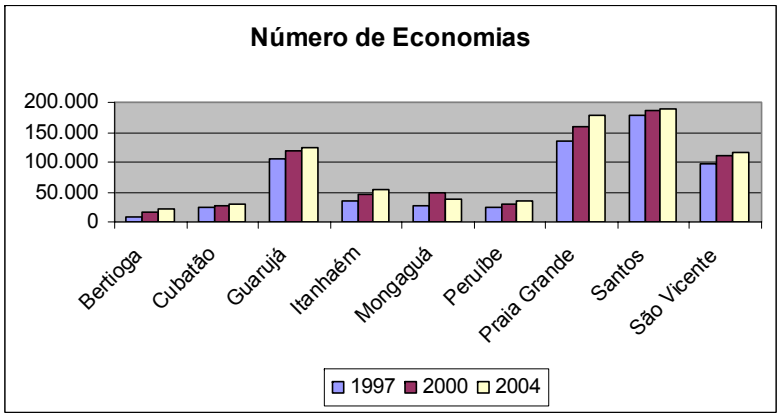


Ilustração 3-3 Evolução do Número de Ligações/Economias nos municípios da Baixada Santista

Tabela 3-2 Redes de abastecimento de água nos municípios da Baixada Santista

Município	Distribuição			Adutora		
	1997	2000	2004	1997	2000	2004
Bertioga	143.805	160.483	212.889	8.164	8.164	27.815
Cubatão	176.796	180.051	197.921	14.000	14.000	14.000
Guarujá	615.250	626.937	648.856	35.500	37.458	42.486
Itanhaém	392.638	424.674	732.652	68.770	68.770	92.735
Mongaguá	232.661	245.706	352.054	2.457	3.758	26.402
Peruíbe	371.926	387.683	444.054	15.034	15.034	15.394
Praia Grande	713.688	736.884	793.714	8.480	13.908	105.223
Santos	984.616	987.702	1.238.452	70.239	70.239	60.268
São Vicente	553.157	575.092	753.621	40.899	42.430	105.223
RMBS	4.184.537	4.325.212	5.374.213	263.543	273.761	391.144

Fonte: DAM (Departamento de Assuntos Metropolitanos) apud Sabesp - Unidade de Negócios da Baixada Santista, 2004

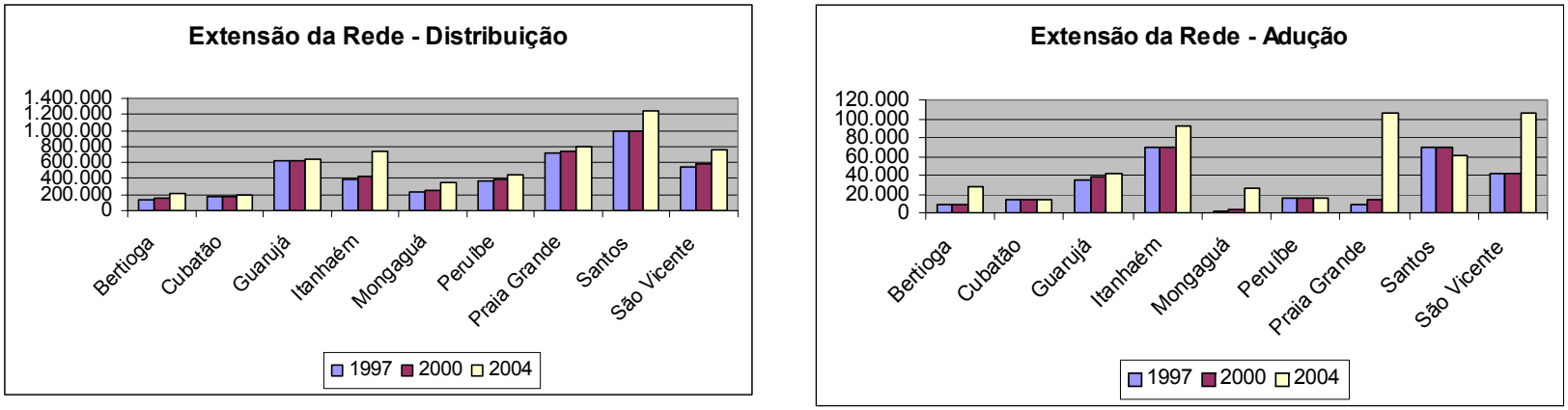


Ilustração 3-4 Evolução da Extensão das Redes de Distribuição e Adução

Observa-se pelos gráficos acima que o aumento no número de ligações e economias foi mais expressivo nos municípios da Baixada Santista durante os anos de 1997 e 2000, destacando-se o município de Bertioga, onde houve aumento de aproximadamente 51% no número de ligações. O gráfico a seguir mostra os percentuais de acréscimos no número de ligações entre 1997-2000 e entre 1997-2004.

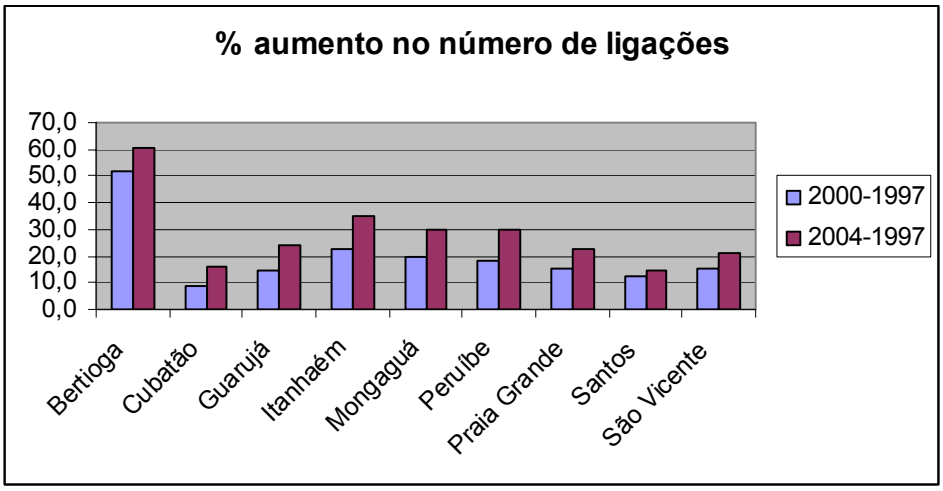


Ilustração 3-5 % de aumento no número de ligações

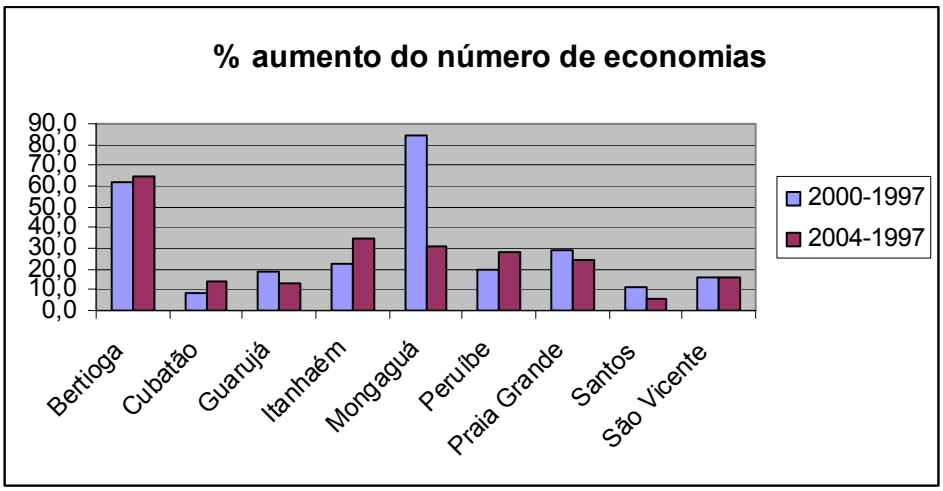


Ilustração 3-6 % de aumento no número de economias

Com relação ao número de ligações o aumento mais expressivo foi entre 1997-2000 em Mongaguá, e entre 1997-2000 e 1997-2004 no município de Bertioga.

De acordo com o PERH (2004-2007), o sistema de abastecimento de água dos municípios pertencentes à Baixada Santista, pode ser caracterizado de acordo com as informações, conforme Quadro 3-6:

- Atendimento pela rede de abastecimento;
- Número de economias;
- Volumes produzido e consumido;
- Índice de perdas;

- Extensão da rede.

Quadro 3-6 Sistemas de Abastecimento de Água – 1° Trimestre/2004

Município	Índice de Atendimento de Água (%)	Economias de Água (un)	Volume Produzido (m³/mês)	Volume Consumido (m³/mês)	Índice de Perdas (%)	Extensão de Rede de Água (km)
Bertioga	100	18.004	325.333	263.000	19,2	207,5
Cubatão	100	24.008	483.667	440.333	9	197,9
Guarujá	100	105.786	1.758.667	1.480.333	15,8	648,2
Itanhaém	100	47.228	705.667	511.333	27,5	730,4
Mongaguá	100	3.334	3.458.000	306.667	33	351,1
Peruíbe	100	30.360	513.000	405.333	21	442,9
Praia Grande	100	158.789	2.131.333	1.511.333	29,1	792,6
Santos	100	166.180	3.375.667	3.188.000	5,6	1.238,30
São Vicente	100	1.612.000	1.408.667	98.635	12,6	753,6
Total	100	2.165.689	14.160.001	8.204.967	19	5.363

Fonte: PERH (2004-2007)

- Índice de perdas médio entre os municípios

A Ilustração 2-2 mostra gráfico comparativo dos valores do volume produzido e consumido por município por mês para o primeiro trimestre de 2004, segundo dados do quadro acima.

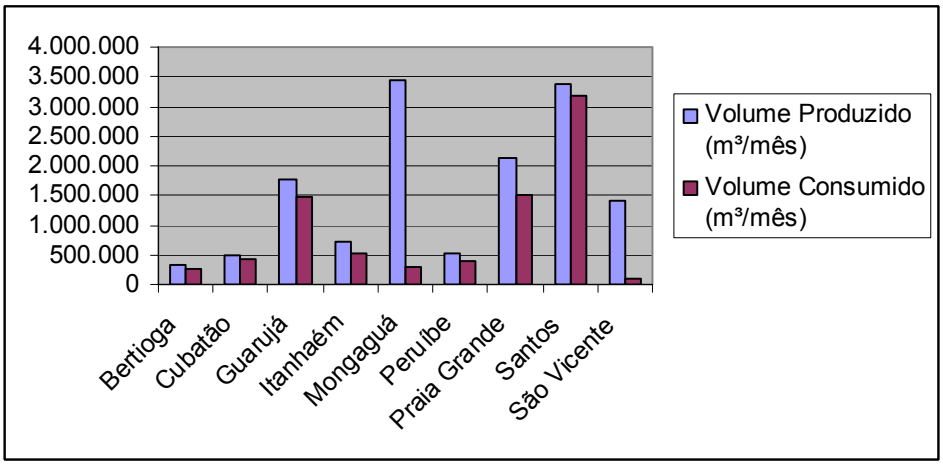


Ilustração 3-7 Volumes Produzidos x Volumes Consumidos por mês nos municípios da Baixada Santista

O Quadro 3-7 apresenta breve caracterização dos sistemas de abastecimento dos municípios, como índice de atendimento, número de ligações e número de sistemas produtores.

Quadro 3-7 Sistema de Abastecimento de Água – junho de 2005

Município	Índice de Atendimento Abastecimento de Água (%)	No de Ligações de Água	No de Sistemas Produtores de Água
Bertioga	94	16099	4
Cubatão	68	20678	2
Guarujá	74	54564	1
Itanhaém	86	48066	1
Mongaguá	93	29207	1
Peruíbe	89	30959	2
Praia Grande	93	82579	1
Santos	100	61828	1
São Vicente	89	70234	1

Fonte: www.sabesp.com.br

De acordo com o quadro acima o município de Praia Grande e São Vicente possuem os maiores números de ligações de água da Baixada Santista, correspondendo a 19,9% e 17,0%, respectivamente. Com relação ao índice de atendimento à população, tem-se uma média de 87,3%, e apenas os municípios de Cubatão, Guarujá e Itanhaém estão abaixo desta média.

A seguir serão apresentados os dados fornecidos pela Companhia SABESP, por meio do Departamento de Controladoria e Planejamento Integrado, que caracterizam o sistema de abastecimento de água (Quadro 3-8). Dentre as informações descritas destacam-se Índice de atendimento, extensão da rede de abastecimento, índice de tratamento e extensão das adutoras. Os dados referem-se ao mês de agosto de 2006.

Quadro 3-8 Indicadores de Abastecimento de Água

Município	Atendimento %		Assentamento de Redes (m)		Tratamento de água %	Adução de Água (1) em m³/mês		Classe
	Urb.	Ind.	Distribuição	Adução		Bruta	Tratada	do rio
Bertioga	100	100	216.806	27.815	100	218.734	218.734	1
Cubatão	100	100	199.049	14.000	100	424.894	424.894	1
Guarujá	100	100	443.009	31.846	100	797.865	797.865	1
Itanhaém	100	100	738.078	92.735	100	386.947	386.947	1
Mongaguá	100	100	354.290	6.821	100	223.301	223.301	1
Peruíbe	100	100	446.911	26.402	100	314.608	314.608	1
Praia Grande	100	100	796.660	15.394	100	1.154.888	1.154.888	1
Santos	100	100	1.246.082	105.976	100	3.045.696	3.045.696	1
São Vicente	100	100	755.507	60.268	100	1.307.824	1.307.824	1
Vicente de Carvalho	100	100	207.779	13.160	100	402.650	402.650	1
Total	100	100	5.404.171	394.417	100	8.227.407	8.227.407	-

Fonte: Relatório Sisperdas/VCM de Agosto de 2006-10-16

Observa-se do quadro acima que todos os municípios possuem 100% de atendimento com o sistema de abastecimento de água para a população urbana e industrial, comparando-se aos valores obtidos na SABESP para junho de 2005, onde apenas Santos possui 100% de atendimento observam-se valores discrepantes, que podem ter sido calculados com metodologias diferentes. Contudo, as metodologias e maiores detalhes com relação ao atendimento do serviço não estão disponíveis. O tratamento da água também é realizado em 100% da água captada para todos os municípios.

Com relação a adução de água, em m³ por mês, conforme dados da SABESP, toda a água bruta aduzida é tratada e segue pelas redes com o mesmo volume mensal após o tratamento. Esta informação desconsidera as perdas existentes normalmente nestes sistemas.

A Ilustração 3-8 mostra um comparativo entre as extensões das redes de distribuição e adução de água nos municípios da Baixada Santista, segundo dados da SABESP.

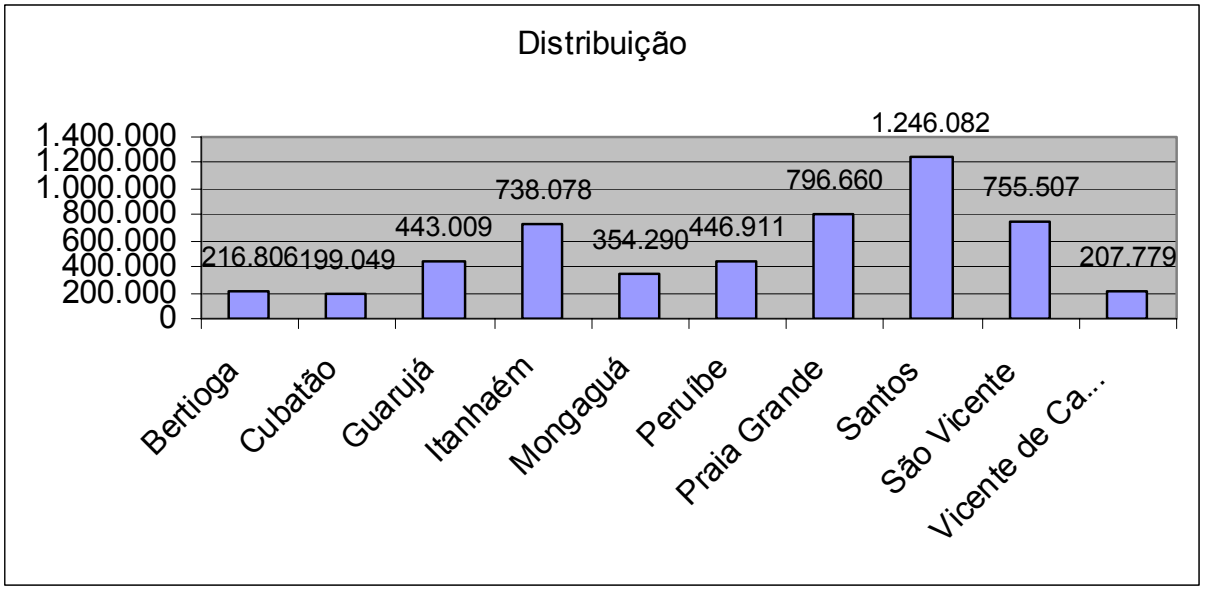


Ilustração 3-8 Extensão das Redes de Distribuição nos municípios da Baixada Santista e Distrito de Vicente de Carvalho

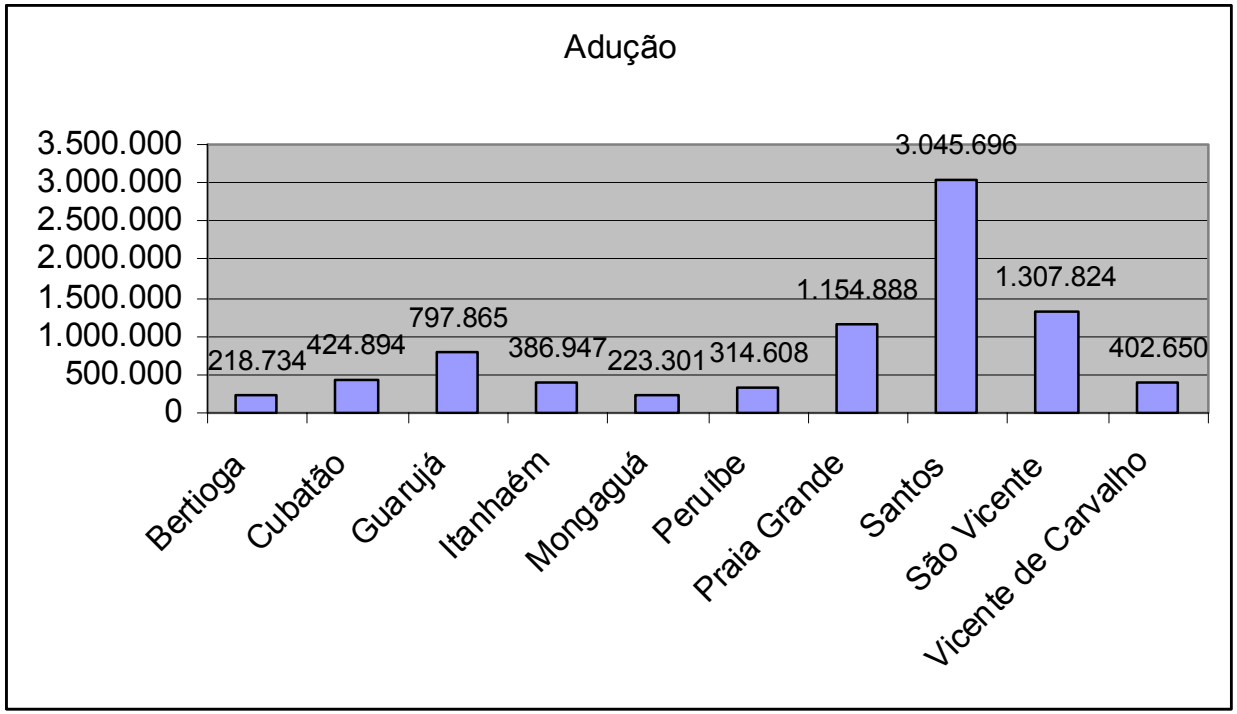


Ilustração 3-9 Extensão das Redes de Distribuição nos municípios da Baixada Santista e Distrito de Vicente de Carvalho

O Quadro 3-9 apresenta os sistemas de produção de água, respectiva capacidade nominal e o tipo de tratamento realizado em cada município sob a responsabilidade da Regional Santos, bem como o nome do manancial de captação de água para abastecimento. Os dados apresentados no quadro a seguir referem-se ao mês de outubro de 2006.

Quadro 3-9 Sistemas e Capacidade Nominal de Produção de Água

Município	Tipo de Tratamento	Mananciais	Classe	Produção (l/s)	
			do Rio	Máximo	Atual
Bertioga	1 Reservatório	Pelaes	1	45	40
		Furnas	1	55	45
	1 Posto de Cloração	São Lourenço	1	8	6
	1 Posto de Cloração Boracéia	Pedra Branca	1	60	60
	1 ETA	Rio Itanhapanhaú	1	80	80
Cubatão	1 ETA – 1	Pilões, Passareúva e Cágado	1	600	380
	1 ETA – 3	Barragem Sub-álvea e Rio Cubatão	2	4.000	3.200
Guarujá	1 Posto de Cloração	Jurubatuba e Jurubatuba Mirim	1	1.800	800
Itanhaém	1 Posto de Cloração	Posto de Cloração de Mambú	1	800	800
Mongaguá	1 Posto de Cloração	Antas	1	100	70
Peruíbe	1 Posto de Cloração Guaraú	Cabuçú, Quatinga e São João	1	200	100
	1 Posto de Cloração Guarauzinho	Guarauzinho	1	12	8
Praia Grande	1 Posto de Cloração (Melvi)	Soldado, Serraria, Laranjal, Lambari e Guariúma	1	1.000	400
Santos (Região Continental)	1 Posto de Cloração	Caruara	1	10	8
São Vicente (Região Continental)	1 Posto de Cloração	Itú	1	120	80

Fonte: Gerência RSC – outubro de 2006

De acordo com quadro acima a Baixada Santista possui 15 captações de água (com 26 pontos no total) divididas entre os 9 municípios da bacia, como visto anteriormente o município com maior produção de água é Cubatão, com cerca de 45% da capacidade máxima no manancial do Rio Cubatão.

Observa-se pelo gráfico a seguir que alguns mananciais estão sendo utilizados com a capacidade máxima de produção para o abastecimento atual Pedra Branca e Rio Itapanhaú e Rio Mambú.

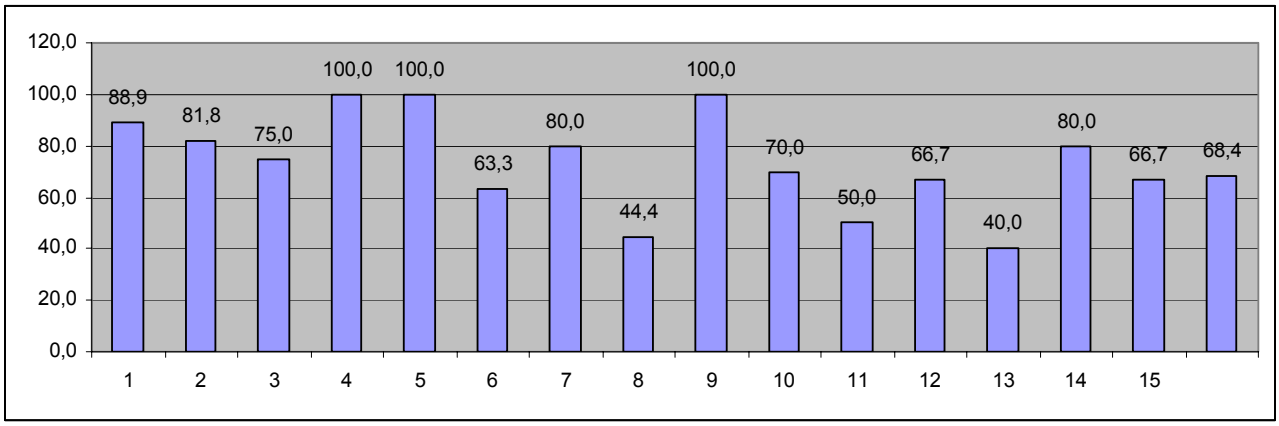


Ilustração 3-10 Percentual da Capacidade Máxima de Produção de cada manancial sendo utilizada atualmente

Na Baixada Santista, como verificado nos relatórios anteriores há uma integração entre captações e distribuição de água dos nove municípios. O abastecimento da região é realizado por meio de dois sistemas integrados. As ligações existentes entre as captações dos municípios e a distribuição da água captada pode ser mais bem entendida conhecendo-se os mananciais pertencentes a cada município e seu destino, desta forma, conforme dados obtidos junto à empresa responsável tem-se nos quadros a seguir as características dos mananciais de captação dos municípios da Baixada Santista.

De acordo com os quadros abaixo os municípios da Baixada Santista são atendidos por 26 pontos de captação, sendo que 3 estão atualmente desativadas. Apenas 1 das captações utiliza captação sub-álvea e barramento flutuante, as demais são barramentos em concreto.

Quadro 3-10 Caracterização das Captações

Município	Captações	Rio	Vazão (l/s)	Tomada	Cota	Bacia (km²)	Características	Situação Atual	Destino	Sistema
Bertioga	Pelaes	Ribeirão Pelaes	45	250	55	2	barragem de nível em concreto	ativa	abastece centro de Bertioga	isolado
	Furnas	Ribeirão Furnas	55	200	47	2,5	barragem de nível em concreto	ativa	abastece centro de Bertioga	isolado
	Itapanhaú	Rio Itapanhaú	60	300	0	0	barragem flutuante	ativa	abastece ETA Bertioga (bairros Vista Linda e Indaia)	isolado
	São Lourenço	Ribeirão Monos	30	0	0	0	barragem de nível em concreto	ativa	abastece Bairro São Lourenço	isolado
	Pedra Branca	Rio Pedra Branca	60	300	23,9	4,6	barragem de nível em concreto	ativa	abastece Bertioga	isolado
Cubatão	BARRAGEM (Sub-Álvea)	Rio Cubatão	3000	2000	8,55		com tomada no vertedouro	ativa	abastece ETA Cubatão	SI 1
	Rio Cubatão	Rio Cubatão	2000		6,25	126	barragem de nível em concreto (acima citada)	ativa	abastece ETA Cubatão	SI 1
	Pilões	Rio Pilões	500	500	123,42	35,9	barragem de nível em concreto	ativa	abastece ETA Pilões junto com as captações Passareúva	SI 1
	Passareúva	Ribeirão Passareúva	200	250	152,67		barragem de nível em concreto	ativa	abastece ETA Pilões junto com as captações Pilões	SI 1
	Cágado	Ribeirão do Cágado	0	200	132,92		barragem de nível em concreto	desativada	abastecia Cubatão	SI 1

Quadro 3-11 Caracterização das Captações (continuação)

Município	Captações	Rio	Vazão (l/s)	Tomada	Cota	Bacia (km²)	Características	Situação Atual	Destino	Sistema
Guarujá	Jurubatuba	Rio Jurubatuba	1800	900	73,4	30	barragem de nível em concreto	ativa	abastece o Guarujá	isolado
	Jurubatuba Mirim	Rio Jurubatuba Mirim	300	500	9,3	11	barragem sub-álvea com fundações engastadas na rocha	ativa	abastece o Guarujá	isolado
Itanhaém	Moenda	Ribeirão Moenda	0	300	39	1,28	barragem de nível em concreto	desativada	abastecia Itanhaém com 40 l/s	SI 2
	Matão	Ribeirão Matão	0	250	31,2	0,82	barragem de nível em concreto	desativada	abastecia Itanhaém com 25 l/s	SI 2
	Mambú	Rio Mambú	750	700	32,96	99	barragem de nível em concreto	ativa	abastece Peruíbe (13%), Itanhaém (65%) e Mongaguá (22%)	SI 2
Mongaguá	Antas	Ribeirão Mineiro	100	300	85	3,24	barragem de nível em concreto	ativa	abastece Mongaguá	isolado
Peruíbe	Cabuçu	Ribeirão Cabuçu	140	400	104	7,72	barragem de nível em concreto	ativa	Reservatório Guaraú	SI 2
	Quatinga	Ribeirão Quatinga	63	500	97,7	3,87	barragem de nível em concreto	ativa	Reservatório Guaraú	SI 2
	São João	Ribeirão São João	24	300	62,4	1,43	barragem de nível em concreto	ativa	Reservatório Guaraú	SI 2
	Guaraú	Ribeirão Guaraú	12	250	39,5	1,3	barragem de nível em concreto	ativa	Reservatório Guaraú	isolado

Quadro 3-12 Caracterização das Captações (continuação)

Município	Captações	Rio	Vazão (l/s)	Tomada	Cota	Bacia (km²)	Características	Situação Atual	Destino	Sistema
Praia Grande	Soldado	Cachoeira Soldado	350	600	59	4,39	barragem de nível em concreto	ativa	PC Melvi	SI 1
	Serraria	Cachoeira Serraria	250	300	71	8,17	barragem de nível em concreto	ativa	PC Melvi	SI 1
	Laranjal	Ribeirão Laranjal	250	350	69	3,56	barragem de nível em concreto	ativa	PC Melvi (no período de estiagem chega a 400 l/s)	SI 1
	Guariuma	Ribeirão Guariuma	1000	500	66	6,55	barragem de nível em concreto	ativa	PC Melvi	SI 1
Santos	Caruara	Rio Macuco	10	150	38,77	1,7	barragem de nível em concreto	ativa	abastece bairro de Santos	isolado
São Vicente	Itú	Córrego Itú	200	400	136	2,46	barragem de nível em concreto	ativa com aproximadamente 120 l/s	abastece São Vicente e recebe reforço do Melvi	isolado

O Quadro 3-13 apresenta a quantidade de captações em cada município, sendo que 1 em Cubatão e 2 no município de Itanhaém foram desativadas.

Quadro 3-13 Resumo das Vazões Captadas por Município

Município	Número de Captações	Vazão Captada	%
Bertioga	5	250	3,05
Cubatão	4	2700	32,93
Guarujá	2	2100	25,61
Itanhaém	3	750	9,15
Mongaguá	1	100	1,22
Peruíbe	4	239	2,91
Praia Grande	4	1850	22,56
Santos	1	10	0,12
São Vicente	1	200	2,44

Conforme observado no quadro acima há a predominância de vazão captada no município de Cubatão. O gráfico a seguir mostra ilustração comparativa entre os municípios para o percentual de água captada em seus mananciais.

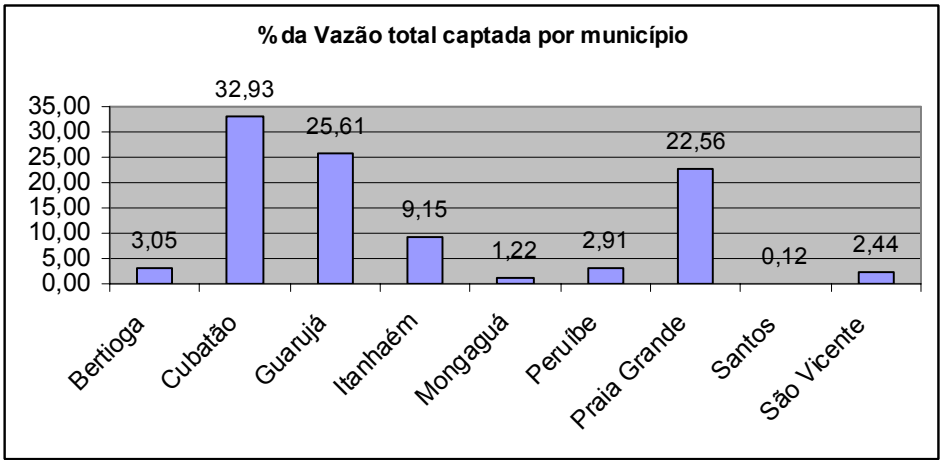


Ilustração 3-11 Percentual da vazão total captada por município

Os Quadro 3-10, Quadro 3-11 e Quadro 3-12 permitem ainda a caracterização dos sistemas integrados da Baixada Santista, sendo que:

- Bertioga possui 5 captações de água que são destinadas à distribuição para o próprio município, portanto, caracterizada como sistema isolado, apesar de haver ligações físicas com o sistema integrado;
- Cubatão possui 3 captações, Pilões e Passareuva abastecem a ETA Pilões e o manancial Rio Cubatão abastece a ETA Cubatão. As águas tratadas nestas duas ETAs destinam-se ao Sistema Integrado 1 que abastece também os municípios: Santos, São Vicente, parte de Guarujá e Praia Grande. Santos e São Vicente são abastecido também por uma captação isolada existente em cada um dos municípios;
- Guarujá, além da contribuição esporádica do Sistema Integrado 1, possui 2 captações nos rios Jurubatuba e Jurubatuba Mirim que correspondem à mais de 25% da vazão total captada na Baixada Santista;

- Praia Grande possui 4 captações que destinam-se ao Posto de Cloração Melvi e interliga-se ao Sistema Integrado 1;
- Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe compõem o Sistema Integrado 2, sendo que o manancial do Rio Mambú em Itanhaém abastece os três municípios. Peruíbe e Mongaguá são abastecidos também por um sistema isolado para cada município.

Desta forma os mananciais associados aos sistemas integrados são, conforme descreve quadro a seguir:

Quadro 3-14 Sistemas Isolados

Município	Captações	Rio	Vazão (l/s)	Destino
Bertioga	Pelaes	Ribeirão Pelaes	45	abastece centro de Bertioga
	Furnas	Ribeirão Furnas	55	abastece centro de Bertioga
	Itapanhaú	Rio Itapanhaú	60	abastece ETA Bertioga (bairros Vista Linda e Indaia)
	São Lourenço	Ribeirão Monos	30	abastece Bairro São Lourenço
	Pedra Branca	Rio Pedra Branca	60	abastece Bertioga
Guarujá	Jurubatuba	Rio Jurubatuba	1800	abastece o Guarujá
	Jurubatuba Mirim	Rio Jurubatuba Mirim	300	abastece o Guarujá
Mongaguá	Antas	Ribeirão Mineiro	100	abastece Mongaguá
Peuíbe	Guaraú	Ribeirão Guaraú	12	Reservatório Guaraú
Santos	Caruara	Rio Macuco	10	abastece bairro de Santos
São Vicente	Itú	Córrego Itú	120	abastece São Vicente e recebe reforço do Melvi

Quadro 3-15 Sistema Integrado 1

Município	Captações	Rio	Vazão (l/s)	Destino
Cubatão	Rio Cubatão	Rio Cubatão	2000	abastece ETA Cubatão
	Pilões	Rio Pilões	500	abastece ETA Pilões junto com as captações Passareúva
	Passareúva	Ribeirão Passareúva	200	abastece ETA Pilões junto com as captações Pilões
Praia Grande	Soldado	Cachoeira Soldado	350	PC Melvi
	Serraria	Cachoeira Serraria	250	PC Melvi
	Laranjal	Ribeirão Laranjal	250	PC Melvi (no período de estiagem chega a 400 l/s)
	Guariuma	Ribeirão Guariuma	1000	PC Melvi

Quadro 3-16 Sistema Integrado 2

Município	Captações	Rio	Vazão (l/s)	Destino
Itanhaém	Mambú	Rio Mambú	750	abastece Peruíbe (13%), Itanhaém (65%) e Mongaguá (22%)
Peruíbe	Cabuçu	Ribeirão Cabuçu	140	Reservatório Guaraú
	Quatinga	Ribeirão Quatinga	63	Reservatório Guaraú
	São João	Ribeirão São João	24	Reservatório Guaraú

O Quadro 3-17 apresenta comparação entre os dados de vazão determinados pelo cadastro de outorgas do DAEE e os valores fornecidos pela SABESP em reunião para elaboração do presente relatório.

Quadro 3-17 Comparação dados de vazão SABESP/DAEE

Município	Captações	Rio	Conferência	Vazão SABESP (l/s)	Vazão Outorga (l/s)
Bertioga	Pelaes	Ribeirão Pelaes	ok	45	58,3
	Furnas	Ribeirão Furnas	ok	55	61,7
	Itapanhaú	Rio Itapanhaú	ok	60	418,1
	São Lourenço	Ribeirão Monos	SABESP	30	
	Pedra Branca	Rio Pedra Branca	ok	60	90,0
Bertioga	Rio Itaguare	SNA 1 Itaguare	DAEE		25,0
Bertioga	Canal Bertioga	SNA 1 Canal Bertioga	DAEE		22,2
Guarujá	Jurubatuba	Rio Jurubatuba	ok	1800	1550,0
	Jurubatuba Mirim	Rio Jurubatuba Mirim	ok	300	450,0
Mongaguá	Antas	Ribeirão Mineiro	ok	100	91,7
Peuíbe	Guaraú	Ribeirão Guaraú	ok	12	11,5
Santos	Caruara	Rio Macuco	SABESP	10	
São Vicente	Itú	Córrego Itú	ok	120	140,0
Município	**Captações**	**Rio**		**Vazão (l/s)**	**l/s**
Cubatão	Rio Cubatão	Rio Cubatão	ok	2000	2083,3
	Pilões	Rio Pilões	ok	500	300,0
	Passareúva	Ribeirão Passareúva	ok	200	200,0
Praia Grande	Soldado	Cachoeira Soldado (Boturoca)	ok	350	384,2
	Serraria	Cachoeira Serraria (SNA1, Branco, Vargem Grande)	ok	250	267,5
	Laranjal	Ribeirão Laranjal (SNA1, Branco, Vargem Grande)	ok	250	229,7
	Guariuma	Ribeirão Guariuma	SABESP	1000	
Praia Grande	Branco, Vargem Grande	SNA2 Branco, Vargem Grande	DAEE		88,9
Praia Grande	Branco, Vargem Grande	SNA2 Branco, Vargem Grande	DAEE		178,1
Cubatão	Rio Cubatão	SNA 1 Rio Cubatão	DAEE		61,1
Município	**Captações**	**Rio**		**Vazão (l/s)**	**l/s**
Itanhaém	Mambú	Rio Mambú (Camburi)	ok	750	600,0
Peruíbe	Cabuçu	Ribeirão Cabuçu	ok	140	224,1
	Quatinga	Ribeirão Quatinga	ok	63	31,4
	São João	Ribeirão São João	ok	24	33,9
Peruíbe		Rio Guaraú	ok		18,3
Peruíbe		Córrego do Grilo (Cabuçu)	DAEE		87,8
Itanhaém	Moenda	Aguapeú	desativado		20,8
Itanhaém		Aguapeú	desativado		16,9
Itanhaém		Riberião Matão	desativado		22,2

O Quadro 3-18 apresenta a caracterização das quatro estações de tratamento de água existentes na Baixada Santista, sendo 3 estações convencionais e uma composta por peneiramento, desinfecção e fluoretação. Estas ETAs são complementadas por Postos de Cloração distribuídos na Baixada Santista na seguinte proporção: Bertioga (2), Guarujá (1), Itanhaém (1), Mongaguá (1), Peruíbe (2), Praia Grande (1), Santos (1) e São Vicente (1). Observa-se que apenas Cubatão não possui postos de cloração, porém possui 2 ETAs, que tratam 4.600 l/s com produção mensal de 11.560.000 m³/mês.

As duas outras ETAs existentes estão localizadas em Itanhaém e Bertioga, sendo

que ambas tratam apenas aproximadamente 9% do total de água tratada na Baixada Santista. A ETA CUBATÃO trata sozinha mais de 86%.

Quadro 3-18 Caracterização das ETAs

ETA	Endereço	Tipo	Produção (m³/mês)	Vazão (l/s)	Cota (m)	Ligação Elétrica
PILÕES	Estrada de Pilões s/n	Convencional	560.000	600	103	EBE - 75451-1
CUBATÃO	Rodovia Anchieta km 54,4	Convencional	11.000.000	4.000	6,25	EBE - 342-5
MAMBÚ	Estrada Aguapeú s/n	Peneiramento, Desinfecção e Fluoretação	1.000.000	750		ELEKTRO (290700002-0)
BERTIOGA	Rua Antônio Carlos Quintas s/n	Convencional	150.000	60	0	ELEKTRO (173202512-6)

3.4.1. QUALIDADE DA ÁGUA DISTRIBUÍDA

Segundo o Relatório Zero (2000), a análise da qualidade da água distribuída é feita pela Secretaria da Saúde, por meio do programa PRÓ-ÁGUA. Os estudos laboratoriais incluem a pesquisa de parâmetros bacteriológicos, físico-químicos e cloro residual livre, além do flúor.

O PRO-ÁGUA visa basicamente ao monitoramento da qualidade da água distribuída para o consumo humano, com encontros freqüentes, envolvendo o município e a Sabesp por meio de fóruns bimestrais e diversas ações conjuntas, de modo a preservar a qualidade e quantidade da água distribuída.

O Quadro 3-19 mostra os resultados obtidos durante o ano de 1998 na Baixada Santista.

Foram utilizadas as seguintes indicações:

- N1 – Todas as amostras analisadas atenderam aos padrões de potabilidade da Portaria 36/90;
- N2 – Até 30% das amostras não atenderam aos padrões; e
- N3 – Mais de 30% das amostras não atenderam aos padrões.

Em alguns casos, assinalados com (*), o número de amostras analisadas foi inferior a seis, sugerindo que o resultado deve ser considerado com reservas.

Quadro 3-19 Níveis de qualidade da água distribuída

Município	Bacteriológicos	Físico-Químicos	Cloro Res. Livre	Flúor
Bertioga	N2	N3	N3	N3
Cubatão	N1	N3	N1*	N2
Guarujá	N2	N2	N1	N3
Itanhaém	N2	N3	N2	N2
Mongaguá	N2	N3	N1*	N3
Peruíbe	N2	N3	N2	N3
Praia Grande	N2	N2	N2	N2
Santos	N2	N3	N1	N2
São Vicente	N1	N3	N2	N2

Fonte: PROÁGUA/98

Constatou-se no levantamento dos dados do Relatório Zero (2000), que a qualidade da água distribuída não atende aos padrões da Portaria 36/90, principalmente no tocante aos parâmetros físico-químicos. As situações mais críticas foram encontradas nos municípios de Bertioga e Peruíbe.

A SABESP efetua monitoramento contínuo da qualidade da água distribuída, sendo que os estudos laboratoriais incluem a pesquisa de parâmetros bacteriológicos, físico-químico, cloro residual livre e flúor. Contrariando os dados referentes a tabela acima fornecida pelo PRÓ-ÁGUA/98, a SABESP afirma que a qualidade da água encontra-se rigorosamente de acordo com o estabelecido pela portaria 36/90, além de possuir resultados que comprovam a qualidade da mesma.

Com relação aos dados referentes aos níveis de qualidade da água distribuída, a Secretaria da Saúde justifica essa discordância de resultado com o argumento de que a amostra total bacteriológica coletada durante o ano de 1998, pelo município de Bertioga, considerado crítico, das 10 amostras fora do padrão 6 são de loteamentos particulares que foram considerados nos laudos como pertencente ao sistema da SABESP, ou sejam os laudos 197,286,495,495,496,682,1059 e 1061, portanto somente 3 correspondem a rede pública.

Os parâmetros físicos/químicos mais evidentes e fora do padrão são a turbidez, cor, aspecto e ferro decorrentes na sua maioria de Postos de Cloração (unidades de tratamento não convencionais), somente com aplicação do flúor, cloro, correção de pH, gradeamento e peneiramento cujos mananciais são de Serra com exceção da ETA de Pilões, ETA-3 de Cubatão e ETA Indaiá de Bertioga, onde o tratamento é completo.

As aplicações de cloro e flúor nos Postos de Cloração da SABESP, estão sendo automatizados desde 1998, com a dosagem automática dos produtos químicos e leitura digital há a calibração freqüente dos aparelhos, e portanto, reduzindo a ocorrência de valores fora dos padrões.

Alguns valores anômalos podem ser causados pela forma de coleta, acondicionamento e transporte de amostra, contaminação local, chuvas freqüentes e outros fenômenos que influenciam na qualidade da água.

A legislação referente ao padrão de potabilidade foi alterada pela resolução do Ministério da Saúde nº. 518 de 25 de março de 2004. A qualidade da água distribuída nos municípios da Baixada Santista tem os parâmetros aferidos mensalmente, e conforme consta nos relatórios divulgados pela empresa na Home Page (www.sabesp.com.br), em julho de 2006, a qualidade da água nos municípios da Baixada Santista encontravam-se da seguinte forma, sendo que os valores destacados em negrito estão em desconformidade.

Quadro 3-20 Qualidade da água referentes ao mês de Julho-2006

Município	Cor	Turbidez	Cloro Residual Livre	Fluor	Ausência de Coliformes totais	Ausência de Coliformes termotolerantes
Limites de Potabilidade	máx 15 uc	máx. 5 NTU	0,2-2,0 mg/L	0,6-0,8 mg/L	mínimo 95% de ausência	mínimo 100% de ausência
Bertioga	3	0,6	**2,5**	0,7	98	100
Cubatão	3	0,4	1,7	0,7	95	100
Guarujá	3	0,7	**2,3**	0,7	100	100
Itanhaém	6	1,9	**2,4**	0,7	96	100
Mongaguá	3	1,3	**2,4**	0,7	100	100
Peruíbe	3	1	**2,3**	0,6	**94**	**98**
Praia Grande	3	0,4	1,8	0,7	97	100
Santos	4	0,6	1,2	0,6	99	100
São Vicente	3	0,4	1,5	0,7	**92**	**99**

Fonte: www.sabesp.com.br (Relatório de Julho de 2006)

Conforme gráfico apresentado na Ilustração 3-12, 5 dos 9 municípios estão com quantidade de cloro residual acima do permitido. Pelo quadro acima observa-se que apenas 2 municípios (Peruíbe e São Vicente) detectaram amostras desconformes para coliformes totais e termotolerantes.

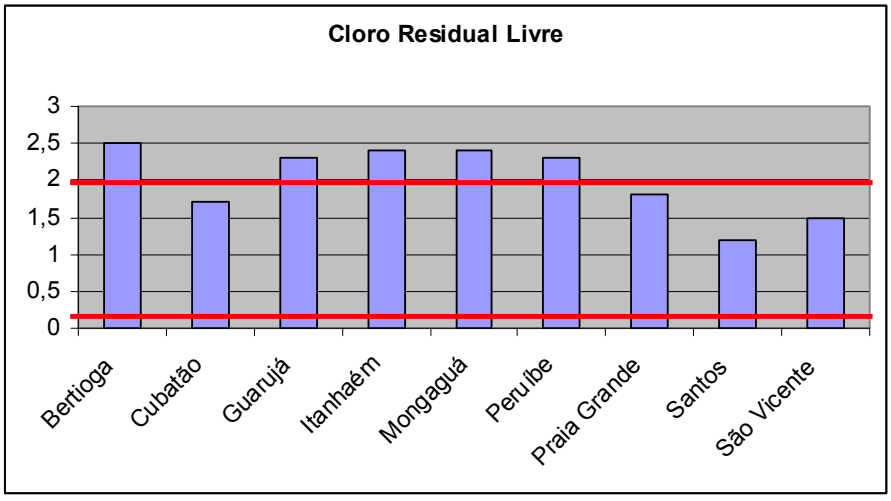


Ilustração 3-12 Cloro Residual Livre

Nos meses conseguintes os resultados obtidos para os parâmetros de qualidade da água distribuída foram:

Quadro 3-21 Qualidade da água referentes ao mês de Agosto-2006

Município	Cor	Turbidez	Cloro Residual Livre	Fluor	Ausência de Coliformes totais	Ausência de Coliformes termotolerantes
Limites de Potabilidade	máx 15 uc	máx. 5 NTU	0,2-2,0 mg/L	0,6-0,8 mg/L	mínimo 95% de ausência	mínimo 100% de ausência
Bertioga	3	0,6	2	0,7	**93**	**98**
Cubatão	3	0,5	1,7	0,7	98	100
Guarujá	5	1,5	**2,1**	0,7	97	100
Itanhaém	3	1	**2,1**	0,7	97	**99**
Mongaguá	3	1,1	1,7	0,7	97	100
Peruíbe	4	1,1	2	0,7	96	100
Praia Grande	4	1	**2,3**	0,7	**92**	**99**
Santos	5	0,6	1,3	0,7	100	100
São Vicente	3	0,5	1,4	0,7	95	**99**

Quadro 3-22 Qualidade da água referentes ao mês de Setembro-2006

Município	Cor	Turbidez	Cloro Residual Livre	Fluor	Ausência de Coliformes totais	Ausência de Coliformes termotolerantes
Limites de Potabilidade	máx 15 uc	máx. 5 NTU	0,2-2,0 mg/L	0,6-0,8 mg/L	mínimo 95% de ausência	mínimo 100% de ausência
Bertioga	5	0,9	**2,2**	0,7	98	100
Cubatão	5	0,6	1,6	0,7	98	100
Guarujá	8	1,8	2	0,6	96	**99**
Itanhaém	9	2,2	1,7	0,7	97	100
Mongaguá	5	1,6	1,6	0,7	96	100
Peruíbe	4	0,9	2	0,7	98	100
Praia Grande	4	0,5	2	0,7	95	**99**
Santos	9	0,9	1,1	0,7	95	**99**
São Vicente	4	0,5	1,4	0,6	97	100

Quadro 3-23 Qualidade da água referentes ao mês de Outubro-2006

Município	Cor	Turbidez	Cloro Residual Livre	Fluor	Ausência de Coliformes totais	Ausência de Coliformes termotolerantes
Limites de Potabilidade	máx 15 uc	máx. 5 NTU	0,2-2,0 mg/L	0,6-0,8 mg/L	mínimo 95% de ausência	mínimo 100% de ausência
Bertioga	10	1,7	**2,6**	0,7	95	**99**
Cubatão	10	1,1	1,5	0,7	97	100
Guarujá	8	1,8	**2,3**	0,6	**94**	100
Itanhaém	**17**	5	1,8	0,7	**93**	100
Mongaguá	11	2,8	1,2	0,7	**92**	**98**
Peruíbe	8	2,4	1,7	0,7	**89**	100
Praia Grande	7	1	**2,4**	0,7	**91**	**99**
Santos	13	1,2	1,2	0,7	97	**99**
São Vicente	9	0,9	1,5	0,6	**92**	**99**

Quadro 3-24 Qualidade da água referentes ao mês de Novembro-2006

Município	Cor	Turbidez	Cloro Residual Livre	Fluor	Ausência de Coliformes totais	Ausência de Coliformes termotolerantes
Limites de Potabilidade	máx 15 uc	máx. 5 NTU	0,2-2,0 mg/L	0,6-0,8 mg/L	mínimo 95% de ausência	mínimo 100% de ausência
Bertioga	6	1,1	2	0,7	**85**	**97**
Cubatão	11	1	1,8	0,7	98	100
Guarujá	8	2,3	2	0,6	**90**	100
Itanhaém	**16**	4,3	1,8	0,7	97	100
Mongaguá	10	2,7	1,7	0,7	100	100
Peruíbe	5	1,4	1,8	0,7	**92**	100
Praia Grande	5	1	**2,4**	0,7	**85**	**99**
Santos	9	0,8	1,2	0,7	**94**	100
São Vicente	6	0,6	1,4	0,7	**86**	100

Quadro 3-25 Qualidade da água referentes ao mês de Dezembro-2006

Município	Cor	Turbidez	Cloro Residual Livre	Fluor	Ausência de Coliformes totais	Ausência de Coliformes termotolerantes
Limites de Potabilidade	máx 15 uc	máx. 5 NTU	0,2-2,0 mg/L	0,6-0,8 mg/L	mínimo 95% de ausência	mínimo 100% de ausência
Bertioga	7	1	**2,1**	0,6	**80**	100
Cubatão	12	0,9	1,6	0,7	**92**	**99**
Guarujá	9	1,9	**2,2**	0,6	**90**	**99**
Itanhaém	**18**	**5**	1,8	0,7	**89**	100
Mongaguá	11	2,5	**1,6**	0,7	**80**	100
Peruíbe	6	1,6	**2,1**	0,7	**76**	**89**
Praia Grande	7	1	**2,1**	0,7	**84**	100
Santos	12	1	1,2	0,7	**92**	100
São Vicente	8	0,8	1,5	0,7	**85**	100

Os parâmetros com maior variação e valores fora do padrão foram: Cloro Residual Livre, Ausência de Coliformes Fecais e Termotolerantes. No caso do Cloro Residual, tem-se que, conforme Ilustração 3-13, os únicos municípios a respeitarem o padrão para este parâmetro durante todos os meses aferidos (julho a dezembro de 2006) foram: Cubatão, Santos e São Vicente.

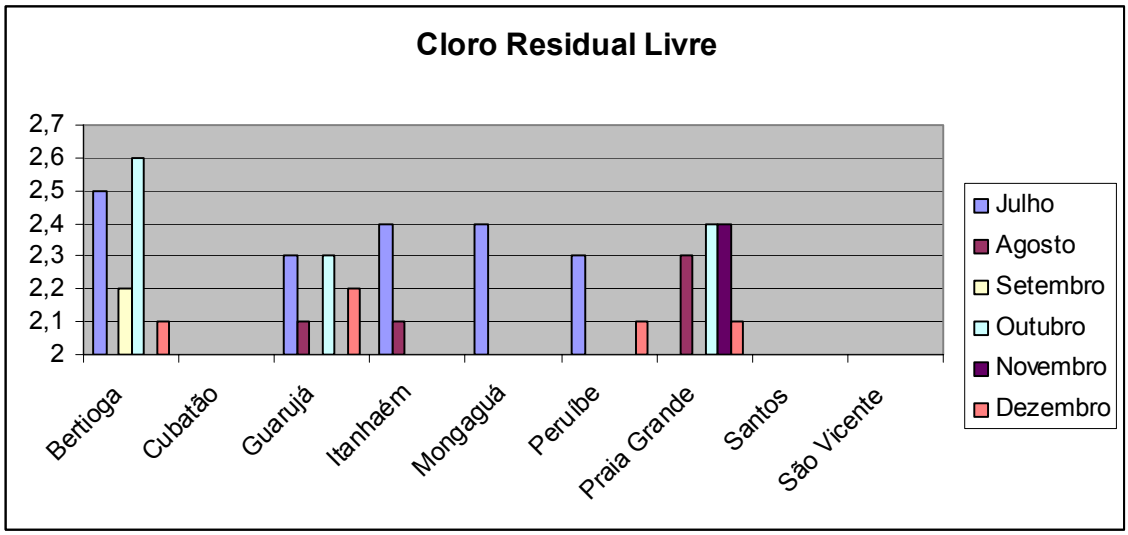


Ilustração 3-13 Cloro Residual Livre

O parâmetro que verifica a quantidade de amostras com ausência de coliformes totais esteve fora do padrão para todos os municípios pelo menos uma vez. Observa-se na Ilustração 3-14 que os parâmetros com valores fora do padrão encontram-se destacados na parte inferior do eixo principal, estabelecido como sendo o limite (95% de amostras com ausência).

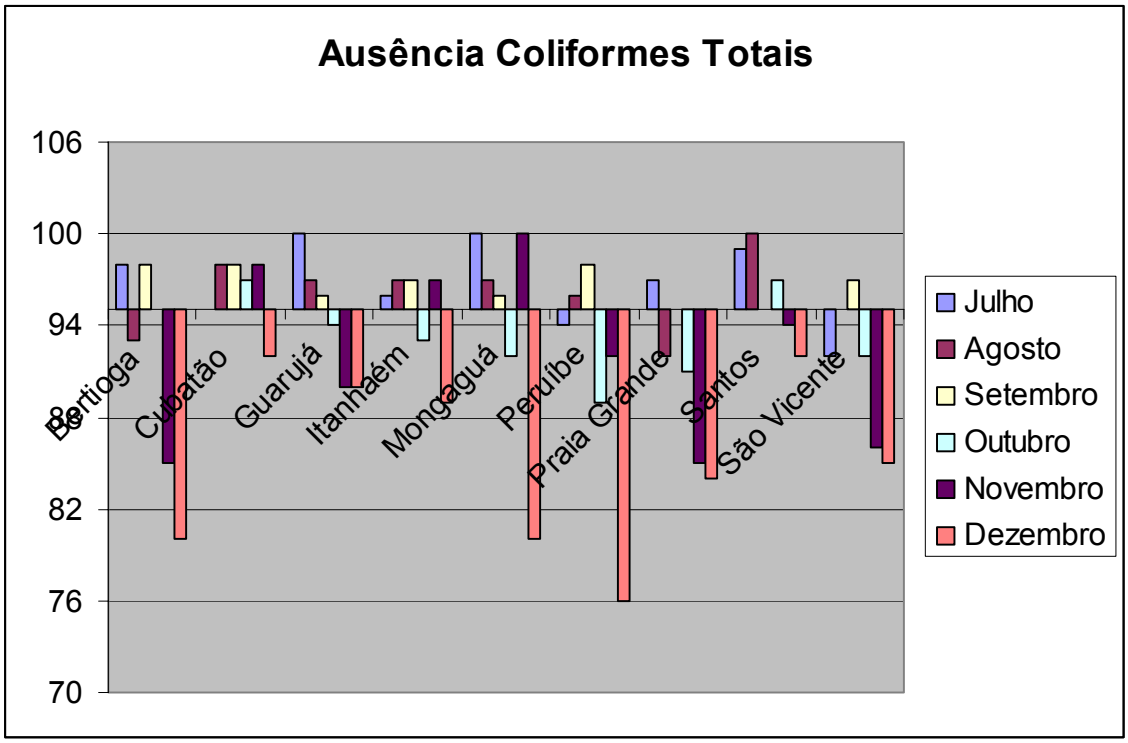


Ilustração 3-14 Ausência de Coliformes Totais

O gráfico acima mostra que em Dezembro todos os municípios apresentaram valores fora do padrão, chegando a 76% apenas em Praia Grande o percentual de amostras com ausência de Coliformes Totais.

Dos demais meses, destacam-se ainda novembro e outubro. Podendo-se concluir, portanto, que quanto mais aproxima-se dos meses de verão e alta temporada ocorre piora nestes parâmetros de qualidade.

O parâmetro Ausência de Coliformes Termo-tolerantes não acompanha estes valores, sendo que o número de ocorrências nos municípios deste fora do padrão é menor.

No município de Itanhaém foi verificado que nos meses de outubro, novembro e dezembro houve aumento do parâmetro cor, acima do permitido pela Portaria nº. 518/2004, chegando a 3 Unidades de Cor acima (18 de 15) no mês de dezembro.

3.4.2. DADOS SNIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO

A seguir serão apresentados os dados brutos e indicadores dos sistemas de abastecimento de água: operacionais, de qualidade e econômico-financeiros e administrativos, descrevendo-se ainda as análises feitas a partir destas informações e indicadores de interesse para o presente relatório.

A Tabela 3-3 mostra dados sobre as quantidades de ligações: total, ativas e ativas micro medidas, 89% das ligações totais estão ativas e destas praticamente 100% são micro medidas.

A partir dos dados levantados pelo SNIS verificou-se que todas as economias são micro medidas, 94% das economias são residenciais e destas praticamente todas são micro medidas.

A extensão da rede pode ser relacionada ao número de economias residenciais e às ligações micro medidas, sendo que a média desta correlação é de 111,41 economias/km de rede e 75,52 ligações ativas micro medidas/km de rede, respectivamente.

O consumo de energia possui variáveis diversas não sendo possível a correlação com os demais dados, pode-se observar que o município de Cubatão possui consumo de energia muito superior aos demais municípios.

Os dados fornecidos sobre volumes para os municípios da Baixada Santista contemplam informações como o volume total produzido, conforme demonstrado abaixo, sendo que todo o volume produzido é fluoretado.

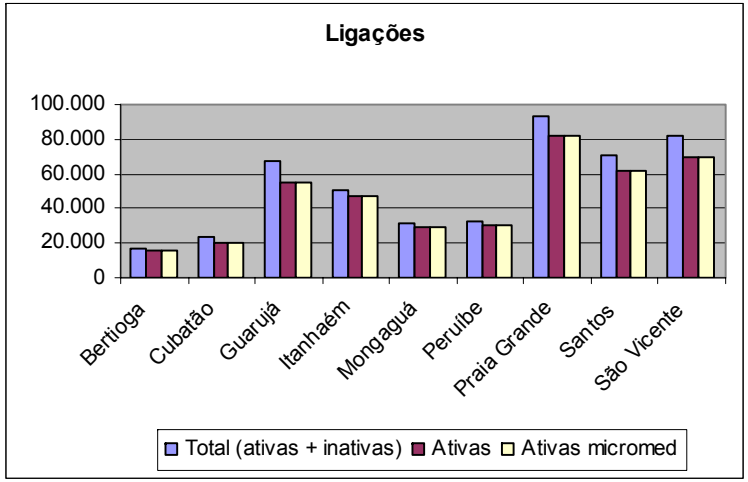
No âmbito de tratamento dois municípios forneceram informações, sendo que em Bertioga 36% do volume é tratado em ETA (2.016 1000m^3/ano) e o restante é tratado por desinfecção (3.602 1000m^3/ano), e Guarujá onde todo o volume é tratado por desinfecção. Nos demais municípios não há dados sobre o volume de água tratada, bem como sobre volumes de água importada ou exportada.

A Tabela 3-3 mostra de forma esquemática a variação do número de pessoas atendidas, número de ligações e de economias para os nove municípios.

Tabela 3-3 Dados Operacionais do Sistema de Abastecimento de Água

Município	População atendida água		Quantidades de ligações de			Quantidades de economias ativas de água				Extensão da rede de água	Consumo energia elétrica água
	Urbana	Total	Total (ativas + inativas)	Ativas	Ativas micromed	Total (ativas)	Micromedidas	Residenciais	Resid. micromed		
	habitante	habitante	ligação	ligação	ligação	economia	economia	economia	economia	Km	1000 kWh/ano
Bertioga	39.727	39.727	17.334	15.889	15.888	19.533	19.532	18.568	18.567	241	1.354
Cubatão	79.310	79.310	23.157	20.645	20.641	26.158	26.153	23.983	23.979	212	39.559
Guarujá	221.530	221.530	67.543	54.852	54.851	109.577	109.576	104.913	104.912	691	6.676
Itanhaém	72.435	72.435	50.866	47.677	47.675	50.553	50.551	48.273	48.272	825	4.721
Mongaguá	38.704	38.704	31.356	28.828	28.827	35.076	35.075	33.508	33.508	359	125
Peruíbe	53.748	53.748	33.081	30.810	30.809	32.781	32.780	30.619	30.618	470	404
Praia Grande	212.776	212.776	92.842	82.160	82.159	167.130	167.129	161.226	161.225	809	575
Santos	423.991	423.991	71.195	61.603	61.595	179.764	179.755	166.040	166.032	1.344	3.639
São Vicente	284.421	284.421	82.284	70.009	70.009	104.142	104.142	98.371	98.371	814	1.183

Observa-se do quadro acima que a população atendida total é equivalente à população urbana. Com relação à quantidade de ligações o SNIS apresenta as ligações totais (ativas somadas às inativas), ligações ativas e ligações ativas micro medidas, assim como para o número de economias onde são aferidas as quantidades totais, micro medidas, residenciais e residenciais micro medidas. Os gráficos apresentados nas ilustrações a seguir mostram as variações entre estes valores.



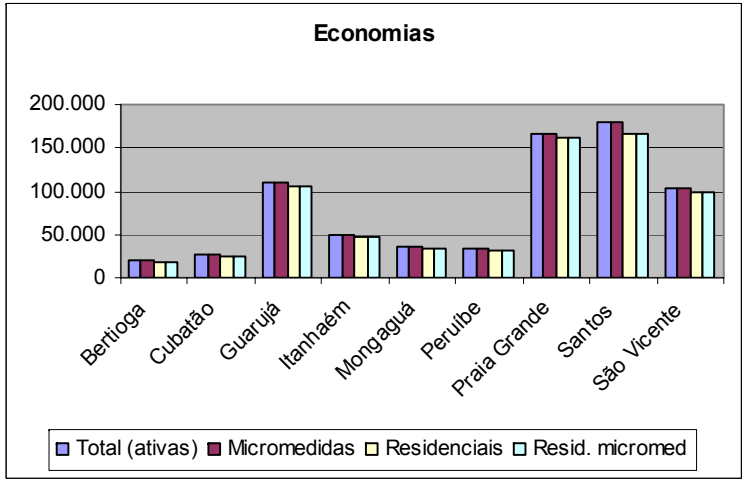


Ilustração 3-15 Número de Ligações e Economias por Situação (ativas, micro medidas, residenciais, etc.)

Tabela 3-4 Volumes Produzido e Tratado nos Sistemas de Abastecimento de Água

Município	Produzido	Volume Prduzido (m³/ano/hab)	Volume Tratado				
			Em ETAs	Desinfecção	Importado	Exportado	Fluoretada
Bertioga	5.617	141,4	2.016	3.602	0	0	5.617
Cubatão	15.130	190,77	-	-	-	-	15.130
Guarujá	34.030	153,61	0	34.030	0	0	34.030
Itanhaém	8.225	113,56	-	-	-	-	8.225
Mongaguá	4.845	125,17	-	-	-	-	4.845
Peruíbe	6.754	125,65	-	-		-	6.754
Praia Grande	33.364	156,8	-	-	-	-	33.364
Santos	58.352	137,62	-	-	-	-	58.352
São Vicente	37.901	133,26	-	-	-	-	37.901

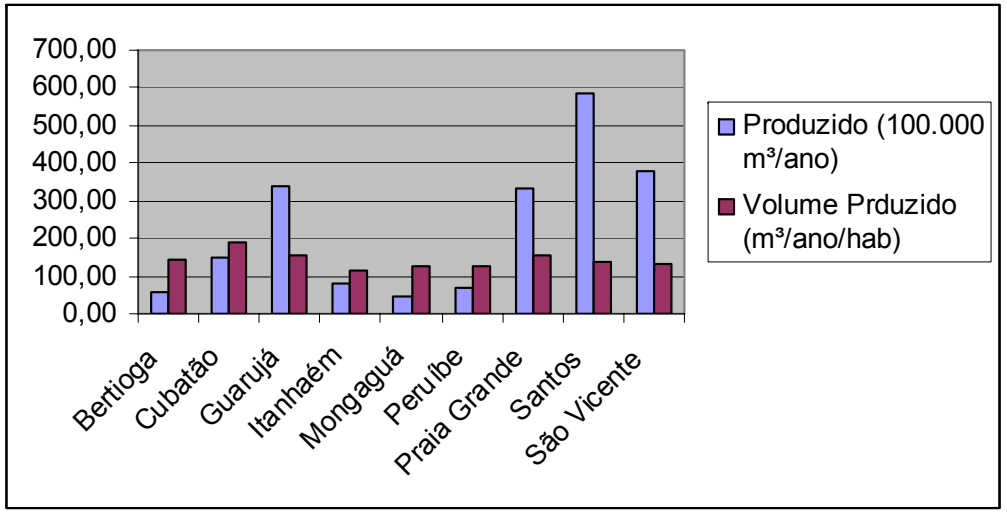


Ilustração 3-16 Volume Produzido Total por ano e Volume per capita

Conforme Ilustração 3-16 observa-se uma grande variação no volume produzido por município, sendo que os municípios com maiores volumes são Santos, São Vicente, Praia Grande e Guarujá. Contudo, os valores obtidos para o volume produzido por número de habitantes demonstra uma pequena variação, sendo que o município com maior volume

produzido per capita (Cubatão) e o com menor volume (Itanhaém) possuem diferença de 77,21 m³/ano.hab, e as diferenças entre os volume anuais produzidos chegam a 53.507.000 m³/ano.

O SNIS possui ainda dados operacionais para o Sistema de Abastecimento de Água sobre os volumes: de serviço, consumido, faturado, macro medido, micro medido e micro medido em economias residenciais ativas, conforme mostra a Tabela 3-5.

Tabela 3-5 Volumes dos Sistemas de Abastecimento de Água e % do Volume produzido por habitante

Município	De serviço	Consumido	Faturado	Macromedido	Micromedido	Micromedido econ. resid. Ativas	Volume Total Produzido	% Volume total produzido/habitante
Bertioga	657	2.616	3.574	5.617	2.616	2.264	5.617	46,57
Cubatão	2.954	5.048	5.600	15.130	5.047	3.812	15.130	33,36
Guarujá	2.270	15.000	19.283	34.030	15.000	12.788	34.030	44,08
Itanhaém	109	4.858	7.825	8.225	4.858	4.415	8.225	59,06
Mongaguá		2.772	5.125	4.845	2.772	2.393	4.845	57,21
Peruíbe	79	4.025	5.634	6.754	4.025	3.548	6.754	59,6
Praia Grande	802	14.423	24.277	33.364	14.422	12.711	33.364	43,23
Santos	1.962	37.041	39.578	58.352	37.036	30.227	58.352	63,48
São Vicente	638	15.496	18.253	37.901	15.496	13.786	37.901	40,88

Com base nestes dados é possível obter-se a relação entre volume total produzido e o consumido, por exemplo, sendo de 49,72% em média. Observa-se também que todo o volume produzido é macro medido e praticamente todo consumido é micro medido. Os dados da Tabela 3-5 fornecem as seguintes médias, o volume consumido em relação ao produzido é de 49,7% e a razão entre faturado e o produzido é de 70%. O valor médio obtido da razão entre vazão micro medida ativa e a micro medida total é de 85,7%.

As tabelas a seguir apresentam a qualidade dos sistemas de água, e da água distribuída verificaram-se os parâmetros amostrados nas análises (cloro residual, turbidez e coliformes fecais).

Na Tabela 3-6 apresentam-se o número de paralisações e intermitências, respectiva duração e número de economias atingidas.

Tabela 3-6 Número e Duração de Paralisações e Intermitências

Município	Paralisações em Sistemas de Água			Intermitências em sistemas de		
	Paralisações par./ano	Duração horas/ano	Economias Atingidas econ./ano	Interrupção interrup./ano	Duração hora/ano	Economias Atingidas econ./ano
Bertioga	4	24	17000	0	0	0
Cubatão	4	26	14000	75	150	20000
Guarujá	42	122	193050	0	0	0
Itanhaém	12	96	192000	69	161	170601
Mongaguá	0	0	0	0	0	0
Peruíbe	0	0	0	66	135	154479
Praia Grande	28	56	14000	4	32	80000
Santos	162	370	324000	0	0	0
São Vicente	72	226	214800	0	0	0

Desta forma, observa-se pelos dados obtidos que o número de paralisações nos municípios de Santos e São Vicente é superior comparado aos demais. Já o tempo médio de paralisação por município varia, sendo superior nos municípios em Bertioga e Cubatão, com tempo médio de 6 - 6,5 horas e em Santos e São Vicente de 2,28 - 3,14 horas. O tempo máximo foi em Itanhaém 8 horas e o mínimo em Praia Grande de 2 horas. As economias atingidas nas paralisações variam de 16.000 em Itanhaém e 500 em Praia Grande, e a média entre todos os municípios é de 4.833 economias. Estes dados foram analisados pelo SNIS, e os resultados obtidos destas análises são apresentados nas tabelas referentes aos indicadores de qualidade.

Conforme Tabela 3-7, as intermitências têm duração média de 2 horas, com exceção de Praia Grande com 8 horas de interrupção. O número de economias atingidas por interrupções é de 267 em Cubatão, 2.472 em Itanhaém, 2341 em Peruíbe e 20.000 em Praia Grande. As análises e indicadores do SNIS são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 3-7 Indicadores de Qualidade – Dados Analisados pelo SNIS

Município	Economias atingidas por paralisações econ./paralis.	Duração Média das Paralisações horas/paralis.	Economias Atingidas por intermitências econ./interrup.	Duração Média das Intermitências horas/interrup.	Duração Média dos Reparos de Extravasamento horas/extravas.	Extravasamento por extensão de rede extravas./Km	Duração Média dos Serviços Executados hora/serviço
Bertioga	4.250,00	6			2,14	1,13	14
Cubatão	3.500,00	6,5	267	2	0,52	6,62	0,45
Guarujá	4.596,00	2,9			23,53	3,6	11,95
Itanhaém	16.000,00	8	2.472,00	2,33	6	0,72	4,78
Mongaguá					10	0,73	12,01
Peruíbe			2.341,00	2,05	12	0,04	12
Praia Grande	500	2	20.000,00	8	1,45	3,56	25
Santos	2.000,00	2,28			18	8,44	12
São Vicente	2.983,00	3,14			5,56	7,11	3,03

Dos dados apresentados na Tabela 3-7 pode-se concluir que o município de Itanhaém possui maior número de economias atingidas por paralisações, bem como maior duração. No caso das intermitências o município de Praia Grande possui os maiores valores tanto de economias quanto da duração, conforme já havia sido mencionado acima.

O extravasamento por extensão de rede existente é maior em Santos, São Vicente e Cubatão, sendo que o extravasamento médio para todos os municípios é de 3,55 extravamentos/km de rede.

A Ilustração 3-17, apresenta os dados obtidos pelas análises do SNIS comparando as durações dos serviços executados, reparos devido à extravasamento, paralisações e intermitências.

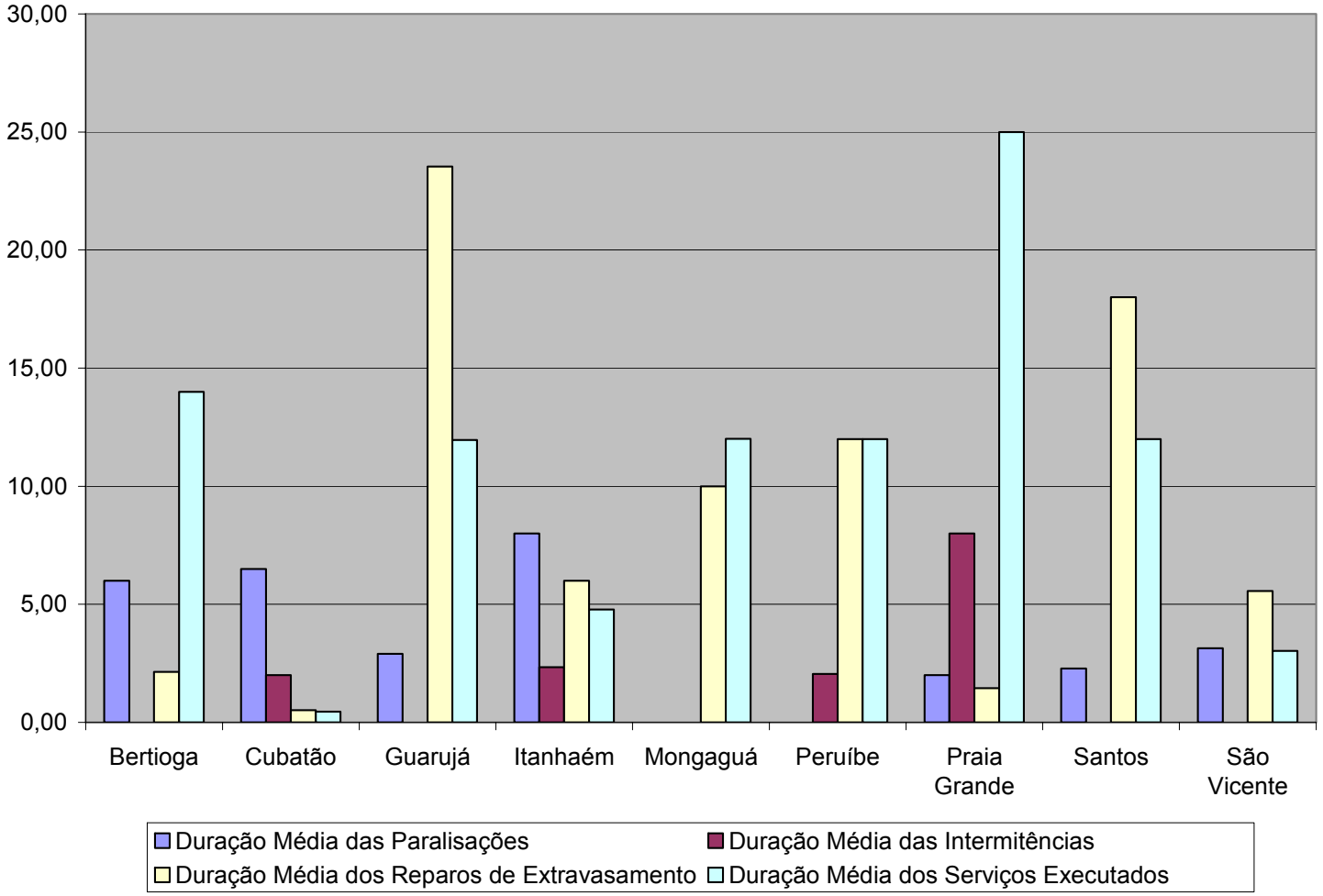


Ilustração 3-17 Duração média das paralisações, intermitências e serviços executados

O SNIS afere ainda a qualidade da água fornecida pela SABESP nos municípios da Baixada Santista. As tabelas abaixo mostram o número de amostras analisadas e obrigatórias por parâmetro de qualidade (Cloro Residual, Turbidez e Coliformes Fecais), bem como o número de amostras fora do padrão e os indicadores qualitativos com relação às análises dos parâmetros.

Observa-se que para todos os parâmetros o número de amostras realizadas é superior ao número de amostras obrigatórias. Com relação às amostras fora do padrão tem-se 2,03% em média para Cloro Residual, com percentual máximo de 8,06% no município de Peruíbe e mínimo de 0,048% em Praia Grande. Para o parâmetro turbidez tem-se 6,24% das amostras fora do padrão em relação ao total analisado no ano. E para Coliformes Fecais 5,55% das amostras analisadas no total estão fora do padrão.

Tabela 3-8 Dados sobre as amostras de qualidade da água

Município	Cloro Residual			Turbidez			Coliformes Fecais		
	Obrigatórias	Analisadas	Fora do Padrão	Obrigatórias	Analisadas	Fora do Padrão	Obrigatórias	Analisadas	Fora do Padrão
	amostra/ano	amostra/ano	amostra/ano	amostra/ano	amostra/ano	amostra/ano	amostra/ano	amostra/ano	amostra/ano
Bertioga	624	834	9	624	767	22	624	792	51
Cubatão	972	1.294,00	0	972	1.263,00	24	972	1.225,00	32
Guarujá	2.136,00	2.469,00	26	2.136,00	2.389,00	99	2.136,00	2.419,00	138
Itanhaém	744	943	17	744	906	122	744	846	24
Mongaguá	540	620	50	540	620	78	540	620	37
Peruíbe	756	1.026,00	15	756	913	50	756	932	75
Praia Grande	1.728,00	2.073,00	1	1.728,00	2.016,00	57	1.728,00	1.957,00	156
Santos	2.376,00	3.147,00	100	2.376,00	2.968,00	58	2.376,00	2.875,00	92
São Vicente	2.448,00	2.655,00	16	2.448,00	2.675,00	58	2.448,00	2.622,00	189

Com relação aos indicadores de qualidade obtidos pelo SNIS tem-se que:

Tabela 3-9 Indicadores de Qualidade relacionados às amostras (%)

Município	Conformid. Quantidade Amostras de Cloro Resid.	Incidência das Análises de Cloro Residual fora do padrão	Conform. Quantidade de Amostras de Turbidez	Incidência das Análises de Turbidez fora do padrão	Índice de conf. da quantidade de amostras coliformes totais	Incidência das Análises de Coliformes Totais fora do padrão
Bertioga	133,65	1,08	122,92	2,87	126,92	6,44
Cubatão	133,13	0	129,94	1,9	126,03	2,61
Guarujá	115,59	1,05	111,84	4,14	113,25	5,7
Itanhaém	126,75	1,8	121,77	13,47	113,71	2,84
Mongaguá	114,81	8,06	114,81	12,58	114,81	5,97
Peruíbe	135,71	1,46	120,77	5,48	123,28	8,05
Praia Grande	119,97	0,05	116,67	2,83	113,25	7,97
Santos	132,45	3,18	124,92	1,95	121	3,2
São Vicente	108,46	0,6	109,27	2,17	107,11	7,21

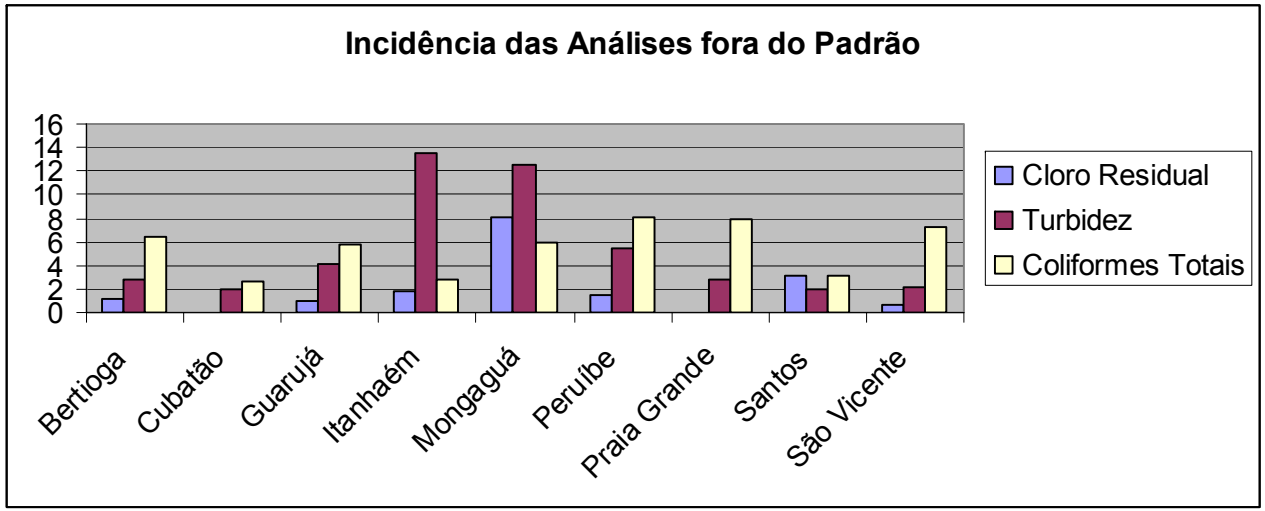


Ilustração 3-18 Incidência de Amostras fora do padrão nas análises de Cloro Residual, Turbidez e Coliformes Totais

Conforme ilustração acima observa-se que o parâmetro Turbidez possui maiores valores de incidência de amostras fora do padrão, nos município de Itanhaém e Mongaguá. Nos demais municípios predomina a incidência de amostras fora do padrão para Coliformes Totais. O município com maiores incidências nos parâmetros aferidos foi Mongaguá.

A Tabela 3-10 abaixo apresenta os indicadores operacionais analisados pelo SNIS, dentre eles destacam-se o índice de atendimento de água considerando a população urbana e a população total.

Na coluna 3 apresentam-se os valores de densidade de economias por ligações de água, valor obtido pela razão entre os valores de economias e ligações fornecidos pelas operadoras. Há também um indicador sobre a participação das economias residenciais no total de economias fornecendo uma média de 94,44%.

Tabela 3-10 Indicadores Operacionais

Município	Índice de atend. Total de água	Índice de atend. Urbano de água	Densidade econ. de água por ligação	Part. economia res. água nas econ. totais água	Índice de macromedição	Índice hidrometração	Índice de micromedição rel. ao vol. disponibil.	Índice micromedição no consumo	Índice de Fluoretação de Água	Índice de consumo de água
	%	%	econ/lig	%	%	%	%	%	%	%
Bertioga	100	100	1,23	95	100	99,98	52,73	99,99	100	52,74
Cubatão	67,72	68,12	1,27	91,79		99,99				
Guarujá	75,65	75,67	1,99	95,71	100	100	47,23	100	100	47,23
Itanhaém	84,92	85,93	1,06	95,47		100				
Mongaguá	89,29	89,69	1,22	95,46		100				
Peruíbe	88,06	89,95	1,06	93,36		100				
Praia Grande	92,7	92,7	2,02	96,43		100				
Santos	100	100	2,92	92,37		99,99				
São Vicente	88,47	88,51	1,49	94,37		100				

De acordo com tabela acima observa-se que apenas nos municípios de Bertioga e Guarujá possui índices calculados para macro medição, micro medição relativa ao volume disponibilizado, micro medição no consumo, fluoretação de água e consumo de água.

As análises dos dados forneceram também indicadores sobre o volume por economia, consumo por economia, consumo faturado por economia e consumo per capita, bem como índice de consumo de energia para os municípios de Bertioga e Guarujá. Para todos os municípios tem-se o consumo micro medido por economia, m^3/mês.economia, obtendo-se uma média de 11,21.

Tabela 3-11 Indicadores Operacionais – Volumes

Município	Volume de água disponibiliz por econ.	Consumo médio de água por economia	Consumo micromedido por economia	Consumo de água faturado por economia	Consumo médio per capita de água	Índice de consumo de ene. Elétrica (água)
	m^3/mês.econ	m^3/mês.econ	m^3/mês.econ	m^3/mês.econ	l / hab. dia	kWh/m^3
Bertioga	24,44	11,38	11,38	15,55	193,56	0,24
Cubatão			16,12			
Guarujá	25,82	11,38	11,38	14,63	181,68	0,2
Itanhaém			8,13			
Mongaguá			6,63			
Peruíbe			10,36			
Praia Grande			7,28			
Santos			17,19			
São Vicente			12,4			

Finalizando os indicadores operacionais do sistema de abastecimento de água o SNIS fornece os dados de extensão da rede de água por ligação com média de 12,61 metros de rede por ligação. E para os municípios de Bertioga e Guarujá os índices de faturamento de água, perdas de faturamento, perdas na distribuição, perdas lineares e perdas por ligação, conforme apresentado na Tabela 6-12.

Tabela 3-12 Indicadores Operacionais – Perdas

Município	Extensão da rede de água por ligação	Índice de faturamento de água	Índice de perdas de faturamento	Índice de perdas na distribuição	Índice bruto de perdas lineares	Índice de perdas por ligação
	m / lig	%	%	%	m^3/dia Km	l/dia lig.
Bertioga	13,92	72,05	27,95	47,26	27,2	411,81
Cubatão	9,21					
Guarujá	10,29	60,72	39,28	52,77	66,49	833,84
Itanhaém	16,4					
Mongaguá	11,56					
Peruíbe	14,43					
Praia Grande	8,78					
Santos	18,96					
São Vicente	9,96					

3.4.3. SISTEMA DE RESERVAÇÃO DOS MUNICÍPIOS

De acordo com SABESP (2006), o sistema de reservação de água nos municípios da Baixada Santista contam com 48 e capacidade de reservação de 259.213 m³ de água distribuídos da seguinte forma:

Quadro 3-26 Número de Reservatórios e Capacidade por Município

Município	Nº de reservatórios	Capacidade total
Bertioga	6	3.650
Cubatão	3	9.500
Guarujá	8	21.550
Vicente de Carvalho	1	5.000
Itanhaém	6	21.250
Mongaguá	3	20.000
Peruíbe	3	15.000
Praia Grande	1	5.000
Santos	11	87.610
São Vicente	6	70.653

Conforme quadro acima observa-se que os municípios de Santos e São Vicente correspondem à mais de 61% da capacidade de reservação da Baixada Santista. Os quadros a seguir mostram as características dos reservatórios por município.

Quadro 3-27 Sistema de Reservação – Bertioga

Local	Endereço	Tipo	Capacidade (m^3)	Altura (m)	Observação
Vista Linda	Rua José Carlos Pace, 465	Elevado, torre	200	24	-
Indaiá	Rua do Vereador, 519	Elevado, torre	200	24	
ETA	Av. Antonio Carlos Quintas – Indaiá	Apoiado	2.000	5,5	
Boracéia	Rua "A" – Vila Itaguá	Apoiado	100	15	
Baixo – P.C. Bertioga	Rua Manoel Gajo, 11.50	Semi-enterrado, retangular	900	5,7	
Alto – P.C. Bertioga	Rua Manoel Gajo, 11.50	Semi-enterrado, retangular	250	22	
Total	6		3.650	-	

Quadro 3-28 Sistema de Reservação – Cubatão

Local	Endereço	Tipo	Capacidade (m^3)	Altura (m)	Observação
Água Final* ETA-3	Rodovia Anchieta km 54	Subterrâneo, retangular	7.000	3	*Abastece outros reservatórios
Água Final "Pilões"	Caminho dos Pilões	Semi-enterrado, circular	2.000	4	1 Desativado (500 m^3)
Pinhal do Miranda	Rodovia Anchieta km 52,5	Semi-enterrado, circular	500	5	
Total	3		9.500	-	

Quadro 3-29 Sistema de Reservação – Guarujá

Local	Endereço	Tipo	Capacidade (m^3)	Altura (m)	Observação
Tortuga Alto 2	Rua "A" – Morro Tortuga	Apoiado, retangular	100	3	* R3 – são dois reservatórios com 5.000 m^3 (cada um)
Morro do Engenho	Morro do Engenho	Apoiado, circular	150	4	
Tortuga Baixo	Av. Miguel Stefano, 5.536	Apoiado, triangular	200	3	
Tortuga Alto 1 (condomínio)	Rua "A" – Morro Tortuga	Elevado, retangular	100	3	
R-1	Rua Adhemar de Barro, 85	Semi-enterrado, retangular	6.000	5,9	
R-3* (2 reservatórios)	Alameda Mar do Sul, 26	Apoiado, circular	10.000	10	
R-4	Av. Marjory Prado, 24	Apoiado, circular	5.000	10	
Total	8		21.550	-	

Quadro 3-30 Sistema de Reservação – Vicente de Carvalho

Local	Endereço	Tipo	Capacidade (m3)	Altura (m)	Observação
RVC	Praça Fraternidade – Base Aérea	Apoiado, retangular	5000	6,8	1 Reservatório

Quadro 3-31 Sistema de Reservação – Itanhaém

Local	Endereço	Tipo	Capacidade (m^3)	Altura (m)	Observação
Cibratel I	Praça Santo Antonio, 50	Apoiado, circular	1.000	3,9	1 desativado (500 m^3)
Cibratel II* (2 reservatórios)	Rua da Enseada, 115	Apoiado, circular	10.000	10	
Jardim Itanhaém	Rua "8" Jardim Bopiranga	Apoiado	5.000	6	
Suarão Baixo	Av. Ipiranga x Rua Sapetuba	Apoiado, circular	5.000	9,1	* Cibratel II são 2 reservatórios com
Suarão Alto	Av. Ipiranga x Rua Sapetuba	Elevado, Torre	250	3	
Total	6		21.250		

Quadro 3-32 Sistema de Reservação – Mongaguá

Local	Endereço	Tipo	Capacidade (m^3)	Altura (m)	Observação
Guarda Mirim	Rua São Lourenço	Apoiado	10.000	7	*Solemar são 2 reservatorios com
Solemar* (2 reservatórios)	Morro Solemar	Apoiado	10.000	7,65	
Total	3		20.000		

Quadro 3-33 Sistema de Reservação – Peruíbe

Local	Endereço	Tipo	Capacidade (m^3)	Altura (m)	Observação
Prados	Rua da Torre	Apoiado, circular	5.000	10,4	-
Guaraú	Estrada Guaraú	Apoiado, circular	5.000	10,4	
Guaraú	Estrada Guaraú	Apoiado, circular	5.000	10,4	
Total	3		15.000		

Quadro 3-34 Sistema de Reservação – Praia Grande

Local	Endereço	Tipo	Capacidade (m^3)	Altura (m)	Observação
OCIAN	Rua Oceânica Amabile	Apoiado	5.000	8	1 Reservatório

Quadro 3-35 Sistema de Reservação – Santos

Local	Endereço	Tipo	Capacidade (m^3)	Altura (m)	Observação
Ilhéu	Rua João Osório da Fonseca com Rua Pastor Francisco da Silva	Apoiado, Retangular	500	8	
Ilhéu	Rua João Osório da Fonseca com Rua Pastor Francisco da Silva	Apoiado, Retangular	100	12	
Túnel Santa Tereza (1)	Av. Moura Ribeiro	Enterrado, túnel	55.000	14	1 O túnel santa Tereza é interligado com o túnel Voturuá, em São Vicente, totalizando 110.000 m^3
Marapé	Av. Pref. Antonio Manoel Carvalho – Morro do Marapé	Semi-enterrado	100	2,9	
Monte Serrat	Caminho Monsenhor Moreira	Semi-enterrado, circular	60	5	
Saboó Baixo	Praça Ruy de Lugo Viña nº 8	Semi-enterrado, hexagonal	4.000	6	
Saboó Alto (2) (2 Reservatórios)	Praça Ruy de Lugo Viña nº 8	Semi-enterrado, hexagonal	25.000	6,3	
Cruzeiro (3) (2 Reservatórios)	Rua São João, Morro do São Bento	Semi-enterrado, circular	2.000	5,9	2 Reservatório Saboó: 2 com capacidade de 12.500 m^3 cada
Vila Progresso	R “3” – Topo do Morro Vila Progresso – Nova Cintra – Santos	Apoiado, Retangular	100	3,1	
Colégio (EMPG Irmão José)	Rua Pedro Borges Gonçalves – Alto – José Menino	Elevado, retangular	250	2,95	
José Menino – Alto do Morro	Rua Pedro Borges Gonçalves – Alto – José Menino	Elevado, retangular	500	4,5	3 Cruzeiro: 2 Reservatórios com capacidade de 1.000 m^3 cada
Total	11 Reservatórios		87610		

Quadro 3-36 Sistema de Reservação – São Vicente

Local	Endereço	Tipo	Capacidade (m^3)	Altura (m)	Observação
Voturuá*	Rua Dra. Anita Costa com Rua Catalão – dentro do Horto Municipal – Morro do Voturuá	Enterrado, túnel	55.000	14	Reservatórios Barbosão e Barbosa: Sistemas que abastecem Praia Grande
Ilha Porchat	Alameda Paulo Gonçalves	Elevado, circular	300	2,85	
Barbosão	Rua Deputado Cândido N.Sampaio – Alto do Morro dos Barbosas – Biquinha	Semi-enterrado, retangular	9.000	5,65	
Barbosa	Rua Luiz Vaz de Camões	Semi-enterrado, retangular	1.303	6,38	
Barbosinha	Rua Deputado Cândido N.Sampaio – Alto do Morro dos Barbosas – Biquinha	Elevado, circular (fibra de vidro)	50	7,5	
Humaitá	Rua “1” – Parque Continental	Elevado, circular (concreto)	5.000	8	
Total	6		70.653	-	

Fonte: Gerências dos Municípios (janeiro de 2006)

3.5 ESGOTAMENTO SANITÁRIO

3.5.1. CARACTERIZAÇÃO

O DAM – Departamento de Assuntos Metropolitanos, em 2004, caracteriza a situação da Região Metropolitana da Baixada Santista com relação ao esgotamento sanitário por meio de características como, número de pessoas total e respectivo percentual do nível de atendimento, para a população fixa, número de ligações e de economias. A caracterização demonstra também a evolução nos anos de 1997, 2000 e 2004, pode ser observado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** e Tabela 3-14.

Tabela 3-13 Dados referentes ao esgotamento sanitário nos municípios da Baixada Santista – Atendimento

Municípios	População				
	Fixa	Flutuante	Atendimento		
			Fixa (%)		
			1997	2000	2004
Bertioga	30.903	64.035	0	13	28
Cubatão	107.904	0	29	29	31
Guarujá	265.155	167.431	44	50	58
Itanhaém	71.947	98.130	8,5	11	11
Mongaguá	35.106	83.829	0	21	21
Peruíbe	51.384	50.928	11	15	17
Praia Grande	191.811	370.565	40	43	46
Santos	417.777	77.557	93	94	98
São Vicente	302.678	58.714	48	48	52
RMBS	1.474.665	971.189	51	56	56

Tabela 3-14 Dados referentes ao esgotamento sanitário nos municípios da Baixada Santista – Ligações e Economias

Municípios	Nº Ligações			Nº Economias		
	1997	2000	2004	1997	2000	2004
Bertioga	0	1.532	3.008	0	1.874	3.872
Cubatão	4.693	5.909	8.588	7.229	8.244	11.858
Guarujá	12.961	20.108	30.811	48.393	61.571	80.196
Itanhaém	1.257	1.408	1.645	2.953	3.067	3.814
Mongaguá	0	2.821	3.584	0	6.380	7.647
Peruíbe	1.630	3.099	6.328	2.934	4.623	7.868
Praia Grande	13.897	19.226	22.675	54.162	67.812	82.321
Santos	48.704	56.447	61.383	165.704	172.493	180.071
São Vicente	15.905	22.998	41.678	45.982	53.611	74.429
RMBS	99.047	133.548	179.700	327.357	379.675	452.076

Fonte: adaptado DAM (Departamento de Assuntos Metropolitanos) apud Sabesp - Unidade de Negócios da Baixada Santista, 2004

(disponível em http://www.metro.santos.sp.gov.br/regiao%20metropolitana/rmbs01/dadosestat/sanesgot.htm)

- Ligação: unidade com conjunto de unidades: prédio de apartamentos, prédios comerciais etc. - registrada como usuária.
- Economia: refere-se a unidade de consumo - casa, apartamentos, lojas, indústria etc. - registrada como usuária.

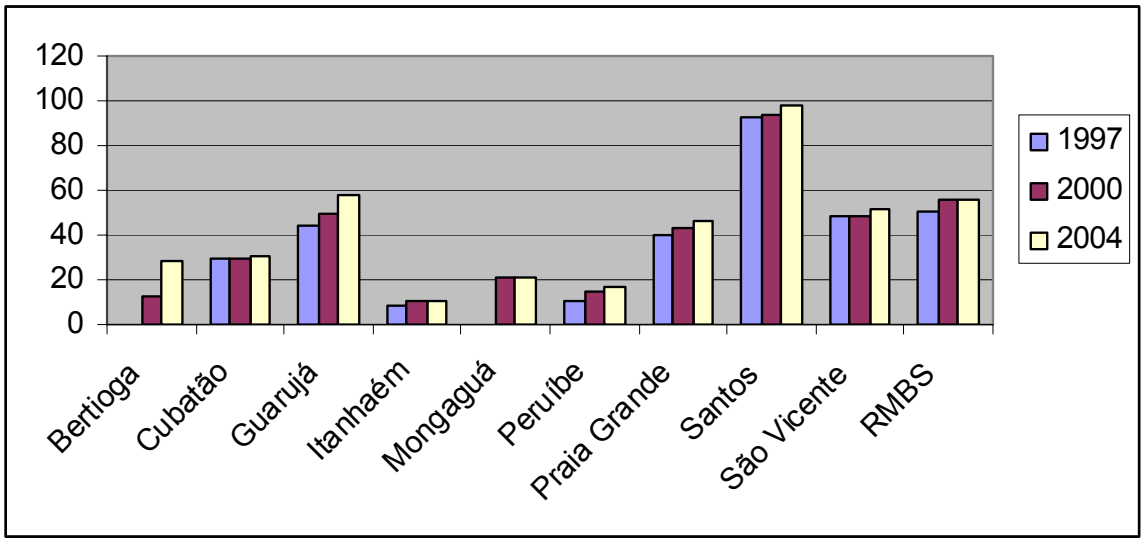
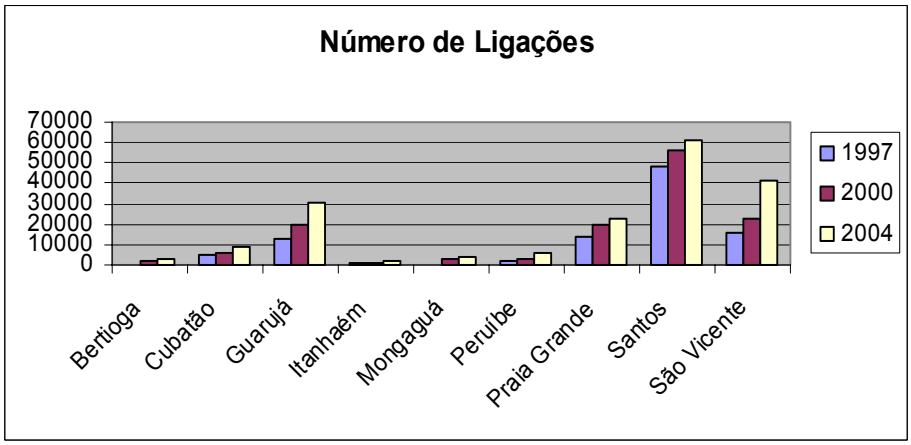


Ilustração 3-19 Evolução do Atendimento da População com Rede de Esgoto

Observa-se a partir Ilustração 3-19 que a evolução do atendimento da população com a coleta de esgoto no município de Santos foi a mais expressiva chegando a 98% dos habitantes. Nos municípios de Bertioga e Mongaguá em 1997 o índice de atendimento com rede de coleta era nulo. A média de atendimento entre todos os municípios elevou-se de 32,4% em 1997 para aproximadamente 46% em 2004. Nos municípios com menor índice de atendimento em 2004 a média foi de 32,7% de atendimento.

A Ilustração 3-20 mostra a evolução do número de ligações e economias por municípios entre os anos de 1997 e 2004.



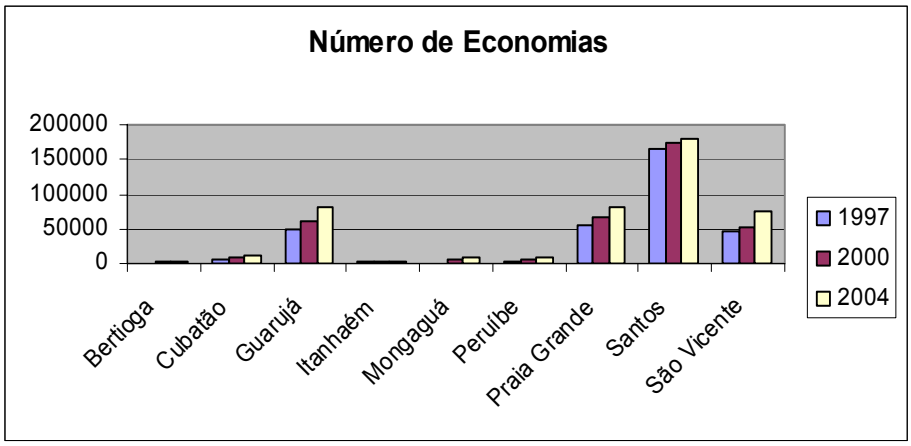


Ilustração 3-20 Evolução das Ligações e Economias

Observa-se pela Ilustração 3-20 que o número de ligações normalmente acompanha o número de economias, com exceção de São Vicente no ano de 2004 onde o número de ligações apresenta crescimento mais expressivo comparado ao número de economias.

A situação do sistema de esgoto dos municípios da Baixada Santista foi caracterizada também pelo PERH (2004-2007), e estes dados foram utilizados no Relatório de Qualidade Ambiental da CETESB (2006). O Quadro 3-37 mostra algumas destas informações, como as cargas orgânicas domésticas, população atendida, nível de atendimento pela coleta e pelo tratamento de esgoto doméstico e o corpo receptor.

Os Quadro 3-37 e Quadro 3-38 apresentam os dados divulgados pelo Relatório de Qualidade das Águas Interiores, CETESB (2005), onde considera-se a população do Censo correspondente ao ano de referência de 2000 e 2005, respectivamente. Observa-se em comparação entre os dois quadros que os corpos receptores permanecem o mesmo para todos os municípios.

Quadro 3-37 Coberturas de Coleta e Tratamento de Esgoto x Cargas Poluidoras (População de 2000)

Município	População Censo		Atendimento		Carga Poluidora		Corpo Receptor
	Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Bertioga	30903	30039	28	100	1622	1259	Rio Itapanhaú
Cubatão	107904	107260	31	100	5792	4356	Rio Cubatão
Guarujá	265155	265076	58	100	14314	7672	Enseada / Estuário de Santos
Itanhaém	71947	71100	11	81	3839	3566	Rios Poço,Itanhaém e Curitiba
Mongaguá	35106	34950	21	100	1887	1570	Mar
Peruíbe	51384	50297	17	100	2716	2347	Rio Preto
Praia Grande	191811	191811	46	100	10358	6546	Mar
Santos	417777	415543	98	100	22439	4847	Baia de Santos e Canal São Jorge
São Vicente	302678	302541	52	100	16337	9541	Rio Mariana
Total	1474665	1468617	59	99	79304	41704	

Fonte: CETESB (2006)/PERH (2004-2007)

Quadro 3-38 Coberturas de Coleta e Tratamento de Esgoto x Cargas Poluidoras (População de 2005)

Município	População 2005		Atendimento (%)		Carga Poluidora		Corpo Receptor
	Total	Urbana	Coleta	Tratam.	Potencial	Remanesc.	
Bertioga	44517	43604	34	100	2355	1714	Rio Itapanhaú
Cubatão	117289	116596	35	100	6296	4533	Rio Cubatão
Guarujá	296368	296283	58	100	15999	8576	Enseada / Estuário de Santos
Itanhaém	85438	84536	11	81	4565	4240	Rio Poço, Rio Itanhaém e Rio Curitiba
Mongaguá	42525	42359	21	100	2287	1903	Mar
Peruíbe	61705	60552	20	100	3270	2747	Rio Preto
Praia Grande	232225	232225	46	100	12540	7925	Mar
Santos	424665	422272	98	100	22803	4925	Baia de Santos e Canal São Jorge
São Vicente	320383	320235	61	100	17293	8854	Rio Mariana
TOTAL GERAL	1625115	1618662	60	99	87408	45417	

Fonte: CETESB (2005)

O gráfico a seguir apresenta comparação entre o percentual de esgoto coletado por município para as populações do ano de referência de 2000 e 2005, observa-se que Guarujá, Itanhaém, Mongaguá, Praia Grande e Santos permaneceram com o mesmo percentual de coleta. Os demais municípios (Bertioga, Cubatão, Peruíbe e São Vicente) tiveram aumento de 6, 4, 3 e 9%, respectivamente. No total observa-se aumento de apenas 1% do percentual de coleta do esgoto.

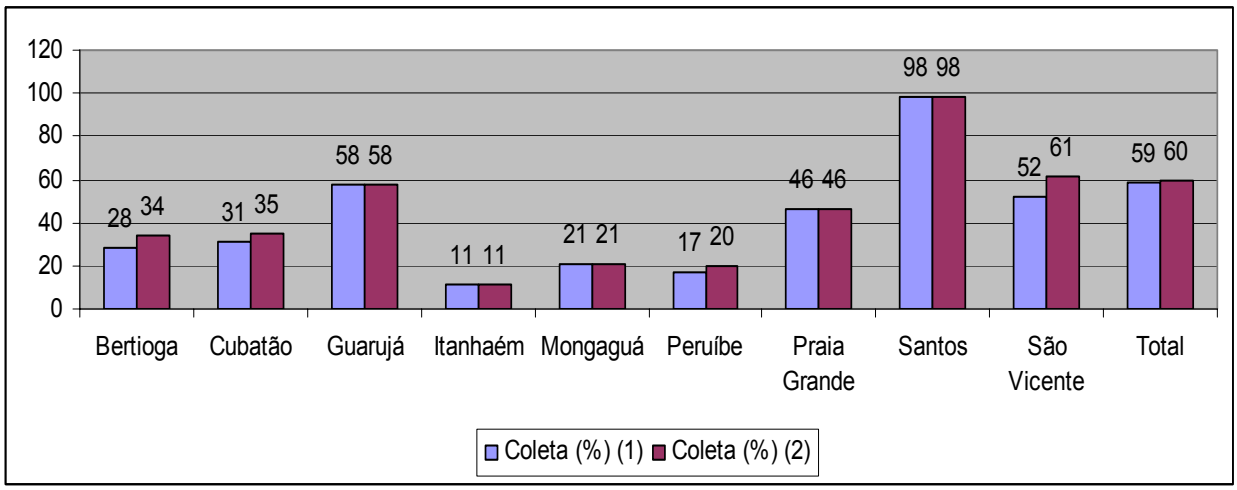


Ilustração 3-21 Comparação entre o percentual coletado para População 2000 e 2005

O gráfico a seguir mostra o percentual de carga remanescente em relação ao total de carga potencial, conforme quadros acima, observa-se que para os municípios: Guarujá, Itanhaém, Mongaguá, Praia Grande e Santos o percentual de carga remanescente permanece o mesmo entre os dois anos. Para os demais municípios: Bertioga, Cubatão, Peruíbe e Santos houve redução deste percentual

em média de: 4,4% variando de 2,4% a 7,2% para Peruíbe e São Vicente, respectivamente. A redução na quantidade de carga remanescente em relação à carga total pode ser justificada pela implantação de estação de tratamento de esgoto, ou outro sistema equivalente.

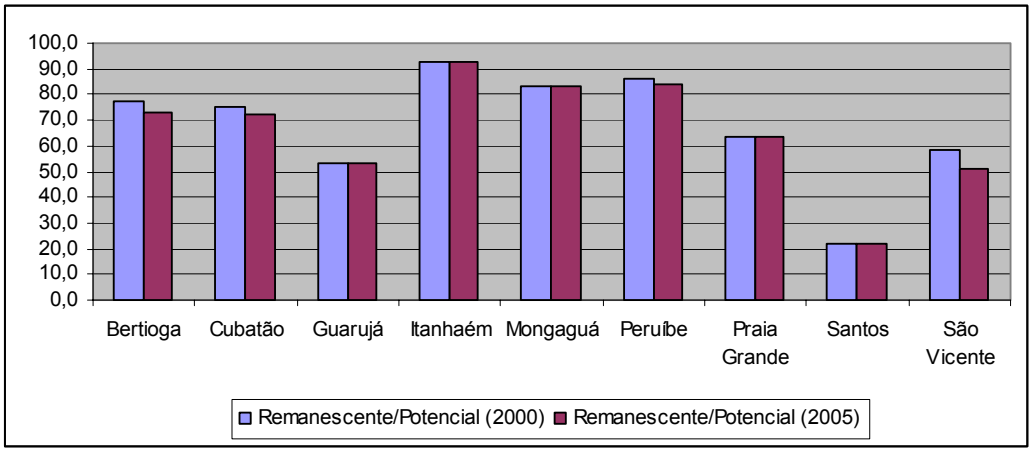


Ilustração 3-22 Comparação entre % Remanescente/Potencial para as populações de 2000 e 2005

As cargas remanescentes mais expressivas encontram-se nos municípios: São Vicente, Guarujá e Praia Grande. Santos apesar de apresentar a maior carga poluidora potencial possui carga remanescente inferior a estes municípios tanto para população de 2000 quanto para 2005.

Com relação a rede de coleta de esgoto e respectivo lançamento, por meio de emissários, do esgoto coletado foi levantado pelo Departamento de Assuntos Metropolitanos, conforme apresentado na Tabela 3-15, contendo dados evolutivos dos anos de 1997-2000-2004.

Tabela 3-15 Rede coletora do esgoto sanitário e disposição por emissário nos municípios da Baixada Santista

Municípios	Redes (m)					
	Coletora			Emissário		
	1997	2000	2004	1997	2000	2004
Bertioga	0	20.230	69.182	0	0	7.162
Cubatão	54.713	55.423	87.152	935	935	12.616
Guarujá	127.079	128.507	285.006	11.584	11.584*	29.730
Itanhaém	27.993	28.147	64.918	2.000	2.000	6.995
Mongaguá	0	28.504	63.973	0	5.723	9.926
Peruíbe	13.361	13.361	134.870	2.035	2.035	7.964
Praia Grande	124.313	124.313	272.856	8.868	8.868	23.258
Santos	342.930	343.498	496.804	23.952	23.952	30.174
São Vicente	53.849	55.884	286.637	500	500	27.694
RMBS	744.238	797.867	1.761.400	49.874	55.597*	155.519

Fonte: DAM (Departamento de Assuntos Metropolitanos) apud Sabesp - Unidade de Negócios da Baixada Santista, 2004

Observações: * Emissário desativado.

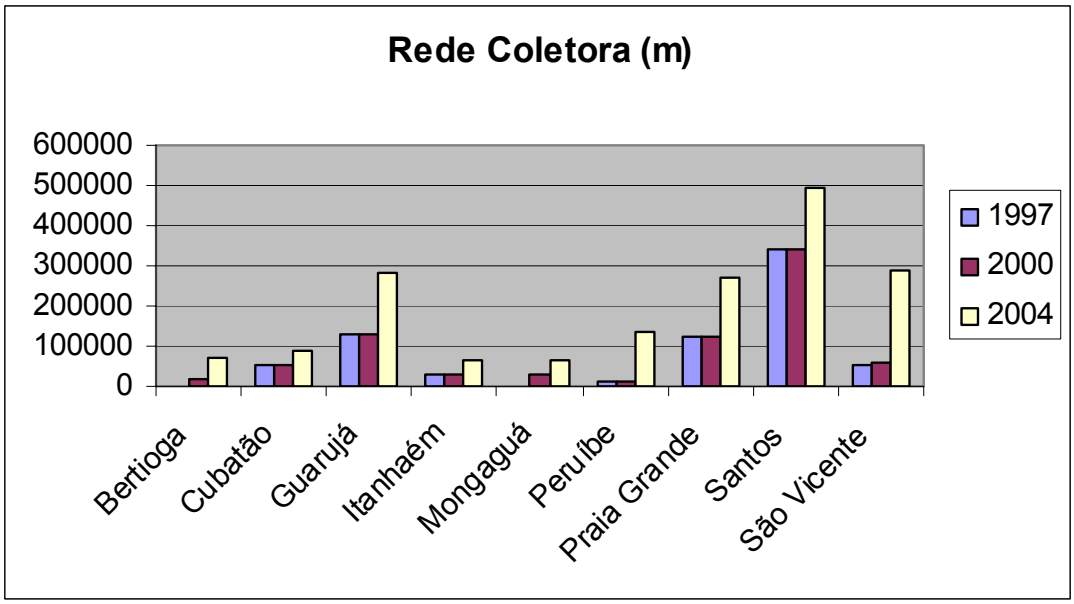


Ilustração 3-23 Evolução da Extensão da Rede Coletora por Município

A Ilustração 3-23 mostra a evolução da extensão de rede coletora de esgoto por município, observa-se pelo gráfico que o município de São Vicente, bem como, Guarujá, Santos e Peruíbe tiveram aumento expressivo na extensão da rede entre os anos de 2000 e 2004. Os municípios que apresentam menor rede de coleta são Mongaguá, Itanhaém e Bertioga.

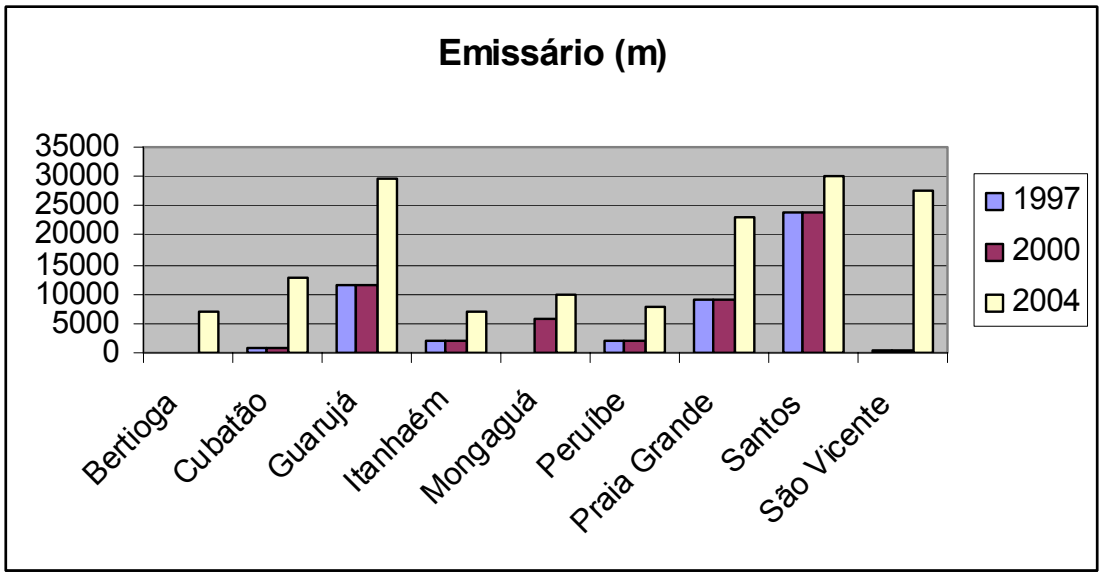


Ilustração 3-24 Evolução da Extensão de Emissários por Município

A Ilustração 3-24 mostra a evolução na extensão dos emissários existentes nos municípios da Baixada Santista. Destaca-se a partir deste gráfico que os municípios de São Vicente, Guarujá e Cubatão tiveram emissários construídos entre os anos de 2000 e 2004, assim como todos os demais municípios, porém em menores proporções.

A Ilustração 3-25 mostra a extensão das redes coletora e emissários por número de ligação em média para os municípios da Baixada Santista e a evolução destas ao longo dos anos 1997, 2000 e 2004. Observa-se a partir deste gráfico que a extensão de rede por número de ligações entre os anos de 1997 e 2000 não foram expressivas se comparados ao crescimento entre 2000 e 2004 onde a extensão de

rede por ligação quase dobrou. A extensão dos emissários por ligações segue a mesma tendência.

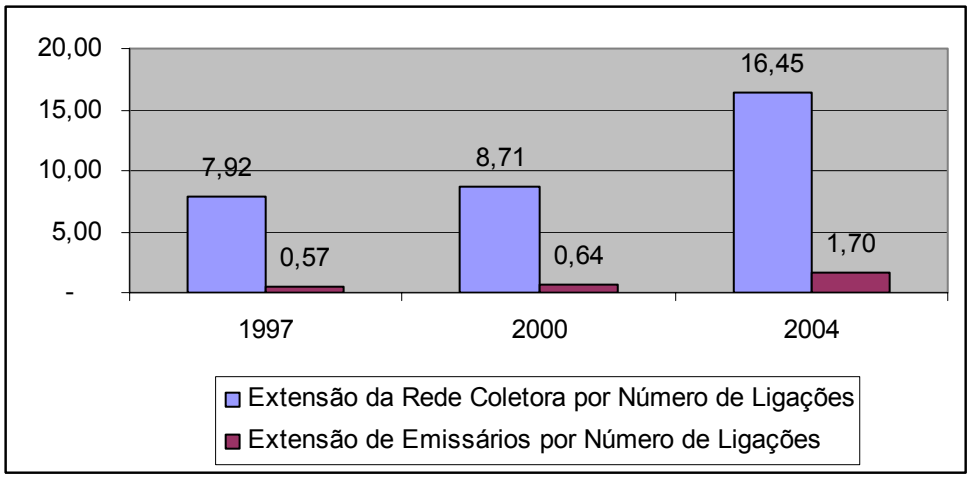


Ilustração 3-25 Extensão de redes por número de ligações

O Quadro 3-39 apresenta a descrição e quantificação dos sistemas municipais de esgotamento sanitário, contendo a quantidade de estações de tratamento de esgoto e Estação de Pré-Condicionamento (EPC), além do tipo de tratamento adotado e do corpo receptor dos efluentes destas estações nos municípios da Baixada Santista, (CETESB, 2005).

Quadro 3-39 Descrição e Quantificação dos Sistemas de Saneamento

Município	Quantidade de Estações de Tratamento - ETEs[2]	Tipos de Tratamento[2,3]	Corpo Receptor[1]
Bertioga	1 ETE	Lodos Ativados	Rio Itapanhaú
Guarujá	1 EPC e 1 ES	EPC + Emissário Submarino	Enseada / Estuário de Santos
Santos	1 EPC e 1 ES	EPC + Emissário Submarino	Baia de Santos / Canal São Jorge
São Vicente	1 ETE	Lodos Ativados	Rio Mariana
Cubatão	1 ETE	Lagoa Aerada	Rio Cubatão
Praia Grande	2 EPCs e 2 ES	EPC + 2 Emissários Submarinos	Mar
Mongaguá	1 ETE	Lodos Ativados	Mar
Itanhaém	2 ETEs	Lodos Ativados; outros	Rio Poço e Rio Itanhaém / Rio Curitiba
Peruíbe	1 ETE	Sistema Australiano (Lagoa de Estabilização)	Rio Preto

Fonte: 1-Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – SEADE, 2002; 2-Cetesb, 2003; 3-Sabesp,2003; apud CETESB (2005)

Observação: EPC – Estação de Pré-Condicionamento composta por Gradeamento, Desarenador e Cloração.

ES – Emissário Submarino

Em 2003 a Fundação SEADE levantou a porcentagem do esgoto tratado por município, para os municípios pertencentes à Baixada Santista. O Quadro 3-40 mostra estes valores, que comparados aos demais documentos consultados revelam concordância.

Quadro 3-40 Esgoto Tratado por Município (2003)

Municípios	SEADE (2003)
Bertioga	100
Cubatão	100
Guarujá	91
Itanhaém	81
Mongaguá	100
Peruíbe	100
Praia Grande	100
Santos	100
São Vicente	100

Fonte: SEADE (2003)

O Quadro 3-41 mostra os índices de coleta e tratamento de acordo com dados do PERH (2004-2007), sendo que o único valor que difere dos dados é o índice para o Guarujá, podendo ser justificado pela ampliação da cobertura após o diagnóstico realizado pela Fundação SEADE em 2003, pois este município apresentou, segundo dados do DAM elevação no índice de tratamento expressivo entre os anos de 2000 e 2004.

Quadro 3-41 Índices de Coleta e Tratamento de Esgoto por município

Municípios	Coleta (%)	Tratamento (%)
Bertioga	28	100
Cubatão	31	100
Guarujá	58	100
Itanhaém	11	81
Mongaguá	21	100
Peruíbe	17	100
Praia Grande	46	100
Santos	98	100
São Vicente	52	100

Fonte: PERH (2004-2007)

A estimativa das vazões de tratamento de esgotos na Baixada Santista, para os anos de 2004, 2007 e 2020 assim como os acréscimos de vazão nos períodos 2007-2004, 2020-2004 e 2020-2007 são apresentados, a seguir, na Tabela 3-16, conforme dados do PERH (2004-2007).

Tabela 3-16 Estimativas das Vazões de Tratamento de Esgotos (m^3/s)

2004	2007	2020	INCREMENTOS		
			2004-2007	2007-2020	2004-2020
2,29	3,12	4,95	0,83	1,83	2,66

Fonte: PERH (2004-2007)

Na Tabela 3-17 apresentam-se as estimativas das vazões de tratamento de esgotos detalhada por município.

Tabela 3-17 Estimativas de Vazão de Tratamento de Esgotos por Município

Município	2004		2007		2020		2004-2007		2020-2004		2020-2007	
	m^3/dia	l/s	m^3/dia	l/s	m^3/dia	l/s	m^3/dia	l/s	m^3/dia	l/s	m^3/dia	l/s
Bertioga	2.455	28,41	6.253	72,38	16.880	195,37	3.799	43,96	14.426	166,96	10.627	123
Cubatão	4.550	52,66	10.065	116,5	20.377	25,84	5.515	63,83	15.827	183,18	10.311	119,34
Guarujá	32.074	371,23	43.425	502,6	71.470	827,2	11.351	131,4	39.396	455,97	28.045	324,6
Itanhaém	1.875	21,7	9.998	115,72	25.919	299,98	8.124	94,02	24.044	278,28	15.920	184,26
Mongaguá	2.147	24,85	6.545	75,75	15.404	178,29	4.398	50,9	13.258	153,45	8.860	102,55
Peruíbe	3.108	35,97	8.827	102,17	20.746	240,11	5.720	66,2	17.638	204,15	11.918	137,94
Praia Grande	23.174	268,22	38.984	451,2	73.684	852,82	15.810	183	50.510	584,61	34.700	401,62
Santos	104.141	1.205,34	108.482	1.255,57	123.914	1.434,20	4.340	50,23	19.773	228,86	15.433	178,62
São Vicente	24.417	282,6	36.763	425,5	59.267	685,97	12.346	142,9	34.851	403,36	22.504	260,47
Total	**197.940**	**2.290,97**	**269.342**	**3.117,39**	**427.662**	**4.949,79**	**71.402**	**826,4**	**229.722**	**2.658,82**	**158.319**	**1.832,40**

Fonte: PERH (2004-2007)

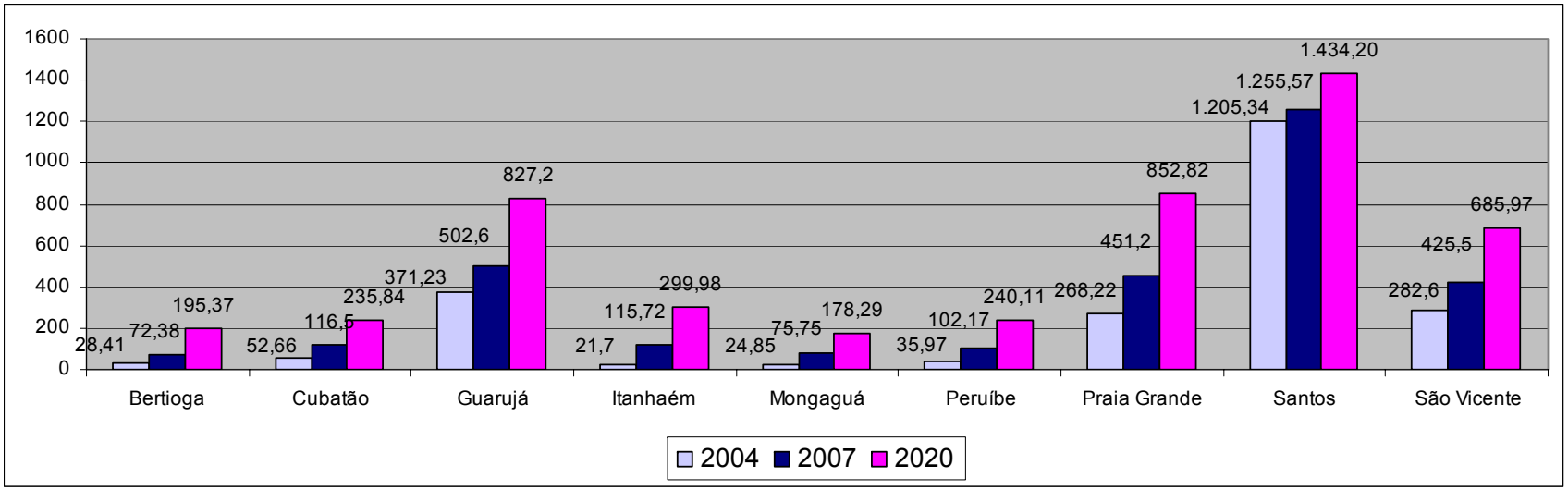


Ilustração 3-26 Evolução das vazões tratadas de esgoto por município entre 2004-2007

A partir do gráfico acima pode-se observar a evolução das estimativas de vazões de esgoto tratadas por município, observa-se que há estimativa de acréscimo entre os anos de 2004 e 2007 e 2007 e 2020 em todos os municípios, sendo que a vazão chega a triplicar. Em Itanhaém, por exemplo, a vazão tratada em 2004 era de 21,7 l/s passando para 115,72 l/s em 2007 e 399,98 l/s em 2020. O município com menores crescimentos estimados é Santos, passando de 1.205,34 a 1.434,20 l/s entre 2004 e 2020.

O **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta os dados operacionais do Sistema de Esgoto fornecidos pela SABESP (2006). As informações relatadas nestes quadros são: índice de coleta, índice de tratamento, extensão da rede coletora em metros, extensão do emissário, existência de ETE, características da ETE e tipo de tratamento, bem como os locais de lançamento. São fornecidos ainda a capacidade das estações elevatórias quando existentes e a capacidade do sistema de tratamento.

Observações sobre os dados do **Erro! Fonte de referência não encontrada.**:

- Em todos os municípios o efluente final atende ao Artigo 18 do Decreto Estadual nº. 8.468/79 e Resolução CONAMA nº. 357/2005
- EPC – Estação de Pré-Condicionamento composta por Gradeamento, Desarenador (Caixa de Areia) e Cloração
- EEE – Estação Elevatória de Esgoto.

Quadro 3-42 Dados Operacionais – Sistema de Esgoto

Municípios	Bertioga	Cubatão	Guarujá	Itanhaém	Mongaguá	Peruíbe	Praia Grande	Santos	São Vicente
Índice de coleta (%)	34	31	58	11	21	20	46	98	61
Índice de tratamento de esgoto (%)	100	100	100	81	100	100	100	100	100
Assentamento de rede coletora (m)	69.265	87.855	212.874	64.975	63.976	134.870	274.226	499.207	287.040
Emissário (m)	7.162	12.616	28.644	6.995	9.926	7.964	23.258	30.174	27.694
ETE	1 ETE	Lagoa Aerada	EPC+emissário submarino	1 ETE	1 ETE	Lagoa Sistema Australiano	2 EPCS+2 emissários submarinos	EPC+emissário submarino	EPC+emissário submarino em Santos São Vicente continental: 3 ETEs
Tipo de Tratamento	Lodos ativados	Lagoa Aerada	EPC (desarenador+ peneiramento+ cloração)	Lodos Ativados	Lodos Ativados	Sistema Australiano Sistema Fossa Filtro – CDHU Peruíbe	Emissário Submarino	Emissário Submarino	Emissário Submarino e Lodos Ativados
Locais de lançamento	Rio Itapanhaú	Rio Cubatão	Mar	Rio Itanhaém	Canal de Drenagem/ Mar	Rio Preto	Mar	Mar	SV Insular lança no mar SV continental lança no Rio Mariana e Rio Branco
EEE	9	5	28	5	6	7	17	27	38
Capacidade do Sistema (m^3/dia)	10.370	17.280	200.000	3.500	12.100	5.620	173.800	Santos/São Vicente Sistema Integrado 259.200	Área Continental Samaritá 38.016 Humaiatá 40.000

Fonte: Gerência dos municípios, RSC e RSO

Os índices de coleta e tratamento do esgoto doméstico nos municípios da Baixada Santista encontram-se conforme Ilustração 3-27. Observa-se pela ilustração que, com exceção de Santos, os municípios possuem baixo índice de coleta do esgoto, chegando a apenas 11% no município de Itanhaém.

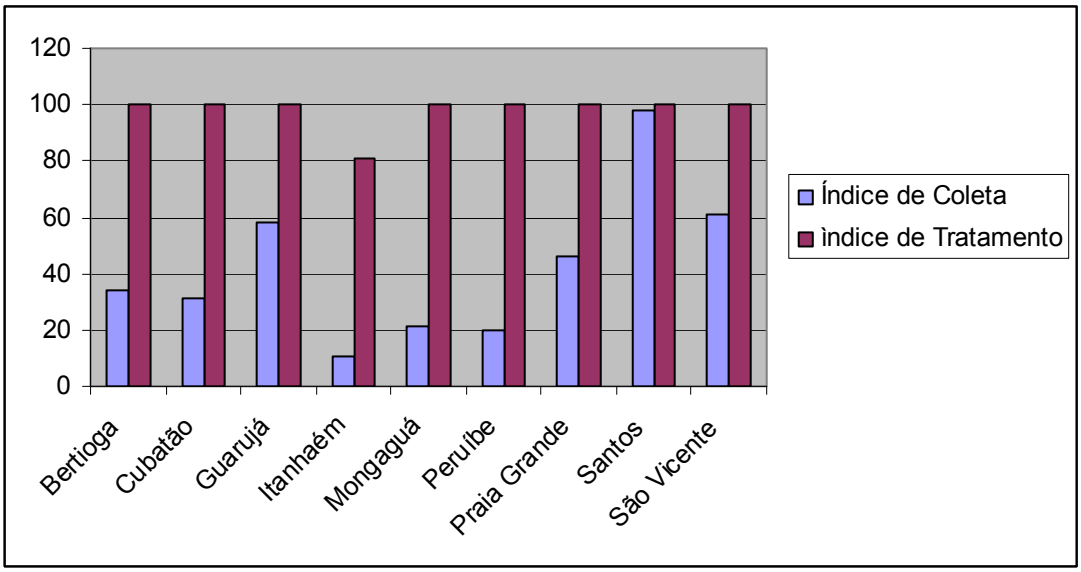


Ilustração 3-27 Índices de Coleta e Tratamento do Esgoto

A capacidade de tratamento dos sistemas de cada município é bastante variável, como mostra a Ilustração 3-28.

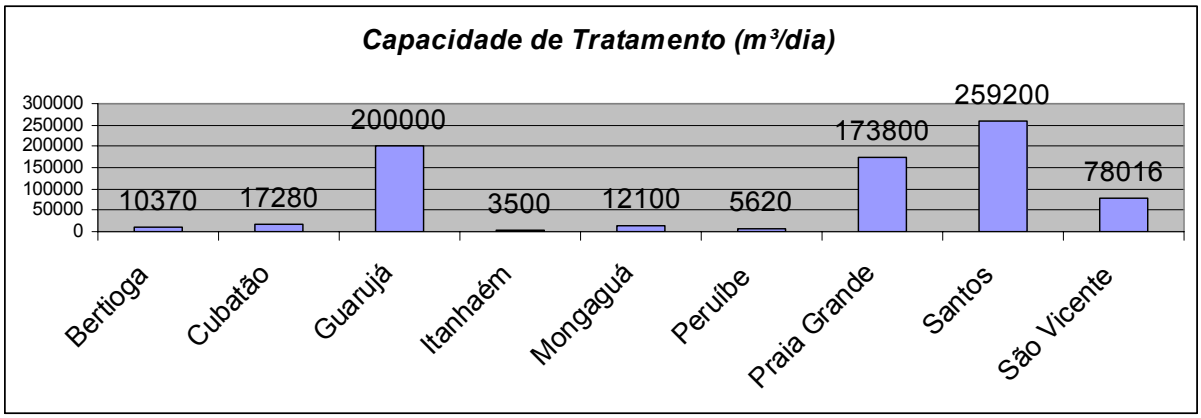


Ilustração 3-28 Capacidade de Tratamento dos Sistemas (m³/dia)

Com relação aos emissários de esgoto tem-se que os municípios de Santos, São Vicente, Guarujá e Praia Grande possuem os emissários de maior extensão, a variação entre as extensões dos emissários é de 6.995 (itanhaém) e 30.174 metros em Santos.

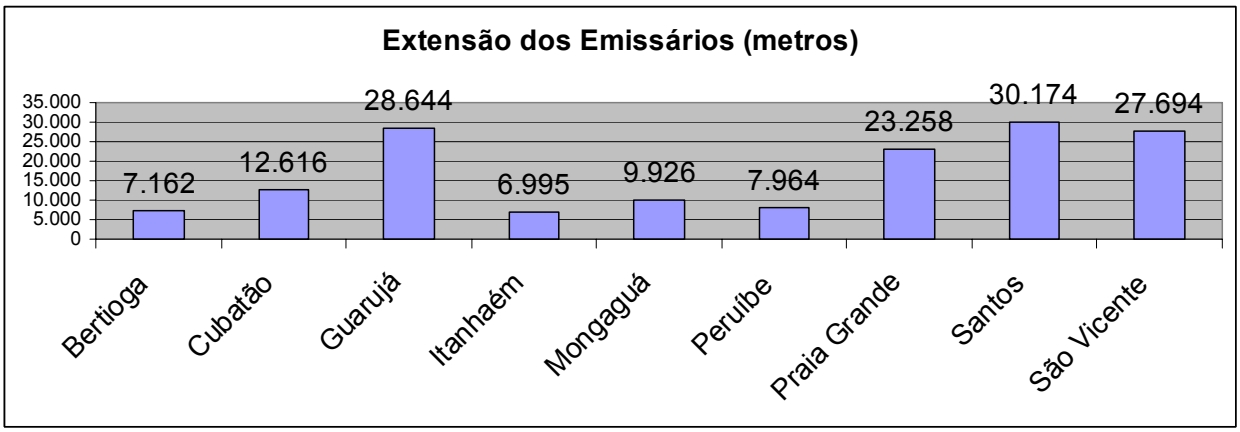


Ilustração 3-29 Extensão dos Emissários de Esgoto (metros)

Os quatro municípios que apresentam emissários com maior extensão correspondem àqueles que utilizam este sistema como tratamento, além de afastamento do esgoto coletado.

Em concordância com esta informação, o Relatório da CETESB de 2004 com relação aos Emissários Submarinos existentes no Estado de São Paulo, tem-se que para a Baixada Santista existem 4 emissários submarinos, com as seguintes características.

Quadro 3-43 Características dos Emissários Submarinos existentes na Baixada Santista

Município	População Máxima	Ano de Construção	Vazão Máx (m^3/s)	Comp. (m)	Prof. (m)	Diâmetro (m)	Tubo difusor (m)	Nº de orifícios
Guarujá - Enseada	445,858	1998	1,447	4.500	14	0,9	300	150
Santos – José Menino	1.332.100	1979	7,267	4.000	10	1,75	200	40
Praia Grande I – Praia do Forte	253.755	1996	1,041	3.300	12,5	1	435	174
Praia Grande II – Vila Tupi	348.635	1996	1,361	3.400	13	1	570	228

Fonte: CETESB (2004)

Segundo CETESB (2004), o monitoramento dos emissários teve inicio em 2002, e segue a seguintes legislações, que também são diretrizes para o licenciamento destas atividades: Resolução do CONAMA nº. 274/00, que define critérios para a balneabilidade e a Resolução CONAMA nº. 20/86, substituída recentemente pela CONAMA nº. 357/2005, que estabelece padrões de qualidade para as águas salinas além dos padrões de emissão.

Para o licenciamento ambiental, no âmbito da CETESB, é necessário que a SABESP realize o monitoramento ambiental dos emissários submarinos englobando:

- Monitoramento dos cursos de água;
- Monitoramento das praias;
- Monitoramento do corpo receptor (mar);
- Monitoramento do efluente.

No monitoramento dos emissários são colhidas amostras do efluente a ser lançado, dos cursos de água, nas praias e no mar na área próxima ao lançamento, além do sedimento marinho. Posteriormente essas amostras são encaminhadas

para a determinação de parâmetros físico-químicos, além de parâmetros microbiológicos e hidrobiológicos como teste de toxicidade e comunidades aquáticas (Fitoplâncton, Zooplâncton e Bentos). O plano de monitoramento com os parâmetros, a freqüência e a localização dos pontos de amostragem deve ser aprovado pela CETESB.

Na EPC de Santos, os esgotos passam por peneiras rotativas e caixa de areia para remoção de sólidos e areia, e sofrem desinfecção com cloro (gás), antes de serem enviados ao emissário.

Em Santos e São Vicente os resultados do monitoramento realizado pela CETESB são tomados a partir de amostras da água do mar, em 18 pontos diferentes e dos sedimentos em 10 pontos. A coleta de amostras em 2004 foi realizada em um único dia no mês de junho em um período de 24 horas, o Quadro 3-44 apresenta os resultados obtidos desde 2002 para o EPC de Santos.

Quadro 3-44 Características Físico-químicas do Efluente de Santos/São Vicente

Parâmetros	Art 21 CONAMA 20/86	nov/02	fev/03	ago/03	Jun/04 24 hrs
Temperatura do ar ºC		20	30	20	22,5
Condutividade Elétrica (mS/cm)		946		1559	
pH	5 a 9	7,4	7,2	7,2	7,6
OD		5,1	5,4	6,9	
Temperatura da Água ºC	40	25	30	22,5	23,5
Ortofosfato (mg/L)		2,8	3,07	4,32	
Fósforo Total (mg/L)		5,07	6,28		5,24
N amoniacal (mg/L)	5	43	0,48	32,5	40,6
N Kjeldahl total (mg/L)		51,2		64,8	56,2
Turbidez (UNT)		70	65	73,5	
Fenóis totais (mg/L)	0,5	0,046	0,043	0,003	0,07
Sulfeto (mg/L)	1	3,2	3,54	3,67	1,67
Óleos e Graxas (mg/L)	20				73,1
DBO (mg/L)	60*				193
DQO (mg/L)					376
Coli. Fecais (UFC/100 mL)	1000	290.000	2.800.000	19.000	
Enterococos (UFC/100 mL)	100				

*

Fonte: CETESB (2004)

Observações: Os itens destacados encontram-se fora do padrão definido pela legislação. O efluente utilizado para amostragem foi coletado antes da cloração

A partir do quadro acima se pode constatar que o efluente do emissário de Santos/São Vicente não atende aos padrões de emissão da legislação, podendo, desta forma, constituir-se em fonte de poluição para o meio marinho, uma vez que o pré-condicionamento e a cloração, embora reduzam parte da a DBO e a quantidade de coliformes, não está removendo quantidade suficiente da carga desses materiais, podendo comprometer a qualidade das águas do corpo receptor.

O relatório da CETESB (2004) apresenta também os resultados dos parâmetros monitorados para qualidade da água do mar na zona de influência do emissário de Santos nos meses de abril e outubro. No mês de abril os parâmetros

com valores fora do padrão determinado na legislação foram:

- Nível Máximo verificado nas amostras: Fosfato Total, Nitrogênio Amoniacal, Coliformes Termotolerantes e Enterococos;
- Nível Mínimo: Salinidade e OD;
- Nível Médio: Fosfato Total.

No mês de outubro os parâmetros observados foram:

- Nível Máximo verificado nas amostras: Fosfato Total, Nitrogênio Amoniacal, Coliformes Termotolerantes e Enterococos;
- Nível Médio: Enterococos;
- % Não Conforme: Fosfato Total, Nitrogênio Amoniacal, Coliformes Termotolerantes e Enterococos.

Com relação à qualidade dos sedimentos na área de influência do emissário, os parâmetros verificados em Santos em abril de 2004, obtiveram os seguintes resultados:

Quadro 3-45 Parâmetros em Abril de 2004 – Emissário de Santos

Local de Amostragem	EH (mV)	Corg %	h%	N total %	C/N	S (mg/Kg)	MO* %
Ponto 1	-409	0,28	0,1	<0,17	>1,64	1450	0,5
Ponto 2	-279	1,61	0,5	<0,17	>9,47	5030	2,9
Ponto 3	-374	1,96	0,6	<0,17	>11,52	6870	3,53
Ponto 4	-400	0,83	0,2	<0,17	>4,88	3140	1,49
Ponto 5	-333	<0,13	0,1	<0,17	>0,76	449	<0,23
Ponto 6	-385	1,1	0,7	<0,17	>6,47	2670	1,98
Ponto 7	-378	2	0,5	<0,17	>11,76	4190	3,6
Ponto 8	-381	1,07	0,3	<0,17	>6,29	2830	1,93
Ponto 9	-376	0,65	0,3	<0,17	>3,82	1800	1,17
Ponto 10	-234	0,65	0,3	<0,17	>3,82	1650	1,17
Média	-355	1,02	0,3	<0,17	>3,75	3018	1,84
Desvia Padrão	56,5	0,66	0,2	-	-	1909	1,2

EH – Condutividade Hidráulica (potencial óxido redução)

C. org – Carbono Orgânico Total

N total – Nitrogênio Total

C/N – Carbono/Nitrogênio

S - Enxofre

MO – Matéria Orgânica

Quadro 3-46 Parâmetros em Outubro de 2004 – Emissário de Santos

Local de Amostragem	EH (mV)	Corg %	N total %	C/N	S (mg/Kg)	MO* %
Ponto de Controle		<0,13	<0,02		359	<0,23
Ponto 1	-172	0,94	0,07	13,4	1860	1,69
Ponto 2	-230	1,65	0,18	9,17	2990	2,97
Ponto 3	-209	0,67	0,08	8,38	3720	1,21
Ponto 4	-131	1,93	0,22	8,77	3060	3,47
Ponto 5	-400	1,11	0,09	12,3	4400	2
Ponto 6	-233	0,92	0,1	9,2	1650	1,66
Ponto 7	-342	1,6	0,16	10	4910	2,88
Ponto 8	-70	0,65	0,05	13	1530	1,17
Ponto 9	-158	0,83	0,08	10,4	1240	1,49
Ponto 10	-111	0,86	0,09	9,56	1370	1,55
Média	-205,6	1,12	0,11	10,4	2673	2,01
Desvia Padrão	-102,22	0,45	0,055	1,83	1337,4	0,81

As amostras nos dois períodos apresentam uma caracterização granulométrica que indica presença significativa de finos em sua composição, devido à acumulação de materiais orgânicos e em processo de decomposição anaeróbia.

De acordo com CETESB (2004), a alteração do padrão de composição dos sedimentos da região por influência da matéria orgânica de origem continental do estuário. Desta forma, são ocasionados pelo emissário ou estuário.

Quadro 3-47 Médias das concentrações (%) de Carbono, Nitrogênio e Matéria Orgânica e faixas de variação nos sedimentos nos Estuários de Santos e São Vicente e na Baía de Santos

Parâmetros	Baía de Santos (média) 1	Baía de Santos (média) 2	Estuários de Santos e São Vicente (média) 2	Baía de Santos (3)
C orgânico	0,75	0,68	2,9	0,10 a 3,62
N total	0,12	0,08	0,21	0,36 a 0,0005
MO	1,34	1,16	4,98	29,1 a 6,2

O relatório de Qualidade das Águas Litorâneas do Estado de São Paulo (2005), com relação aos emissários traz ainda a qualidade das águas avaliada por bioindicadores, denominados foraminíferos vivos, sendo que para a baía de Santos, no primeiro semestre de 2004, a determinação da micro fauna bentônica, obteve como resultado os seguintes dados:

- 32 espécies de foraminíferos e 1 de tecamebas;
- 20 a 110 cc de sedimento para conseguir obter uma quantidade estatisticamente viável de foraminíferos (o padrão verificado em estudos é de 10 cc, isto demonstra a redução da população devido à lançamentos tóxicos). Isto pode ocorrer devido à elevada taxa de sedimentação e/ou quantidade de produtos tóxicos observada no primeiro semestre, sendo que no segundo semestre observou-se um menor número (entre 30 e 60 cc de sedimento);
- Os rotalíneos são as formas predominantes na baía, correspondendo a mais de 95% do total de cada amostra analisada; e
- As tecamebas, os textulariíneos e os miliolíneos são raros.

A espécie dominante em toda a Baía de Santos é Pararotalia cananeiaensis ou Ammonia tepida. As espécies acessórias, atingindo 24 a 5% do total da amostra são Cibicides spp. Buliminella elegantissima e Bolivina spp. Estas espécies estão

associadas à ambientes costeiros com variações de salinidade. Essa espécie também é típica de ambientes ricos em matéria orgânica e de baixa energia.

O relatório conclui que os emissários submarinos de Santos possuem problemas no pré-condicionamento dos esgotos, uma vez que, para muitos parâmetros, foram observados valores elevados no efluente.

O estudo do ambiente no entorno dos emissários também demonstrou alterações significativas em suas características, principalmente no que se refere ao compartimento sedimento. Essas alterações podem estar sendo causadas por um pré-condicionamento ineficiente do efluente, no qual não estão sendo removidas as quantidades necessárias de certas substâncias ou pelas condições desfavoráveis para dispersão destes lançamentos quer sejam locacionais ou operacionais. Nesse sentido é importante a manutenção e operação do EPC e dos sistemas difusores, (CETESB, 2004).

3.5.2. PROGRAMAS DE SANEAMENTO – JBIC

Com relação às melhorias no Saneamento, enfatizando a coleta e tratamento de esgoto doméstico, na região da Baixada Santista, destaca-se o acordo firmado entre SABESP e o JBIC – Japan Bank for International Cooperation.

De acordo com texto apresentado no Simpósio: Água Essência da Vida, em 2003, onde discutiram-se as necessidades de melhoria do saneamento ambiental da Baixada Santista, foi apresentado o Programa de Recuperação Ambiental promovido pelo JBIC. Considerando as necessidades da região metropolitana da Baixada Santista – RMBS em investimentos para aumento do nível de atendimento da população, principalmente de baixa renda visando a redução de problemas, como, por exemplo:

- Poluição de rios, canais e estuários;
- Praias impróprias para banho;
- Riscos ambientais e de saúde pública.

Os objetivos com relação aos benefícios sociais são:

- Redução da mortalidade infantil, que estão acima da média estadual;
- Despoluição dos rios, canais; e
- Recuperação das condições de balneabilidade das praias visando incrementar o desenvolvimento turístico na Baixada Santista, propiciando o aumento da renda e melhoria da saúde de seus habitantes; bem como a geração de empregos.

O Quadro 3-48 mostra o programa de recuperação ambiental proposto com base na situação atual e o índice de atendimento a ser alcançado em cada município da RMBS. O investimento destinado do JBIC à SABESP são de R$ 639,60 milhões e R$ 426,40 milhões, respectivamente, fornecendo um total de R$ 1,066 Bilhões na coleta e tratamento de esgoto na RMBS.

Quadro 3-48 Programa de Recuperação Ambiental na RMBS

Municípios	Componentes do Programa		Índice de	
			Atual	Previsto
Bertioga	Rede Coletora, Coletores Tronco e Emissários (km)	59	24	80
	Ligações Domiciliares	4.600		
	Estações Elevatórias	6		
	ETE	1		
Guarujá (Vicente de Carvalho)	Rede Coletora, Coletores Tronco e Emissários (km)	85	50	95
	Ligações Domiciliares	20.170		
	Estações Elevatórias	9		
	ETE	1		
Cubatão	Rede Coletora, Coletores Tronco e Emissários (km)	40	28	80
	Ligações Domiciliares	5.120		
	Estações Elevatórias	5		
	ETE (Casqueiro)	1		
Santos e São Vicente	Interceptor Rebouças	2,2 km – diâmetro 1.600 mm	70	100
	Emissário Terrestre	0,2 km – diâmetro 1.000 mm		
	Ampliação EPC (m³/s)	de 3,5 para 5,3		
	Adequação dos difusores do Emissário Submarino (km)	0,2		
Praia Grande	Rede Coletora, Coletores Tronco e Emissários (km)	207	40	89
	Ligações Domiciliares	28.560		
	Estações Elevatórias	14		
	EPC (m³/s)	1,4		
	Emissário Submarino	4 km – diâmetro 1.000 mm.		
Mongaguá	Rede Coletora, Coletores Tronco e Emissários (km)	215	25	70
	Ligações Domiciliares	23.600		
	Estações Elevatórias	26		
	ETE	1		
Itanhaém	Rede Coletora, Coletores Tronco e Emissários (km)	279	7	80
	Ligações Domiciliares	23.900		
	Estações Elevatórias	13		
	ETE	1		
Peruíbe	Rede Coletora, Coletores Tronco e Emissários (km)	285	10	70
	Ligações Domiciliares	19.320		
	Estações Elevatórias	12		
	ETE	2		

Fonte: Simpósio Água a Essência da Vida (2003)

A situação atual considerada para estruturação do programa considera a importância econômica da recuperação ambiental, as atividades econômicas destacadas são o Pólo Industrial de Cubatão e o Porto de Santos, e o Turismo.

De acordo com JBIC (www.jbic.org.br), o empréstimo liberado para a Baixada Santista é do tipo ODA (*Official Development Aid* – Ajuda Oficial para o Desenvolvimento) e foi assinado totalizando 21,320 bilhões de ienes japoneses.

De acordo com JBIC, o modelo de empréstimo concedido para a SABESP possui condição de subsídio, contendo como características o longo tempo para amortização e baixas taxas de juros.

Este tipo de empréstimo destina-se ao desenvolvimento de planos que busquem a estabilidade econômica e aos projetos de desenvolvimento. Tem como objetivo prestar apoio aos países em desenvolvimento em busca da sua consolidação econômica, e através desse apoio, auxiliá-los na manifestação do seu auto-esforço e iniciativa própria.

Este recurso é aplicado principalmente na construção e na melhoria da infra-estrutura econômica e social, nas medidas que se destinam à preservação e à melhoria do meio ambiente, nas medidas de combate à pobreza e ao desenvolvimento social.

De acordo com José Everaldo Vanzo em notícia divulgada pelo CONSEMA, o financiamento tem prazo de 25 anos, sendo sete anos de carência e 18 para amortização, com taxa de juros de 2,5% ao ano. (Notícia por Wanda Carilho, disponível em www.cetesb.sp.gov.br, acessada em 23/11/2005).

O empréstimo está fundamentado em uma discussão ocorrida na Conferência Mundial do Desenvolvimento Sustentável (*World Summit on Sustainable Development* – WSSD), realizada em Johannesburgo no ano de 2002, onde os Governos do Japão e dos Estados Unidos lançaram em conjunto o Programa "Água Limpa para Iniciativa do Povo" (*The Caiam Water for Pipile Initiative*). Desta forma, o Governo do Japão adotou uma política de apoio para desenvolvimento de sistemas de esgotamentos em áreas urbanas com concentração de população, e pequeno acesso ao sistema de esgotamento. Os componentes dos projetos previstos nesta política são:

- Melhoramento das unidades de esgotamento e desenvolvimento de um sistema de monitoramento ambiental, que é indispensável para o gerenciamento da qualidade da água (ambos financiados pelo empréstimo ODA);
- Desenvolvimento do sistema de fornecimento de água potável financiado pelo agente executor do projeto.

De um modo mais específico, o empréstimo ODA irá apoiar o financiamento dos seguintes equipamentos na Baixada Santista:

Quadro 3-49 Programa de Recuperação Ambiental – Resumo Baixada Santista

Componentes	Quantidade
Rede Coletora, Coletores Tronco e Emissários (km)	1170
Ligações Domiciliares	125.270
Estações Elevatórias	85
ETE	7
Interceptor Rebouças	2,2 km – diâmetro 1.600 mm
Emissário Terrestre	0,2 km – diâmetro 1.000 mm
Ampliação EPC (m³/s)	de 3,5 para 5,3
Adequação dos difusores do Emissário Submarino (km)	0,2
EPC (m³/s)	1,4
Emissário Submarino	4 km – diâmetro 1.000 mm.

De acordo com a Ata da Audiência Publica realizada em 20 de outubro de 2004, houve o relato do histórico das atividades que se fizeram necessárias até o momento como, por exemplo, reuniões com o agente financiador e obtenção de licença ambiental, bem como uma gestão visando a reavaliação de antigos conceitos para o pleno atendimento desse projeto, que abrange, o acordo de procedimentos com as prefeituras municipais, com relação às questões técnicas do projeto e estabelecer um "modus operandi" padronizado com as gerências locais, sendo que também faz parte do objetivo a maximização do uso de mão-de-obra local. Destacou-se também, nesta ocasião, a necessidade de atuação conjunta dos órgãos estaduais, dos municípios e da sociedade civil organizada.

Outra notícia relevante com relação ao empréstimo do JBIC para a SABESP,

divulgada em 28 de abril de 2005, na Home Page www.microeducacao.pro.br, foi o lançamento do edital das obras do Programa de Recuperação Ambiental da Região Metropolitana da Baixada Santista. Em maio de 2005 foi assinado contrato com Consórcio de Empresas para gerenciamento do Programa.

De acordo com notícia do Jornal Gazeta, divulgada na Home Page www.uol.com.br/jornalgazetadolitoral, a SABESP implantará a partir do segundo semestre de 2006, a Estação de Tratamento de Esgoto de Vicente de Carvalho, com recursos do JBIC. A ETE será construída em um terreno da SABESP, às margens da rodovia Cônego Domênico Rangoni, área portuária da Vila Áurea; e o prazo para construção é de 4 anos. A ETE de Vicente de Carvalho tratará os dejetos a serem lançados no Estuário de Santos, que atualmente são lançados no rio Acaraú.

O PERH (2004-2007) elaborou um orçamento geral dos custos de implantação do Tratamento de Esgoto para os municípios da Baixada Santista entre os anos de 2004 e 2007, sendo que no capítulo referente à avaliação dos PDCs – Programas de Duração Continuada do Plano de Bacia (2000-2003), serão apresentados os valores efetivamente aplicados para tratamento de esgoto.

Quadro 3-50 Custo do Tratamento de Esgoto

Município	Custo 2004-2007
Bertioga	R$ 4.875.000
Cubatão	R$ 6.900.000
Guarujá	R$ 12.375.000
Itanhaém	R$ 9.825.000
Mongaguá	R$ 5.925.000
Peruíbe	R$ 15.300.000
Praia Grande	R$ 23.100.000
Santos	R$ 15.375.000
São Vicente	
Total da UGRHI	R$ 93.675.000

Fonte: PERH (2004-2007)

Com relação ao tratamento de esgoto nos municípios pertencentes à Baixada Santista, de acordo com o Programa de Recuperação Ambiental 2002-2012, estima-se uma evolução no atendimento à população desta regional conforme apresentado no Quadro 3-51.

Quadro 3-51 Evolução da População Atendida pelo esgotamento sanitário na Regional Santos da SABESP (população em mil habitantes)

	1994		1998		2002		2004		2008		2012	
Unidade	Col.	Trat.	Col.	Trat.	Col.	Trat.	Col.	Trat.	Col.	Trat.	Col.	Trat.
RS	512	424	632	544	1.284	1.260	1.320	1.294	2.597	2.597	2.722	2.722
% trat.		82,8		86,1		98,1		98,1		100		100

Fonte: Programa de Recuperação Ambiental 2002-2012 – SABESP (2003)

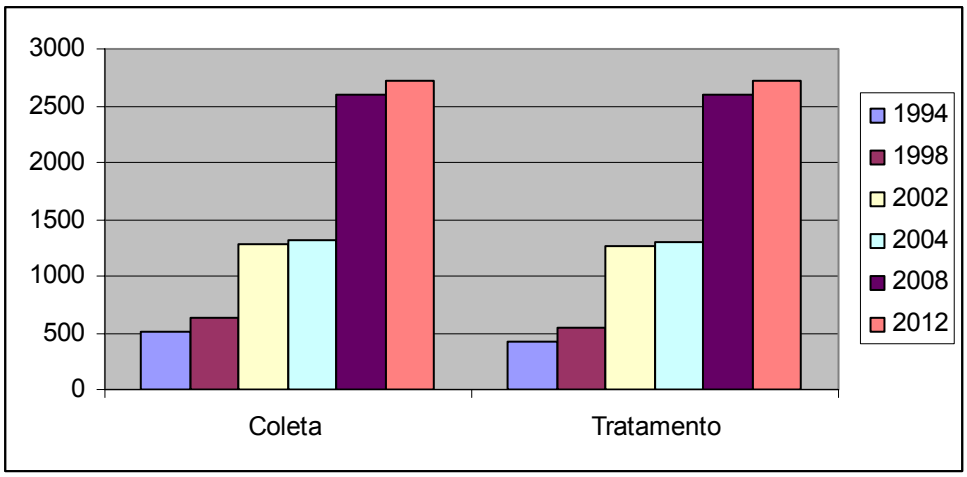


Ilustração 3-30 Evolução estimada da população atendida por coleta e tratamento de esgoto entre 1994-2012

O Quadro 3-51 mostra ainda o percentual de esgoto tratado em relação ao coletado nos respectivos anos estimados pela SABESP (2003). Com relação ao investimento previsto para a Regional Santos, segundo critérios do programa da SABESP (2003), o afastamento e o tratamento do esgoto terão custo de R$ 921.252.000,00, sendo que o custo por habitante seria de R$ 712, apresentando o maior custo total e maior custo por habitante em comparação com as demais unidades de negócio da Companhia – SABESP.

Para a metodologia adotada pelo PERH (2004-2007), a estimativa de custo para o tratamento de esgoto em toda a Bacia Hidrográfica da Baixada Santista entre, 2004-2007 é de R$ 93.675.000,00, ou seja, aproximadamente 10,18% do estimado pelo estudo da SABESP (2003), devendo-se considerar que este considera, além do tratamento, o afastamento do esgoto.

A evolução da população atendida pela coleta e tratamento de esgoto na Regional de Santos, segundo a SABESP (2003) foi apresentada conforme quadro abaixo:

Quadro 3-52 Programa de Recuperação Ambiental – Evolução da População (população x 1.000) Atendida pela coleta e tratamento de esgoto entre 1994-2012

Ano	1994	1998	2002	2008	2012
Pop. Urbana	1.311	1.424	2.452	2.707	2.839
Pop. com coleta	512	632	1.284	2.597	2.722
Pop. com tratamento	424	544	1.260	2.597	2.722

Fonte: SABESP (2003)

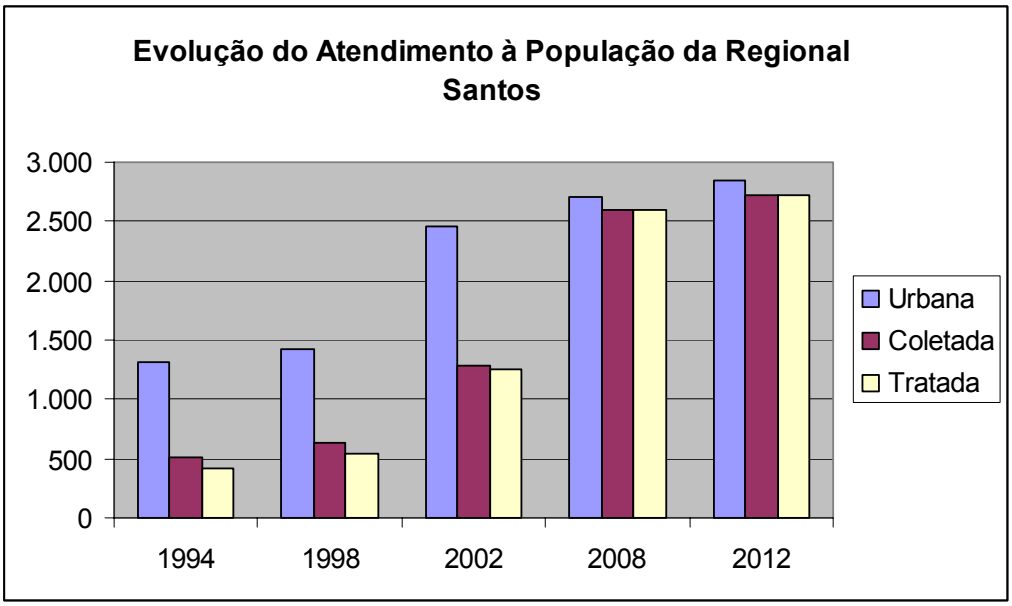


Ilustração 3-31 Evolução do Atendimento à População estimada até 2012

Ainda em relação à evolução do atendimento previsto no Programa de Recuperação Ambiental da SABESP (2003) pode-se observar a evolução de cada município de regional Santos, tanto para a coleta de esgotos como para o seu tratamento.

O Quadro 3-53 mostra a evolução para cada município para os anos 1994 a 2012, sendo que os dados até 2002 são os realizados pela empresa e os dados dos anos de 2004 à 2012 são os previstos, conforme divulgado por SABESP (2003).

Quadro 3-53 População atendida pelos serviços de coleta e tratamento de esgoto

Município	Coleta de Esgoto Sanitário						Tratamento de Esgoto Sanitário					
	1994	1998	2002	2004	2008	2012	1994	1998	2002	2004	2008	2012
Bertioga	3.126	4.810	18.268	19.729	108.611	121.434	-	-	18.268	19.729	108.611	121.434
Cubatão	11.628	22.950	33.313	34.414	115.573	120.293	11.628	22.950	33.313	34.414	115.573	120.293
Guarujá	83.075	112.347	248.781	260.126	474.471	499.559	62.306	101.112	226.391	236.714	474,74	499.559
Itanhaém	2.188	3.322	10.498	11.039	191.628	205.626	-	-	8.503	8.942	191.628	205.626
Mongaguá	-	-	19.663	20.605	126.039	135.510	-	-	19.663	20.605	126.039	135.510
Peruíbe	3.090	6.107	20.854	22.032	122.173	132.304	3.090	6.107	20.854	22.032	122.173	132.304
Praia Grande	47.803	75.496	236.058	246.493	589.926	627.134	47.803	75.496	236.058	246.493	589.926	627.134
Santos	236.864	270.104	494.030	498.540	505.578	510.284	236.864	270.104	494.303	498.540	505.578	510.284
São Vicente	123.814	136.409	202.742	206.936	362.601	370.017	61.907	68.204	202.742	206.936	362.601	370.017

Fonte: SABESP (2003)

Os gráficos a seguir mostram respectivamente a evolução da coleta de esgoto e do tratamento de esgoto em cada município, estimada no Programa de Recuperação Ambiental, SABESB (2003), sendo que os valores dos anos 1994-1998-2002 são referentes a valores reais e os demais, anos 2004-2008 e 2012 são a previsão do nível de atendimento com a implantação dos projetos do programa.

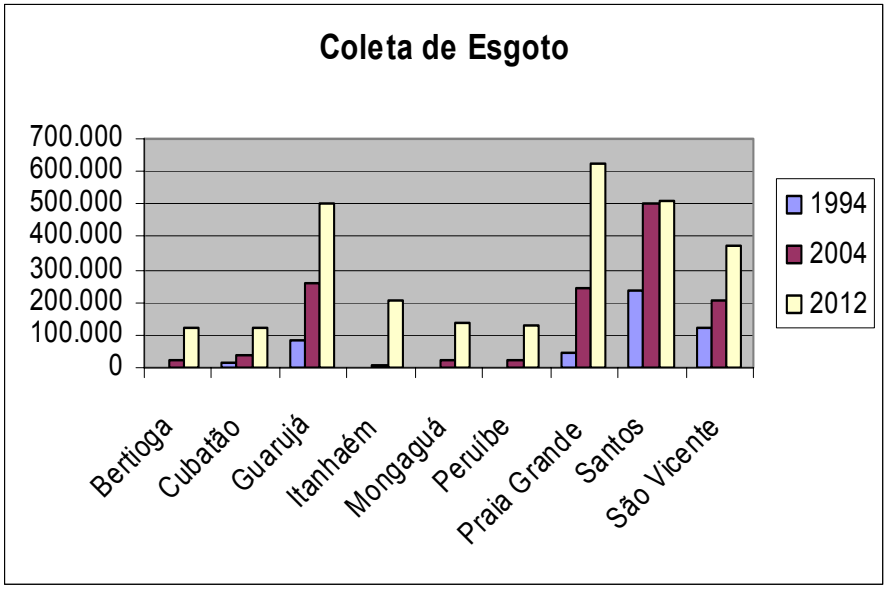


Ilustração 3-32 Evolução da Coleta de Esgoto Sanitário dos Municípios da Baixada Santista – Programa de Recuperação Ambiental – SABESP (2003)

Pode-se observar pelo gráfico que os municípios com maiores níveis de atendimento até 2002, ou seja, rede de coleta efetivamente implantada, são: Santos, Guarujá, São Vicente e Praia Grande, ou seja, muitos municípios não possuem ainda uma rede de coleta consolidada. Destaca-se ainda que os principais investimentos previstos estão no ano de 2008 e 2012 para municípios como Itanhaém e Mongaguá. Os municípios de Mongaguá, Itanhaém, Peruíbe, Bertioga tinham rede inexpressiva até 1998, e não evoluíram muito com relação aos anos de 1998 e 2002.

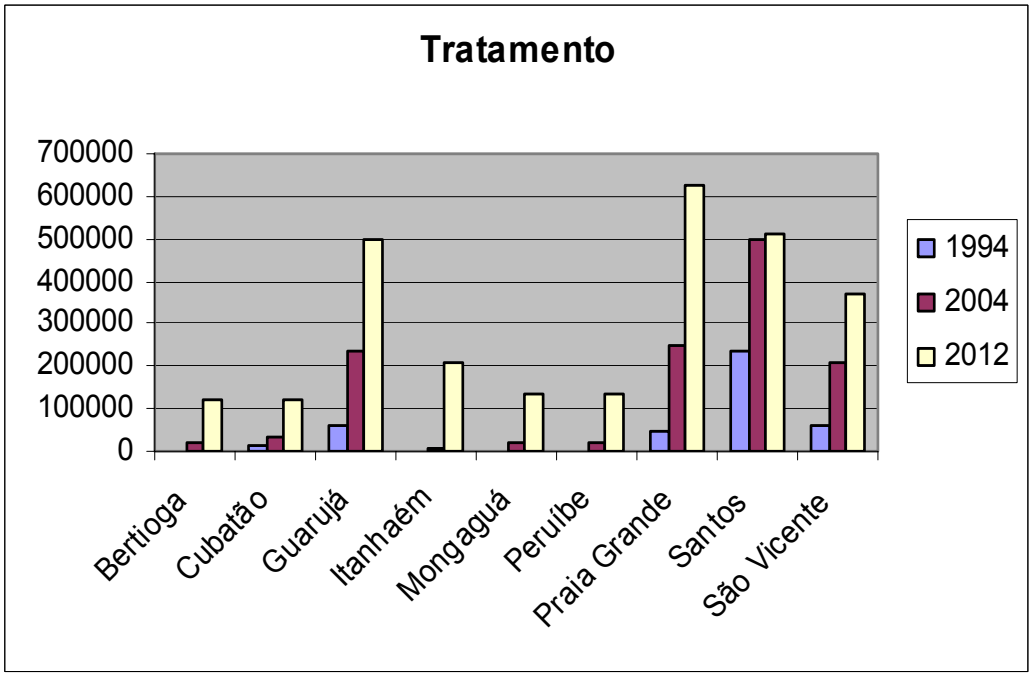


Ilustração 3-33 Evolução do Tratamento de Esgoto Sanitário dos Municípios da Baixada Santista – Programa de Recuperação Ambiental – SABESP (2003)

Com relação ao esgoto tratado, deve-se destacar que o valor refere-se ao esgoto tratado da quantidade de esgoto já coletado. Desta forma, os municípios com pequena rede coletora, como Mongaguá, Itanhaém, Peruíbe, Bertioga, Cubatão e

Praia Grande, também obtiveram pequena evolução até 2002 no tratamento do esgoto doméstico. E assim como no caso da coleta, os maiores investimentos estão ainda por vir, nos anos de 2008 e 2012, com a implantação dos projetos previstos no Programa de Recuperação Ambiental.

O Quadro 3-54 mostra indicadores ambientais utilizados pela SABESP para priorizar os projetos nos diversos municípios contemplados no Programa de Recuperação Ambiental. A SABESP possui ainda metodologia para composição de um índice de priorização, sendo que no ranking geral para investimentos tem-se a seqüência para investimento.

A metodologia de priorização dos investimentos utiliza fatores ambientais, econômico-financeiros e índices físicos. O indicador ambiental almeja priorizar os lançamentos atuais que causam maior impacto negativo aos recursos hídricos. No fator econômico procurou-se utilizar variáveis tradicionais e de fácil percepção, como custo do empreendimento por habitante, população beneficiada e índice atual de tratamento de esgotos da localidade.

Estes fatores foram ponderados resultando em índices que foram classificados, sendo que os maiores são os mais prioritários. Os pesos utilizados foram:

- 4 – índice ambiental;
- 3 – população incremental e peso;
- 2 – custo per capita;
- 1 – índice de tratamento de esgoto.

O detalhamento desta metodologia está disponível no Relatório que consubstancia o Programa de Recuperação Ambiental 2002-2012 da SABESP (2003).

Quadro 3-54 Indicador Ambiental para Implantação de Tratamento de Esgoto

Município	Corpo Receptor	Classe	$Q_{7,10}$ (l/s)	Classe e uso	Qualidade	Ranking	Ranking Un
Guarujá	Rio Acarau	2	14	30	46	2	1
Bertioga	Rio Itapanhau	1	2415	20	10	18	2
Itanhaém	Rio Itanhaém	2	8300	20	10	18	2
Mongaguá	Rio Aguapeu	2	1320	20	10	18	2
Peruíbe	Rio Preto	2	1434	20	10	18	2
Praia Grande	Oceano Atlântico			20	10	18	2
Cubatão	Rio Santana	2	1690	20	6	19	3

Fonte: SABESP (2003)

A partir do quadro acima observa-se que o município de Guarujá está em primeiro lugar no ranking da Unidade de Santos e no Ranking Geral encontra-se em segundo. Os municípios de Bertioga, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe e Praia Grande estão em segundo lugar no ranking de priorização regional e em 18º no geral, e Cubatão encontra-se em terceiro lugar e 19º para ranking regional e geral, respectivamente. O quadro possui ainda os valores de vazão dos corpos receptores do esgoto, sendo que o rio Itanhaém e o rio com maior vazão, de 8300 l/s e o Rio Acaraú o menor, com vazão igual a 14 l/s.

O Quadro 3-55 apresenta os investimentos necessários para o afastamento e tratamento previstos no Programa de Recuperação Ambiental da SABESP (2003).

Quadro 3-55 Investimento em Afastamento e Tratamento de Esgotos – Regional de Santos

Posição	Município	Investimento Total (R$ mil)	Pop. atendida (2002)	Pop. a atender (2012)	Custo por hab.	Investimento acumulado	2002	2012	Projetado acumulado	Índice Ambiental	Índice de Prioridade
2	Praia Grande	190.070	236.058	627.134	486	273.050	100	100	99	30	26,33
5	Guarujá	82.980	226.391	499.559	304	453.577	91	100	74,4	76	22,88
9	Itanhaém	209.290	8.503	205.626	1.062	680.699	81	100	77,1	30	14,37
27	Mongaguá	106.002	19.663	135.510	915	925.003	100	100	85,3	30	9,48
31	Peruíbe	185.615	20.854	132.304	1.665	1.144.195	100	100	87,1	30	9,12
32	Bertioga	42.670	18.268	121.434	414	1.186.865	100	100	87,7	30	8,98
44	Cubatão	45.735	33.313	120.293	526	676.747	100	100	90	26	7,6
142	Santos	58.890	494.303	510.284	3.685	921.252	100	100	98,6	-	1,04

Fonte: SABESP (2003)

A ilustração a seguir mostra a população atendida em 2002 e a população a ser atendida em 2012, sendo que o incremental de população varia entre 15.918 em Santos e 391.076 em Praia Grande.

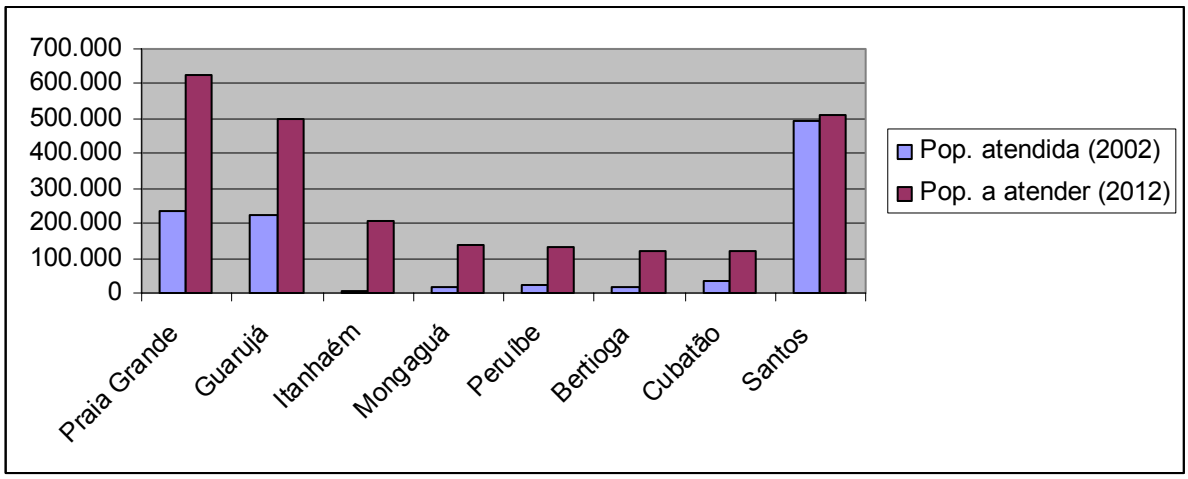


Ilustração 3-34 População atendida e a ser atendida nos anos 2002 e 2012

A seguir apresentam-se os custos por habitante para implementação dos sistemas de tratamento para atingir as metas impostas no Programa de Recuperação Ambiental SABESP (2003). O município de Santos, que apresenta segundo gráfico anterior a menor população incremental a ser atendida, possui o maior custo per capita dentre os municípios da Baixada Santista, chegando a R$ 3.685,00. Os municípios de Praia Grande, Guarujá, Bertioga e Cubatão apresentam os menores investimentos por habitante, variando entre R$ 304,00 e R$ 526,00. Destaca-se que Praia Grande é o município com maior população incremental e esta dentre os com menor custo per capita.

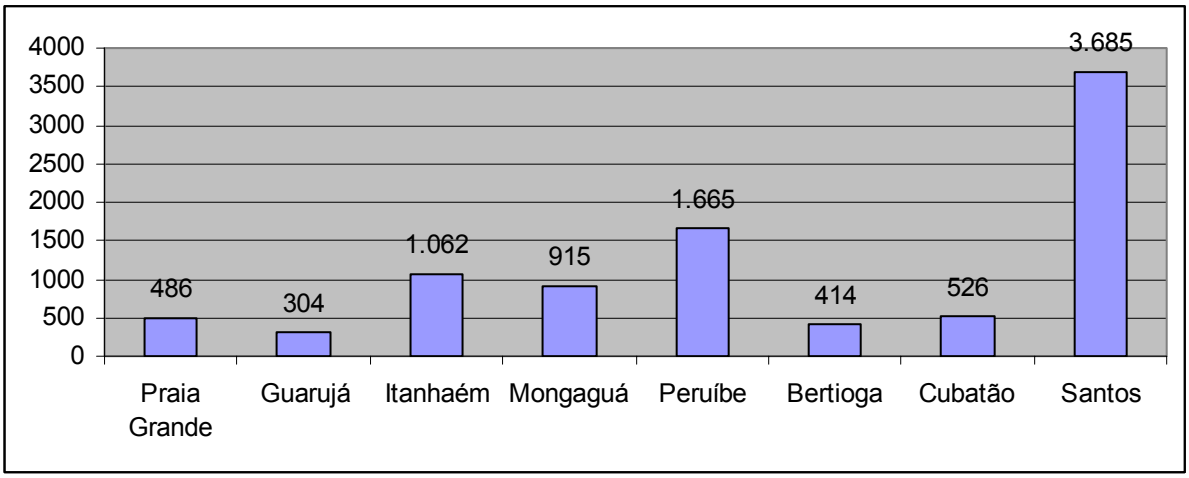


Ilustração 3-35 Custo por habitante

3.5.3. DADOS SNIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO

Assim como apresentado para o sistema de abastecimento de água, o SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, vinculado ao Ministério das Cidades, possui dados operacionais e respectivos indicadores para o Sistema de Esgotamento Sanitário dos municípios brasileiros.

Com relação aos dados operacionais do Sistema de Coleta de Esgoto a Tabela 3-18 mostra a população atendida, totalmente localizada no meio urbano, as quantidades de ligações e economias de esgoto, bem como os volumes: coletado, tratado e faturado por município, para os municípios pertencentes à Baixada Santista.

Tabela 3-18 Dados Operacionais do Sistema de Coleta de Esgoto

Município	População atendida esgoto	Quantidade de ligações de esgoto		Quantidade de economias ativas de		Volumes de esgoto			Extensão da rede de esgoto	Consumo energia elétrica esgoto
	Total/Urbana	Total (ativas + inativas)	Ativas	Total (ativas)	Residenciais	Coletado	Tratado	Faturado		
	habitante	ligação	ligação	economia	economia	1000m^3/ano	1000m^3/ano	1000m^3/ano	Km	1000 kWh/ano
Bertioga	14.609	3.046	2.867	3.597	3.304	389,47	389,47	664,59	76,34	1.197,82
Cubatão	33.289	8.609	8.049	11.226	10.075	1.540,87	1.540,87	2.137,49	99,77	957,08
Guarujá	156.381	30.927	28.233	76.821	74.070	7.598,12	6.914,29	12.198,19	314,74	4.267,09
Itanhaém	4.614	1.674	1.543	3.462	3.067	280,87	227,5	566,59	71,91	790,35
Mongaguá	7.947	3.566	3.296	7.303	6.826	459,38	459,38	1.060,35	73,9	770,63
Peruíbe	12.147	6.393	6.077	7.609	6.913	754,42	754,42	1.318,19	142,83	273,93
Praia Grande	103.710	22.761	21.114	80.762	78.742	5.282,94	5.282,94	11.125,28	296,11	1.980,39
Santos	414.456	62.682	55.828	173.107	159.875	27.556,54	27.556,54	36.812,33	526,98	9.331,82
São Vicente	193.836	41.802	38.107	70.482	67.038	8.081,33	8.081,33	11.900,55	314,33	4.114,79

A partir destes dados podem-se obter as seguintes correlações: número médio de habitantes atendidos pela rede de coleta de esgoto por ligações ativas (4,4); número médio de habitantes atendidos por economias residenciais (2,34) e por economias ativas (2,17). Os volumes de esgoto coletado, tratado e faturado, por ano por habitante, estão relacionados no quadro a seguir, onde estão descritas também as médias ponderadas, de acordo com os volumes e o número de habitantes de cada município.

Quadro 3-56 Volumes Consumidos por habitante/ano (m³)

Município	Volume Consumido por habitante/ano (m³)		
	Coletado	Tratado	Faturado
Bertioga	26,66	26,66	45,49
Cubatão	46,29	46,29	64,21
Guarujá	48,59	44,21	78,00
Itanhaém	60,87	49,31	122,80
Mongaguá	57,81	57,81	133,43
Peruíbe	62,11	62,11	108,52
Praia Grande	50,94	50,94	107,27
Santos	66,49	66,49	88,82
São Vicente	41,69	41,69	61,39
Média	51,27	49,50	89,99

Os dados qualitativos levantados no diagnóstico do SNIS são:

- Número de extravasamentos;
- Número de reclamações;
- Número de serviços executados.

O número de extravasamento pode ser relacionado ao tempo de duração dos extravasamentos, obtendo-se um tempo médio por extravasamento, para todos os municípios de 8,8 horas, variando de 23 horas no Guarujá à 1,45 horas na Praia Grande.

Com relação às reclamações/solicitações de serviços e os serviços executados, apenas nos municípios de Guarujá e São Vicente tiveram reclamações que não foram seguidas de serviços executados, sendo 308 serviços no Guarujá e 2371em São Vicente. O tempo médio de execução dos serviços foi de 10,58 horas, variando de 25 horas (Praia Grande) à 0,45 horas (Cubatão).

Tabela 3-19 Dados de Qualidade – Extravasamentos e Reclamações

Município	Extravasamentos de		Reclamações e Serviços Executados		
	Extravasamentos	Duração (hora)	Reclamações e Solicit. de Serviços (reclam./ano)	Serviços Executados (serv./ano)	Tempo de Execução dos Serviços (hora)
Bertioga	86	184	14456	14456	202384
Cubatão	660	340	15840	15840	7200
Guarujá	1134	26688	21342	21034	251408
Itanhaém	52	312	19312	19312	92313
Mongaguá	54	540	4312	4312	51787
Peruíbe	6	72	21887	21887	262644
Praia Grande	1053	1530	9949	9949	248725
Santos	4448	80064	46448	46448	557376
São Vicente	2236	12438	8927	6556	19836

Conforme tabela acima observa-se que o número de reclamações e serviços executados é igual para todos os municípios, com exceção de Guarujá e São Vicente, onde há menor número de serviços executados, em 308 e 2.371 reclamações por ano sem serviço correspondente, respectivamente.

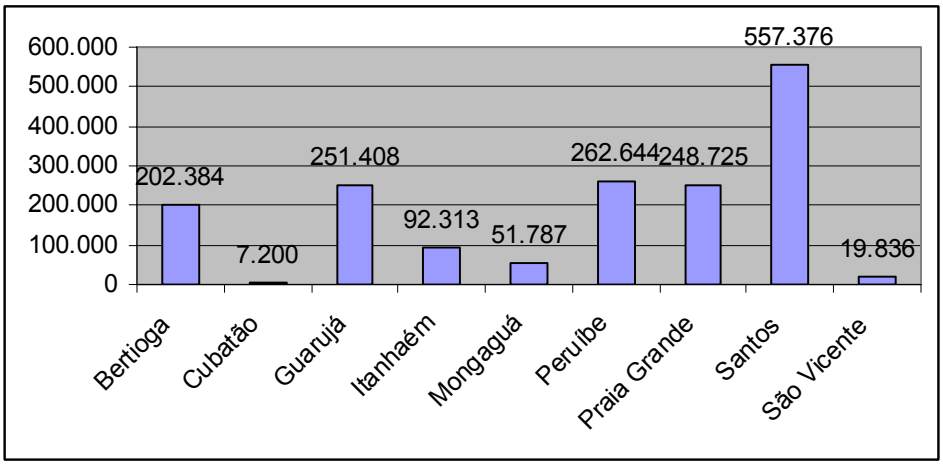


Ilustração 3-36 Tempo de Execução dos Serviços em hora por município

A partir do gráfico acima observa-se a diferença entre os municípios para o tempo de execução dos serviços, sendo o maior tempo observado em Santos e os menores em Cubatão e São Vicente.

Os dados operacionais analisados pelo SNIS para o sistema de coleta de esgoto foram:

- índice de atendimento para a população urbana e total;
- índice de coleta de esgoto;
- índice de esgoto tratado por volume de água consumida para os municípios de Bertioga e Guarujá;
- índice de tratamento de esgoto;
- extensão da rede por ligação;
- índice de consumo de energia por m^3 de esgoto coletado.

Com relação aos dados apresentados na Tabela 3-20, tem-se que 40,77% da população total e 41,04% da população urbana são atendidos pelo sistema de esgoto, variando de 99,09 em Santos e apenas 5,41% em Itanhaém. Do esgoto coletado aproximadamente 96,89% são tratados nos municípios da Baixada Santista, sendo que apenas Guarujá e Itanhaém não possuem 100% do esgoto tratado. A extensão média por ligação de esgoto é de 18,16 km e o índice médio de consumo de energia é 1,15 kWh/m^3.

Tabela 3-20 Indicadores de Qualidade – Sistema de Esgoto

Município	Índice de atendimento total de esgoto (%)	Índice de atendimento urbano de esgoto (%)	Índice de coleta de esgoto (%)	Índice de tratamento de esgoto (%)	Índice de esgoto tratado p/ água consumida (%)	Extensão da rede de esgoto por ligação m/lig	Índice de Consumo de Energia Elétrica (Esgoto) kWh/m³
Bertioga	36,92	38,01	14,89	100	14,89	25,88	3,08
Cubatão	28,42	28,59	--	100	--	11,73	0,62
Guarujá	53,4	53,42	50,65	91	46,1	10,29	0,56
Itanhaém	5,41	5,47	--	81	--	43,36	2,81
Mongaguá	18,33	18,42	--	100	--	21,09	1,68
Peruíbe	19,9	20,33	--	100	--	22,66	0,36
Praia Grande	45,18	45,18	--	100	--	12,32	0,37
Santos	99,09	99,62	--	100	--	8,47	0,34
São Vicente	60,3	60,32	--	100	--	7,64	0,51

Fonte: SNIS

-- dados inexistentes no SNIS

A tabela acima apresenta dados de atendimento pela coleta de esgoto total e considerando a população urbana, sendo que os índices são aproximadamente iguais para as duas populações. Com relação a extensão da rede, a tabela apresenta os valores da extensão por número de ligações, conforme gráfico a seguir.

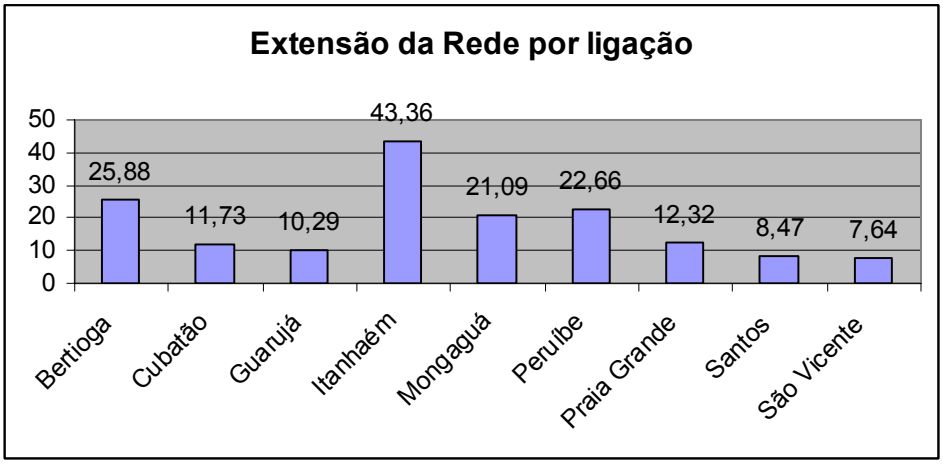


Ilustração 3-37 Extensão da Rede por ligação (m/ligação)

A partir do gráfico apresentado na Ilustração 3-37 tem-se que o município de Itanhaém possui a maior extensão de rede por número de ligações dentre os municípios da Baixada Santista. Os municípios de Bertioga, Mongaguá e Peruíbe apresentam valores próximos, correspondente à uma média de 23 metros de rede por ligação. Os demais municípios apresentam extensão inferior a 12,3 metros por ligação, com média de 10 metros por ligação.

3.5.4. DADOS REFERENTES AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO POR MUNICÍPIO

Neste item serão apresentados os dados referentes ao índice de atendimento para coleta, tratamento, número de ligações e número de sistemas de tratamento de esgoto para cada município da Baixada Santista. Os dados são dos anos de referência 1994 e

2005 e estão disponíveis na Home Page da Companhia operado do sistema – SABESP, os dados atuais (2006) foram fornecidos pela SABESP durante a elaboração do presente Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Baixada Santista.

Quadro 3-57 Serviços de Esgotamento Sanitário Dezembro 1994

Município	Índice de Atendimento Coleta de Esgotos (%)	Índice de Tratamento dos Esgotos Coletados (%)	Número de Ligações de Esgoto
Bertioga	17	0	0
Cubatão	12	30	2626
Guarujá	36	90	8495
Itanhaém	4	0	824
Mongaguá	0	0	0
Peruíbe	8	80	810
Praia Grande	32	90	10395
Santos	94	95	42836
São Vicente	44	90	13514

Quadro 3-58 Serviços de Esgotamento Sanitário 2005

Município	Índice de Atendimento Coleta de Esgotos (%)	Índice de Tratamento dos Esgotos Coletados (%)	Número de Ligações de Esgoto	Número de Sistemas de Tratamento de Esgotos
Bertioga	35	100	2941	1
Cubatão	28	100	8085	1
Guarujá	53	91	28636	3
Itanhaém	5	81	1552	2
Mongaguá	19	100	3495	1
Peruíbe	20	100	6155	1
Praia Grande	47	100	22391	2
Santos	98	100	56195	1
São Vicente	61	100	38622	2

A seguir apresentam-se os gráficos comparativos entre os anos de 1994 e 2005, para o índice de atendimento por rede coletora e tratamento de esgoto coletado, bem como a evolução no número de ligações de esgoto.

Observa-se a partir destas gráficos que todos os municípios apresentaram evolução preponderante sob o aspecto de tratamento, comparado ao de coleta de esgoto. Os municípios com maiores índices de evolução na coleta de esgoto foram: Bertioga, Cubatão, Guarujá, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande e São Vicente. Destaca-se que Mongaguá em 1994 apresentava 0% de coleta de esgoto.

Com relação ao tratamento Bertioga, Itanhaém e Mongaguá não apresentavam esgoto tratado em 1994, e em 2005 já possuíam 100% para Bertioga e Mongaguá e 81% para Itanhaém, do esgoto coleta sendo tratado.

O número de ligações em Bertioga e Mongaguá era nulo em 1994 e apresentaram crescimento de 2941 ligações e 3495 ligações, respectivamente. Para os demais municípios o crescimento do número de ligações foi mais expressivo para os quatros municípios principais da Baixada Santista: Guarujá, Praia Grande, Santos e São

Vicente, com variação entre 1994 e 2005 de 25108 e 20141 para São Vicente e Guarujá, respectivamente

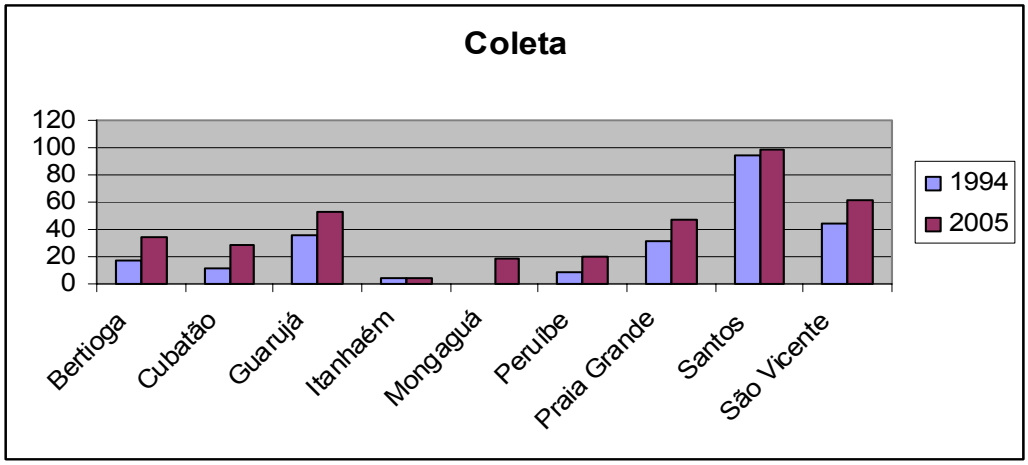


Ilustração 3-38 Evolução no índice de coleta de esgoto

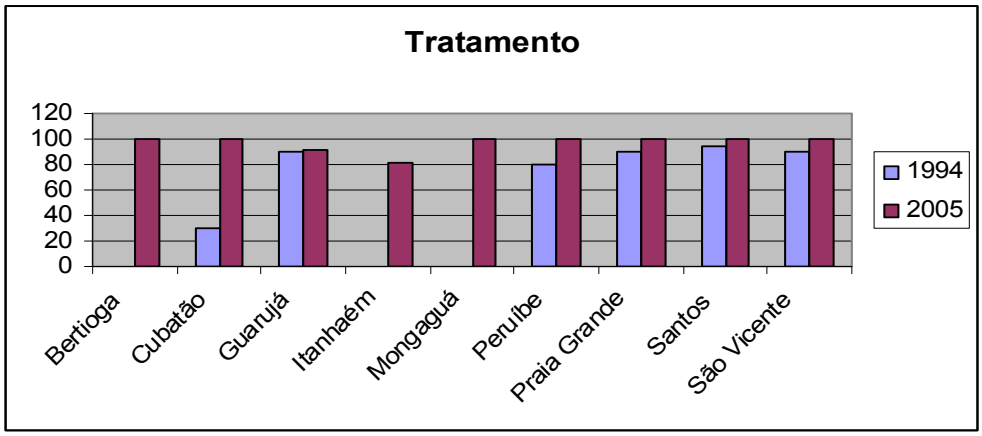


Ilustração 3-39 Evolução no índice de tratamento de esgoto

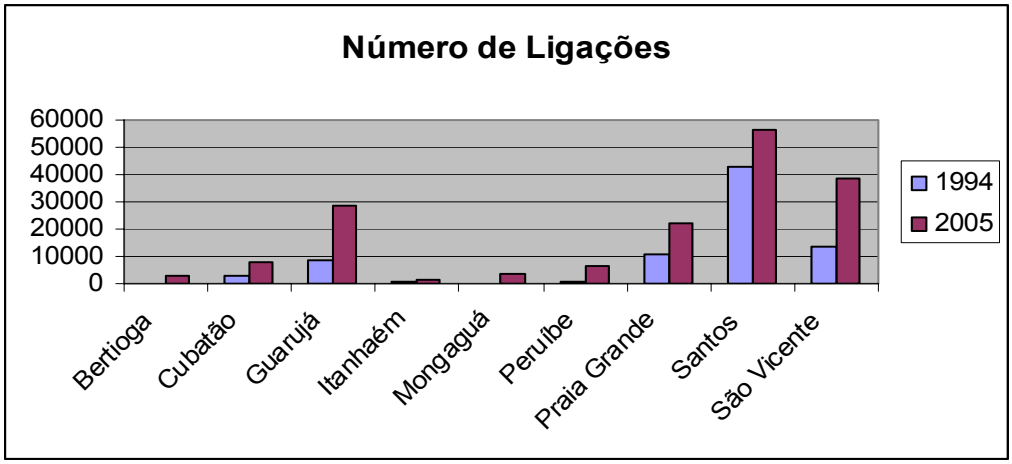


Ilustração 3-40 Evolução no número de ligações de esgoto

3.6 INVESTIMENTOS EM ÁGUA E ESGOTO

A Tabela 3-21 apresenta, de acordo com a SABESP (2005), em 2004 os recursos destinados à água e esgoto por município na Baixada Santista.

Tabela 3-21 Investimentos em Saneamento, por município

Investimentos Realizados	Água	Esgoto	Total
Bertioga	R$ 29.755,00	R$ 38.073,00	R$ 67.828,00
Cubatão	R$ 77.411,00	R$ 46.926,00	R$ 124.337,00
Guarujá	R$ 91.079,00	R$ 235.419,00	R$ 326.498,00
Itanhaém	R$ 44.495,00	R$ 45.113,00	R$ 89.608,00
Mongaguá	R$ 19.959,00	R$ 53.824,00	R$ 73.783,00
Praia Grande	R$ 57.694,00	R$ 82.835,00	R$ 140.529,00
Peruibe	R$ 57.128,00	R$ 53.117,00	R$ 110.245,00
Santos	R$ 52.908,00	R$ 66.676,00	R$ 119.584,00
São Vicente	R$ 63.235,00	R$ 183.837,00	R$ 247.072,00
Total	R$ 493.664,00	R$ 805.820,00	R$ 1.299.484,00

Observação: (Valores Atualizados para Dez/2004 - R$ x mil)

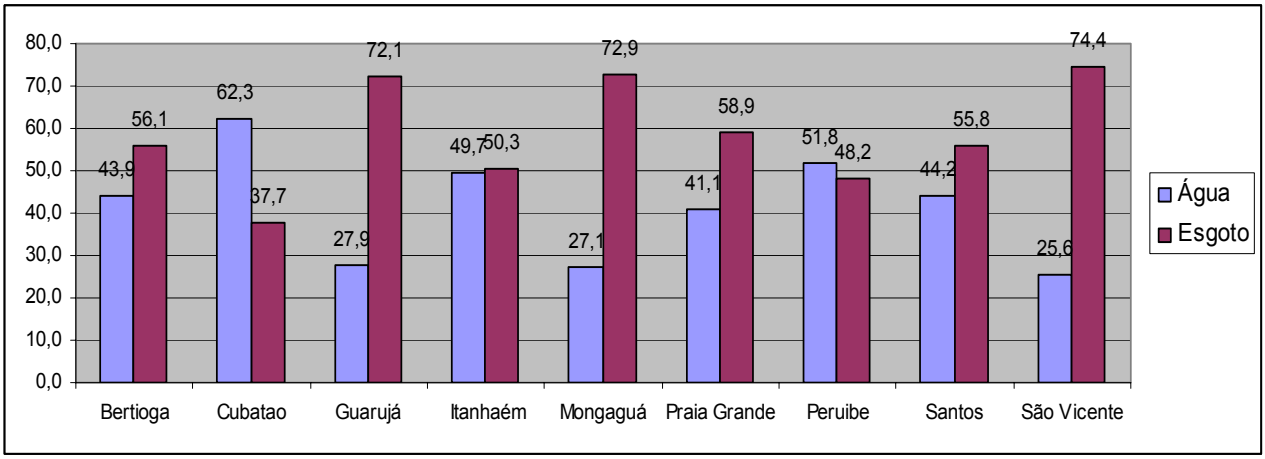


Ilustração 3-41 Percentual de investimentos por setor e por município em 2004

Observa-se pelo gráfico acima que os investimentos em esgoto são predominantes nos municípios Bertioga, Guarujá, Mongaguá, Praia Grande, Santos e São Vicente, sendo mais expressivos em Guarujá e São Vicente.

No item anterior, referente ao esgotamento sanitário pode-se observar os investimentos previstos no empréstimo a ser cedido pelo contrato firmado com o JBIC – Japan Bank International Cooperation à SABESP, visando o monitoramento ambiental e a recuperação ambiental da Região Metropolitana da Baixada Santista, com ênfase nos projetos de aumento no nível de atendimento para população de baixa renda. Os investimentos previstos são de aproximadamente R$ 1,066 Bilhões, sendo R$ 639,60 milhões do JBIC e o restante da própria SABESP.

Com relação a este investimento encontrou-se notícia referente ao projeto de implantação da ETE em Vicente de Carvalho, distrito de Guarujá, sendo que possui orçamento aproximado de R$ 65 milhões.

De acordo com a Gazeta do Litoral os benefícios irão abranger não apenas o Guarujá, como também Bertioga, Praia Grande, Cubatão, Itanhaém, Mongaguá e Peruíbe. Ao todo, serão beneficiadas 125 mil moradias em toda Baixada Santista. Somente em Vicente de Carvalho haverão nove mil novas ligações, com mais de 75 quilômetros de assentamento de tubulação, representando mais de 50% da cobertura atual, de 16.281 domicílios.

De acordo com o SNIS (2005), com dados referentes a 2004, tem-se os seguintes dados financeiros de arrecadação e despesas com o setor de saneamento na Baixada Santista, conforme apresentado nas tabelas a seguir.

Nos indicadores financeiros têm-se os investimentos realizados nos sistemas de abastecimento de água e coleta de esgoto e outros investimentos, bem como o total e as despesas capitalizáveis por município. Estes dados são apresentados na Tabela 3-22, podendo-se observar na Ilustração 3-42 a distribuição dos investimentos segundo o destino para cada município.

Tabela 3-22 Despesas no Saneamento

Município	Total	Despesas capitalizáveis	Segundo o destino		
			Abastecimento de água	Esgotamento sanitário	Outros
	R$/ano	R$/ano	R$/ano	R$/ano	R$/ano
Bertioga	1.144.845,53	597.959,24	346.755,36	160.057,86	40.073,07
Cubatão	8.628.417,21	2.937.903,33	5.067.973,09	478.181,80	144.358,99
Guarujá	5.085.658,11	1.767.361,71	2.967.224,68	264.464,44	86.607,28
Itanhaém	925.187,37	300.109,64	143.692,38	471.871,94	9.513,41
Mongaguá	1.115.513,94	471.702,47	98.438,98	526.733,28	18.639,21
Peruíbe	1.313.093,72	497.593,93	72.734,71	735.495,08	7.270,00
Praia Grande	6.426.980,79	1.576.359,20	431.833,41	4.160.656,53	258.131,65
Santos	997.464,99	286.200,54	17.236,55	35.173,38	658.854,52
São Vicente	2.783.968,61	1.356.607,16	261.446,34	1.128.496,25	37.418,86

Fonte: SNIS (2005)

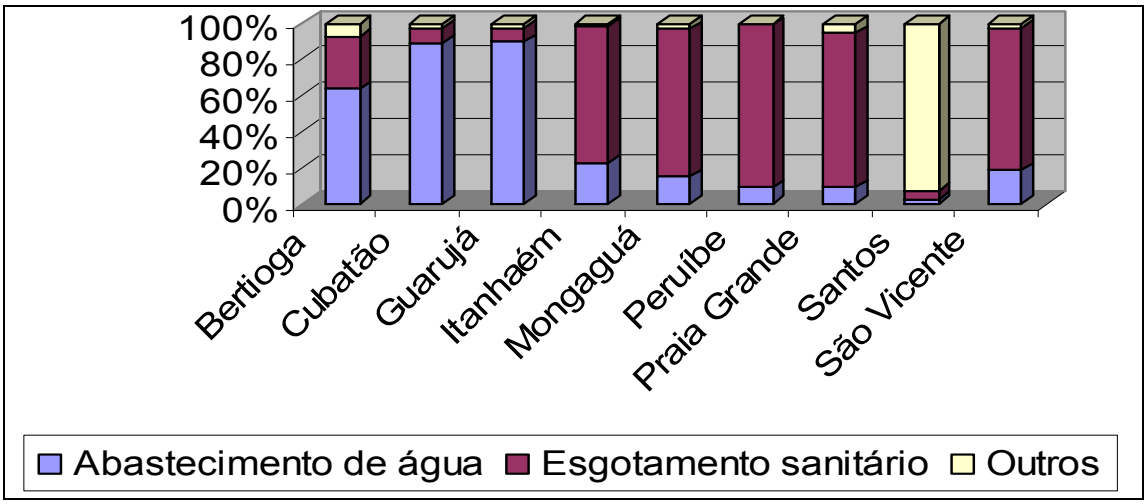


Ilustração 3-42 Percentual de Despesas em Saneamento por setor

Para os indicadores financeiros foram apresentados também os valores das receitas operacionais diretas e indiretas e o total para água e esgoto, conforme pode ser observado na Tabela 3-23.

Tabela 3-23 Receitas Operacionais Diretas

Município	Total	Direta		
		Total	Água	Esgoto
	R$/ano	R$/ano	R$/ano	R$/ano
Bertioga	R$ 6.716.127,34	R$ 6.438.659,21	R$ 5.279.410,61	R$ 1.159.248,60
Cubatão	R$ 15.359.742,62	R$ 15.078.271,62	R$ 11.382.364,24	R$ 3.695.907,38
Guarujá	R$ 48.287.695,68	R$ 46.891.167,06	R$ 30.195.451,41	R$ 16.695.715,65
Itanhaém	R$ 11.684.067,93	R$ 11.141.271,20	R$ 10.129.694,97	R$ 1.011.576,23
Mongaguá	R$ 8.819.676,07	R$ 8.437.447,46	R$ 6.833.224,84	R$ 1.604.222,62
Peruíbe	R$ 9.958.362,13	R$ 9.556.951,05	R$ 7.512.036,23	R$ 2.044.914,82
Praia Grande	R$ 47.242.256,92	R$ 46.177.834,21	R$ 31.496.166,88	R$ 14.681.667,33
Santos	R$ 135.622.701,73	R$ 133.632.714,23	R$ 69.251.345,87	R$ 64.381.368,36
São Vicente	R$ 45.489.474,97	R$ 44.301.543,82	R$ 26.588.722,56	R$ 17.712.821,26
Total	R$ 329.180.105,39	R$ 321.655.859,86	R$ 198.668.417,61	R$ 122.987.442,25

Tabela 3-24 Receitas Operacionais Indiretas

Município	Indireta
	R$/ano
Bertioga	R$ 277.468,13
Cubatão	R$ 281.471,00
Guarujá	R$ 1.396.528,62
Itanhaém	R$ 542.796,73
Mongaguá	R$ 382.228,61
Peruíbe	R$ 401.411,08
Praia Grande	R$ 1.064.422,71
Santos	R$ 1.989.987,50
São Vicente	R$ 1.187.931,15
Total	R$ 7.524.245,53

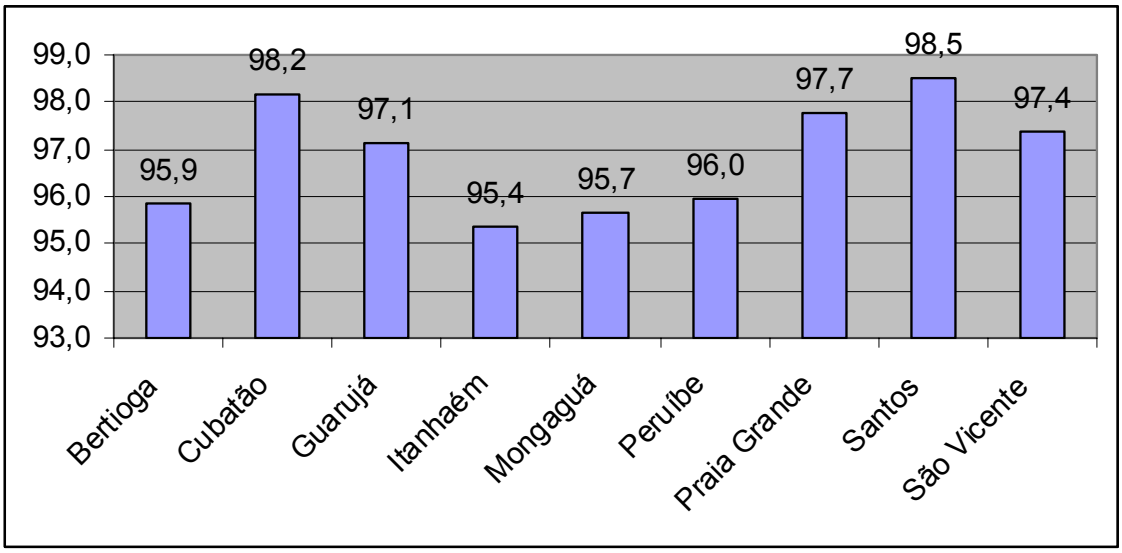


Ilustração 3-43 Percentual de Receita Operacional Direta por município

Observa-se pelo gráfico acima que as receitas operacionais diretas correspondem à mais de 95,4% em todos os municípios da Baixada Santista, podendo chegar a 98,5%, em Santos.

Com relação à receita total o município com maior receita em 2004 foi Santos, seguido por Guarujá, Praia Grande e São Vicente.

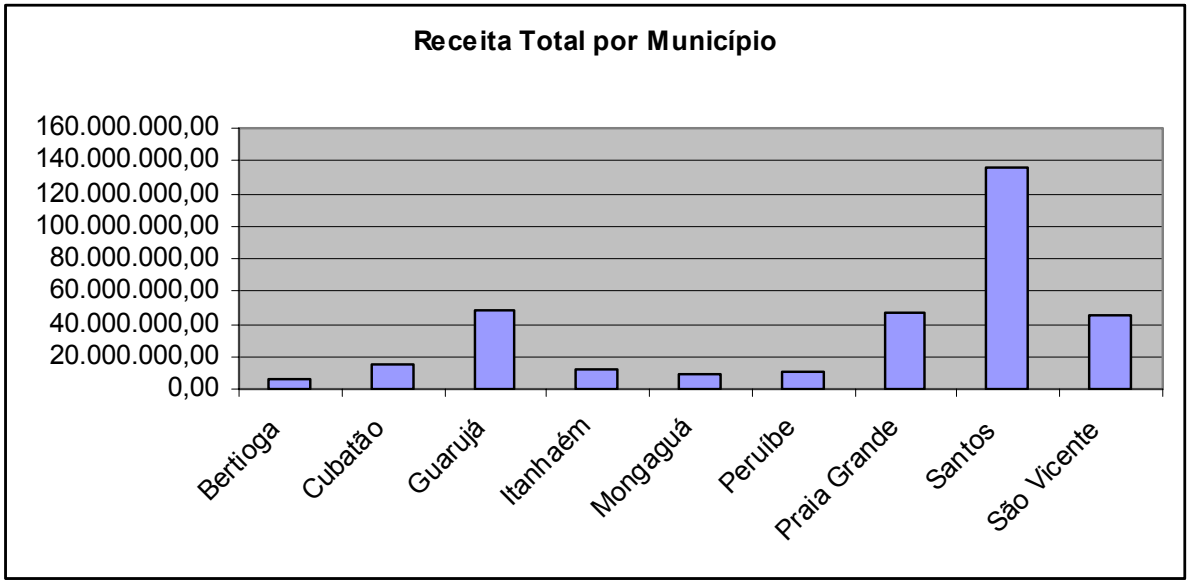


Ilustração 3-44 Receita Total por Município

A seguir são apresentados os valores de arrecadação total e créditos de contas a receber de cada município no ano de 2004.

Tabela 3-25 Valores Arrecadados

Município	Arrecadação total (R$/ano)	Crédito de contas a receber (R$/ano)
Bertioga	R$ 6.453.809,95	R$ 1.119.397,61
Cubatão	R$ 14.823.206,82	R$ 6.174.564,73
Guarujá	R$ 45.058.996,88	R$ 16.591.853,41
Itanhaém	R$ 10.738.751,00	R$ 2.620.327,99
Mongaguá	R$ 7.663.253,94	R$ 2.644.825,17
Peruíbe	R$ 9.126.560,12	R$ 2.077.049,27
Praia Grande	R$ 43.882.010,61	R$ 8.131.438,15
Santos	R$ 125.607.996,85	R$ 37.519.951,43
São Vicente	R$ 37.963.008,13	R$ 16.817.618,71
Total	R$ 301.317.594,30	R$ 93.697.026,47

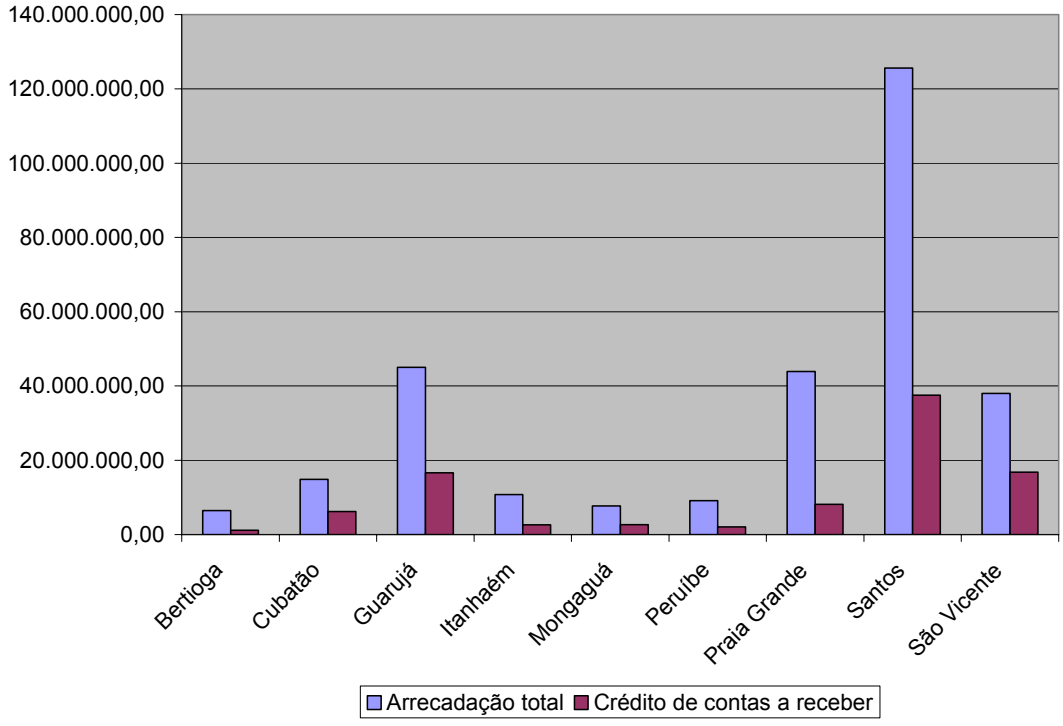


Ilustração 3-45 Valores Arrecadados

A partir da Ilustração 3-45 observa-se que o município com maior arrecadação e maior crédito de contas a receber é Santos, seguido dos municípios Guarujá, Praia Grande e São Vicente com relação à arrecadação, porém com valores próximos a 35% do verificado em Santos. E com relação ao crédito de contas a pagar Santos é seguido por Guarujá e São Vicente, com valores aproximadamente 44% do total de crédito.

Além da arrecadação e receita o SNIS apresenta os dados referentes às despesas composto pelas despesas com serviços e despesas de exploração (DEX), conforme pode ser observado na Tabela 3-26, bem como serviços da dívida, depreciação/provisão e amortização, despesa fiscal e tributária, entre outras, apresentadas na tabela a seguir:

Tabela 3-26 Despesas com serviços (R$/ano)

Município	Total	Pessoal próprio	Produtos químicos	Energia elétrica	Terceiros	Fiscal ou Trib. na DEX	Outras da DEX
Bertioga	R$ 6.835.524,00	R$ 3.505.657,88	R$ 291.259,27	R$ 723.454,32	R$ 1.209.352,07	R$ 361.999,55	R$ 743.800,91
Cubatão	R$ 11.973.512,39	R$ 5.375.274,94	R$ 925.111,36	R$ 1.383.008,38	R$ 2.232.519,46	R$ 829.366,02	R$ 1.228.232,23
Guarujá	R$ 22.925.416,80	R$ 11.447.256,38	R$ 743.772,15	R$ 2.824.383,38	R$ 2.897.566,20	R$ 2.916.561,91	R$ 2.095.876,78
Itanhaém	R$ 11.187.206,19	R$ 5.954.119,44	R$ 229.786,00	R$ 1.139.452,83	R$ 1.802.761,21	R$ 660.714,52	R$ 1.400.372,19
Mongaguá	R$ 6.453.987,42	R$ 3.519.027,82	R$ 57.993,09	R$ 421.811,31	R$ 1.069.373,64	R$ 521.190,82	R$ 864.590,74
Peruíbe	R$ 6.865.953,84	R$ 3.858.886,38	R$ 66.577,04	R$ 240.714,85	R$ 1.222.057,06	R$ 599.822,61	R$ 877.895,90
Praia Grande	R$ 16.805.117,27	R$ 9.063.421,52	R$ 438.969,95	R$ 688.061,11	R$ 2.061.859,78	R$ 3.001.761,48	R$ 1.551.043,43
Santos	R$ 65.963.939,22	R$ 28.207.891,84	R$ 8.860.913,20	R$ 8.242.415,00	R$ 7.823.210,18	R$ 7.922.129,56	R$ 4.907.379,44
São Vicente	R$ 27.206.171,96	R$ 12.032.937,72	R$ 1.923.652,97	R$ 3.652.420,23	R$ 4.545.080,51	R$ 2.585.720,27	R$ 2.466.360,26
Total	R$ 176.216.829,09	R$ 82.964.473,92	R$ 13.538.035,03	R$ 19.315.721,41	R$ 24.863.780,11	R$ 19.399.266,74	R$ 16.135.551,88

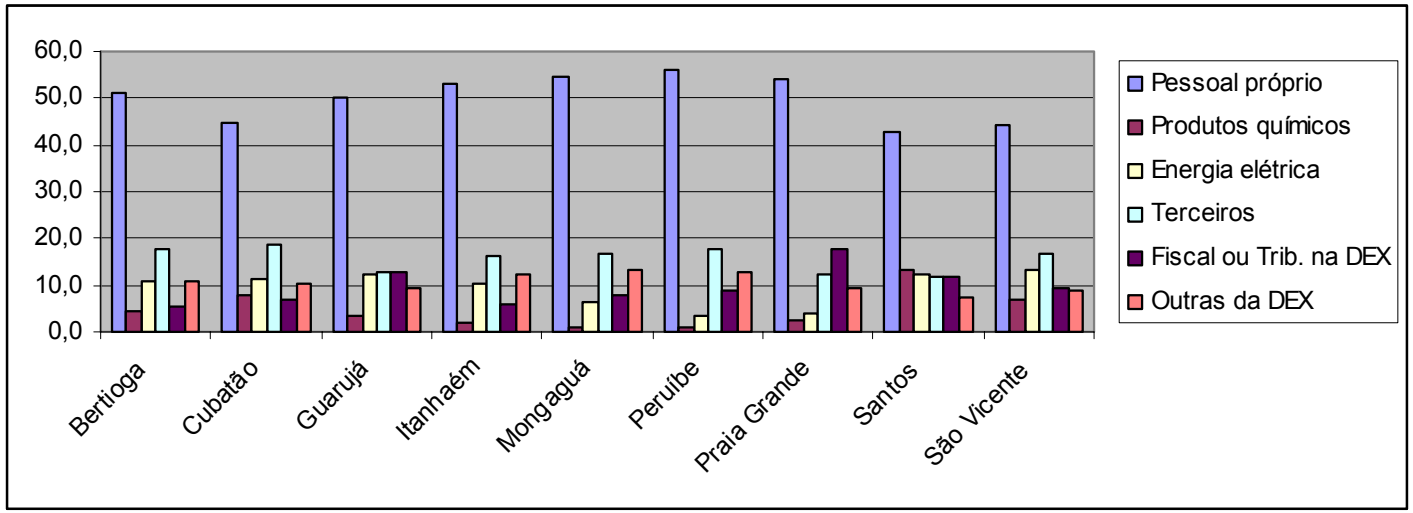


Ilustração 3-46 Percentual de Despesas com serviços por tipo de serviço

O gráfico acima apresenta o percentual das despesas verificadas na Tabela 3-26, podendo-se observar a preponderância de despesas com pessoal próprio.

Tabela 3-27 Outras Despesas com serviços (R$/ano)

Município	Serviços da Dívida			Depreciação provisão e amortização	Fiscal ou Tributária na DTS	Outras despesas	Serviço da dívida - parcela 2 de 2: amortização
	Total	Juros e Encargos	Variação Cambial				
Bertioga	R$ 1.723.046,62	R$ 1.682.486,44	R$ 40.560,17	R$ 1.726.524,99	R$ (1.030.088,74)	R$ 99.154,27	R$ (2.524.080,48)
Cubatão	R$ 5.138.743,38	R$ 5.017.778,39	R$ 120.964,99	R$ 2.123.200,20	R$ (865.831,50)	R$ 111.814,33	R$ (7.527.713,84)
Guarujá	R$ 9.345.446,34	R$ 9.125.456,40	R$ 219.989,93	R$ 7.549.012,88	R$ 3.240.300,20	R$ 454.989,00	R$ (13.690.087,34)
Itanhaém	R$ 3.611.479,79	R$ 3.526.466,28	R$ 85.013,51	R$ 4.585.272,24	R$ (2.234.178,26)	R$ 244.550,83	R$ (5.290.434,71)
Mongaguá	R$ 2.018.165,40	R$ 1.970.658,20	R$ 47.507,21	R$ 2.001.607,85	R$ (400.900,84)	R$ 94.076,11	R$ (2.956.398,19)
Peruíbe	R$ 3.227.868,09	R$ 3.151.884,73	R$ 75.983,37	R$ 2.427.800,35	R$ (595.365,78)	R$ 107.014,91	R$ (4.728.484,28)
Praia Grande	R$ 10.030.918,45	R$ 9.794.792,64	R$ 236.125,81	R$ 7.624.445,20	R$ 4.685.902,77	R$ 386.903,92	R$ (14.694.231,26)
Santos	R$ 6.501.989,96	R$ 6.348.934,42	R$ 153.055,54	R$ 15.739.373,26	R$ 15.173.627,41	R$ 540.760,88	R$ (9.524.725,44)
São Vicente	R$ 8.963.357,61	R$ 8.752.361,97	R$ 210.995,64	R$ 8.892.265,64	R$ 675.175,48	R$ 412.420,52	R$ (13.130.367,89)
Total	R$ 50.561.015,64	R$ 49.370.819,47	R$ 1.190.196,17	R$ 52.669.502,61	R$ 18.648.640,74	R$ 2.451.684,77	R$ (74.066.523,43)

Com relação às demais despesas no setor de saneamento, destacam-se os serviços da dívida (juros, encargos e variações cambiais), depreciação, provisão e amortização, fiscal, e outras. Observa-se que para todos os municípios, para os serviços da dívida, há o predomínio de aproximadamente 98% para juros e encargos comparados à variação cambial. O gráfico a seguir compara os valores de serviços da dívida com a depreciação, provisão e amortização de cada município.

Observa-se a partir deste que apenas Santos possui valores de depreciação, provisão e amortização superior ao valor de serviços da dívida de forma expressiva, e dentre os demais municípios somente Itanhaém e Bertioga seguem este predomínio porém em menores proporções, no caso de Bertioga praticamente igualando-se um e o outro.

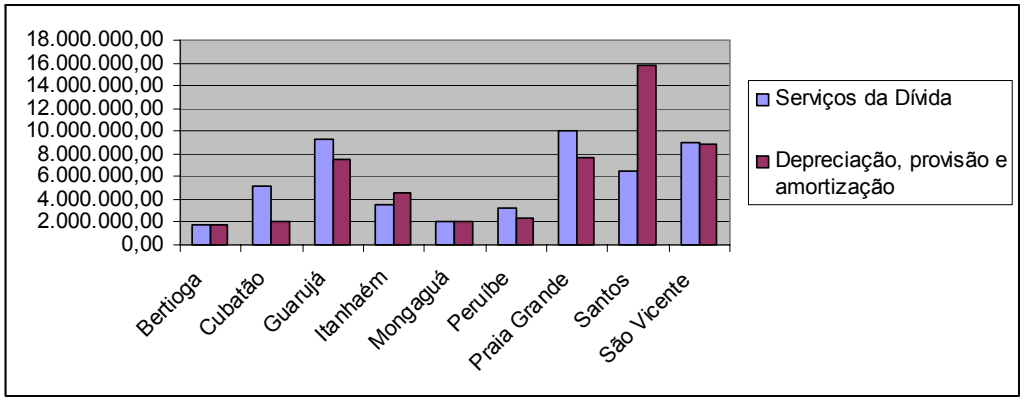


Ilustração 3-47 Comparação entre Serviços da Dívida e Depreciação, provisão e amortização

Com base nos dados apresentados até o momento que foram obtidos junto ao operador dos sistemas de água e esgoto dos municípios da Baixada Santista, o SNIS formulou indicadores econômico-financeiros e administrativos.

Na Tabela 3-28 observa-se os valores da despesa total e de exploração em relação ao m^3 faturado, a tarifa média praticada, de água e esgoto, o indicador de desempenho financeiro, evasão de receitas, índice de despesas com pessoal e terceiros nas despesas totais,e a despesa média anual para empregados.

Tabela 3-28 Indicadores Econômico-Financeiros e Administrativos dos Sistemas de Saneamento

Município	Despesa Total c/ Serv. P/m^3 Faturado	Despesa de Explor. Por m^3 Faturado	Despesa de Explor. por economia	Tarifa média praticada	Tarifa média de água	Tarifa média de esgoto	Indicador de desempenho financeiro	Índice de evasão de receitas	Incid. desp. pes + terc nas desp. tot. serviços	Despesa média anual p/ empreg.
	R$/$m^3$	R$/$m^3$	R$/ano.econ.	R$/$m^3$	R$/$m^3$	R$/$m^3$	%	%	%	R$/empreg.
Bertioga	2,21	1,61	301,7	1,52	1,48	1,74	68,83	3,91	50,41	113.085,70
Cubatão	2,39	1,55	321,81	1,95		1,73	81,59	3,49	41,16	55.992,45
Guarujá	1,38	0,73	123,14	1,49	1,57	1,37	107,76	6,69	32,97	98.259,71
Itanhaém	2,07	1,33	210,32	1,33		1,79	64,05	8,09	44,59	119.082,40
Mongaguá	1,64	1,04	153,53	1,36		1,51	82,99	13,11	45,13	109.969,60
Peruíbe	1,73	0,99	171,9	1,37		1,55	79,42	8,35	42,22	96.472,16
Praia Grande	1,12	0,47	68,73	1,3		1,32	116,81	7,11	28,14	85.102,55
Santos	1,36	0,86	187,3	1,75		1,75	128,59	7,38	34,67	43.597,98
São Vicente	1,53	0,9	156,28	1,47		1,49	96	16,55	35,92	132.960,60

De acordo com os dados apresentados acima os municípios com maior desempenho financeiro são: Santos, Praia Grande e Guarujá, sendo que São Vicente e Mongaguá há maior índice de evasão de receitas. Com relação às tarifas, a tarifa média praticada de maior valor é cobrada no município de Cubatão e a menor em Praia Grande, já nas tarifas de esgoto tem-se maior valor cobrado em Itanhaém e Santos. Os gráficos a seguir mostram algumas comparações pertinentes entre os valores apresentados na tabela acima.

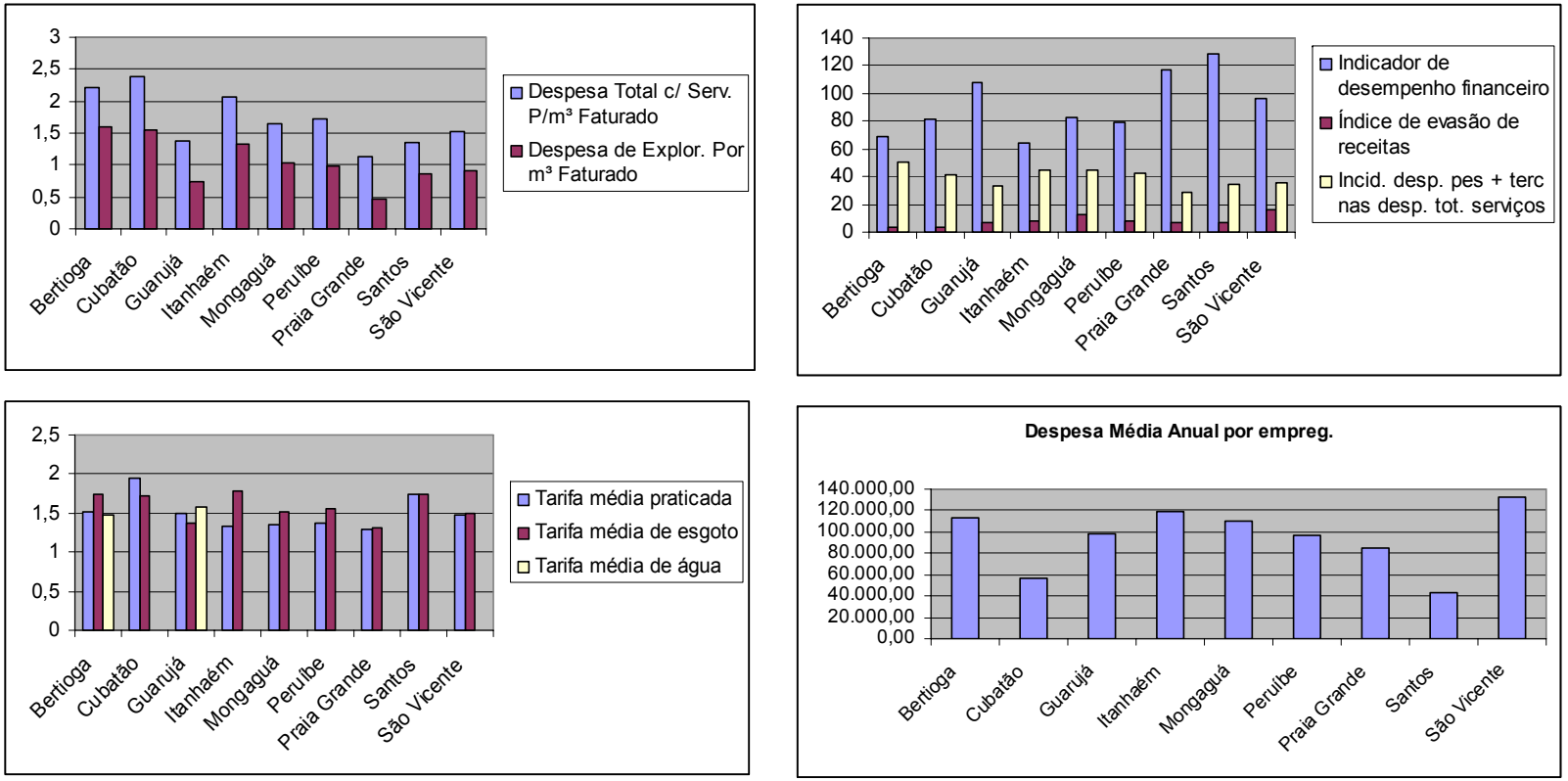


Ilustração 3-48 Gráficos comparativos dos dados da Tabela 3-28

A Tabela 3-29 apresenta dados relativos à margem de despesa de exploração, pessoal próprio, pessoal total e outras despesas de exploração; margem de serviço da dívida e as participações da despesa em pessoal, pessoal total, energia elétrica, produtos químicos e despesas de exploração.

Tabela 3-29 Indicadores Econômico-Financeiros e Administrativos do Setor de Saneamento - Continuação

Município	Margem da despesa de exploração	Margem despesa pessoal próprio	Margem despesa pessoal total	Margem outras despesas de expl.	Margem serviço da dívida	Part. desp. pess. próp. na desp. expl.	Part. desp. pess.total na desp. expl.	Part. desp. energ. elétr. na desp. expl.	Part. desp. prod. quim. na desp. expl.	Part. outras desp. na desp. expl.
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Bertioga	106,16	54,45	73,23	11,55	-12,44	51,29	68,98	10,58	4,26	10,88
Cubatão	79,41	35,65	50,46	8,15	-15,84	44,89	63,54	11,55	7,73	10,26
Guarujá	48,89	24,41	30,59	4,47	-9,27	49,93	62,57	12,32	3,24	9,14
Itanhaém	100,41	53,44	69,62	12,57	-15,07	53,22	69,34	10,19	2,05	12,52
Mongaguá	76,49	41,71	54,38	10,25	-11,12	54,52	71,09	6,54	0,9	13,4
Peruíbe	71,84	40,38	53,16	9,19	-15,7	56,2	74	3,51	0,97	12,79
Praia Grande	36,39	19,63	24,09	3,36	-10,1	53,93	66,2	4,09	2,61	9,23
Santos	49,36	21,11	26,96	3,67	-2,26	42,76	54,62	12,5	13,43	7,44
São Vicente	61,41	27,16	37,42	5,57	-9,41	44,23	60,93	13,42	7,07	9,07

A partir desta tabela pode-se observar maiores margens de despesa nos municípios de Bertioga e Itanhaém, e as menores em Praia Grande. A ilustração a seguir mostra gráfico comparativo entre as margens de despesas obtidas por meio dos indicadores econômico-financeiros e administrativo do setor de saneamento, conforme dados da tabela acima. Observa-se a partir desta ilustração que há predominância de margem da despesa de exploração, seguida por margem de despesa pessoal total e pessoal próprio.

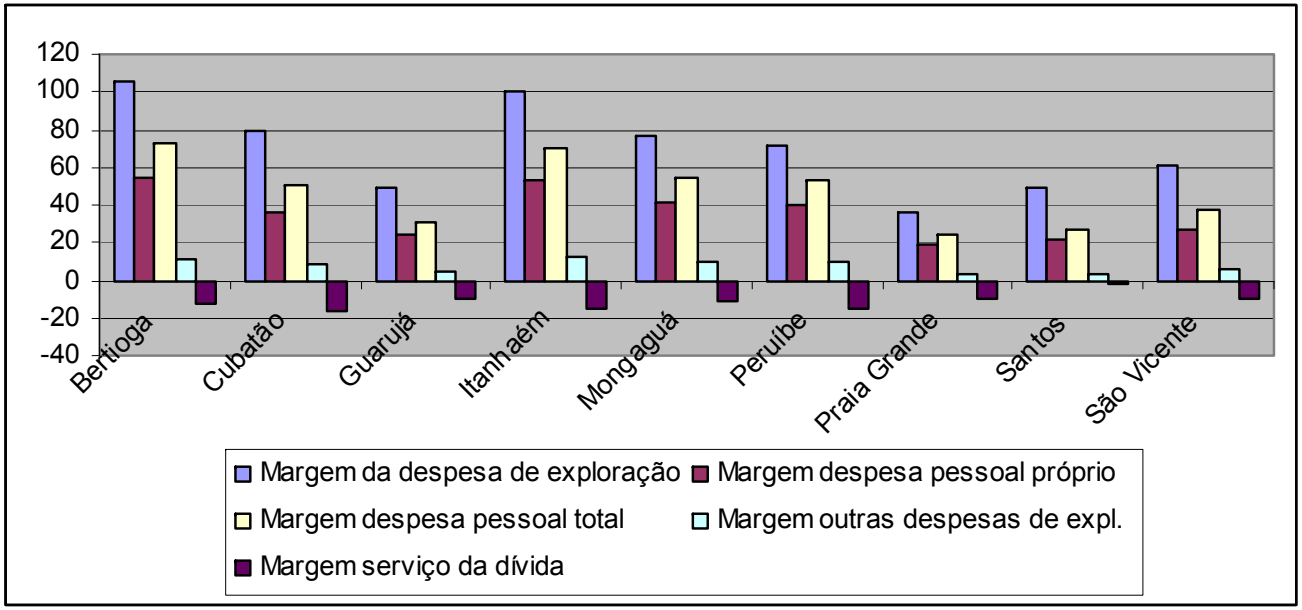


Ilustração 3-49 Margens de despesas por tipo para os municípios da Baixada Santista

Tabela 3-30 Indicadores Econômico-Financeiros e Administrativos do Setor de Saneamento

Município	Part. rec. oper. água na rec. op. total	Part. rec. oper. esgoto na rec. op. total	Part. rec. oper. ind. na rec. op. total	Dias faturam. comprometidos com contas a receber	Quantidade Equivalente de Pessoal Total	Índice de Prod. Econ. Ativas por Pessoal Total	Índice de Produção de Pessoal Total	Índice prod pes. próprio p/mil ligações (A+E)	Indicador de Suficiência de Caixa	Despesa por Consumo de Energia Elétrica
	%	%	%	dias	empregado	econ./empreg.	lig./empreg.	empreg/mil lig	%	R$/kWh
Bertioga	78,61	17,26	4,13	60	42	543,41	441,01	1,69	106,95	0,28
Cubatão	74,11	24,06	1,83	144,72	136	273,84	209,5	3,37	154,66	0,03
Guarujá	62,53	34,58	2,89	123,7	146	1.275,25	569,53	1,4	242,5	0,26
Itanhaém	86,7	8,66	4,65	80,74	65	816,6	745,22	1,03	112,94	0,21
Mongaguá	77,48	18,19	4,33	107,96	42	1.007,53	762,21	1,01	138,93	0,47
Peruíbe	75,43	20,53	4,03	75,09	53	758,36	691,76	1,1	170,1	0,36
Praia Grande	66,67	31,08	2,25	61,96	131	1.870,42	782,7	1,04	361,41	0,27
Santos	51,06	47,47	1,47	99,59	826	426,15	141,63	5,53	199,56	0,64
São Vicente	58,45	38,94	2,61	133,09	125	1.396,23	865,14	0,84	164,78	0,69

A Tabela 3-30 apresentada acima contem os valores da participação na receita da operação do sistema de água, esgoto e indireta dos municípios na receita total, dias de faturamento comprometidos com contas a receber no ano, quantidade equivalente do pessoal total, índice de produção econômica ativa por pessoal, índice de produção por pessoal, índice de produção por pessoal próprio em relação as ligações, indicador de suficiência de caixa e despesa por consumo de energia elétrica.

Destaca-se a partir deste quadro o percentual de contribuição na receita dos sistemas operados, água, esgoto e indireta nos municípios, como observa-se na Ilustração 3-50, há predomínio de receita de operação do sistema de água, seguido pelo sistema de esgoto, sendo que em alguns municípios como Santos e São Vicente o percentual de participação na receita destes é mais próximo.

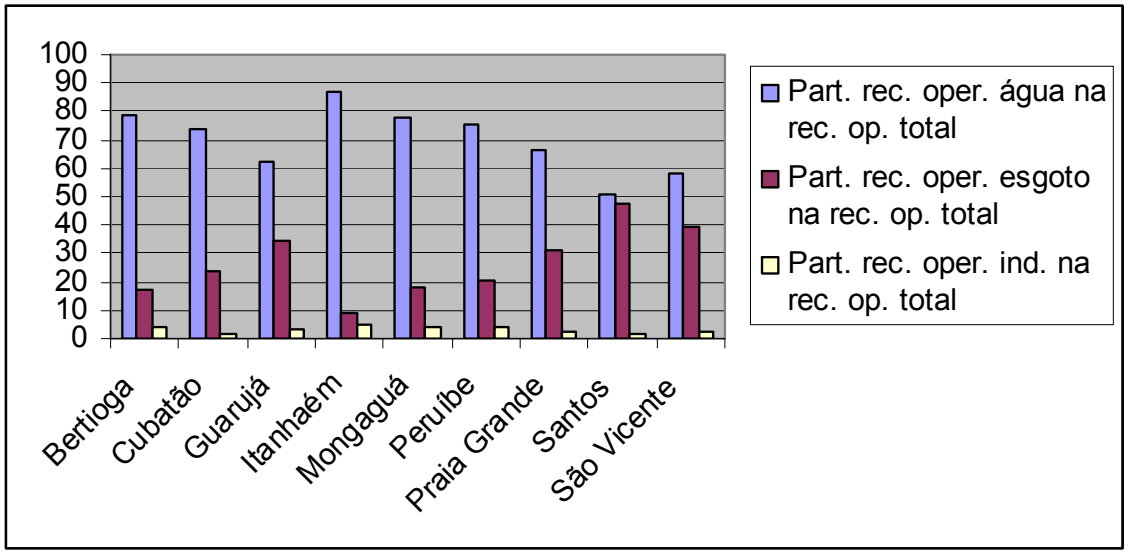


Ilustração 3-50 Participação na Receita Operacional total

O gráfico a seguir mostra os índices de produção de economias e ligações por pessoal total empregado no setor de saneamento, sendo que observa-se em todos os municípios um maior número de economias por pessoal comparado ao número de ligações, com diferenças mais expressivas em Praia Grande, onde há o maior número de economias por pessoal dentre os municípios da Baixada Santista, seguido por São Vicente e Guarujá. Os menores valores e menores diferenças são observados em Cubatão, Santos e Bertioga.

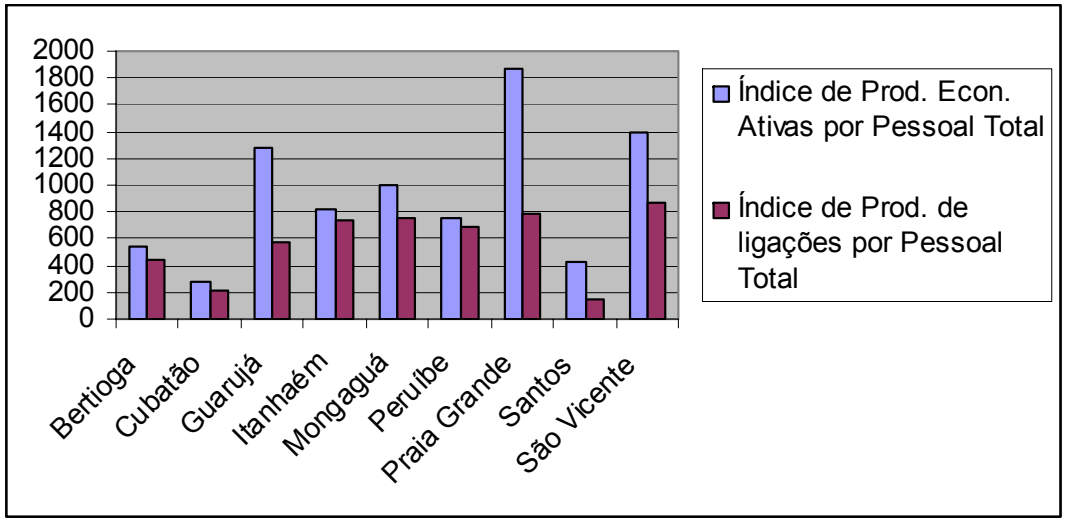


Ilustração 3-51 Comparação entre Índice de produção por número de economias e ligações por pessoal total

A seguir são apresentados os programas de investimentos na área de recursos hídricos estimados pelo PERH (2004-2007). Estes programas consideram 3 cenários de implementação das ações propostos sendo que os montantes de recursos estimados para a Baixada Santista para cada cenário está apresentado no Quadro 3-59:

Quadro 3-59 Montante a ser investido por Cenário

Cenário	Investimentos (R$)
Desejável	620.200.000
Recomendado	110.533.000
Provável	50.727.000

Fonte: PERH (2004-2007)

O PERH (2004-2007) descreve as características dos cenários acima como sendo:

- Cenário Desejável: formulado sem restrições financeiras, contemplando todas as ações propostas no Plano Estadual de Recursos Hídricos, considera a possibilidade de serem realizadas no horizonte de 4 anos;
- Cenário Recomendado: formulado a partir de uma visão mais realista, considerando a priorização das metas gerais e a possibilidade de captação de recursos financeiros adicionais; e
- Cenário Provável: formulado a partir do Cenário Recomendado, ajustando-se o montante dos investimentos aos recursos financeiros possíveis de serem alocados para múltiplos programas inseridos no PERH 2004/2007. É equivalente ao Cenário "Piso", formulado com base nos recursos já alocados para o PERH 2004/2007, cuja finalidade é garantir a manutenção da situação atual dos recursos hídricos no Estado de São Paulo.

Os Cenários foram elaborados com base nas metas estratégicas e gerais do PERH (2004-2007), que estão descritas no Quadro 3-60. As metas e ações específicas para a Bacia Hidrográfica, devido ao fato da Baixada Santista possuir Plano de Bacia, foram adotadas integralmente a partir dos programas de ações e intervenções deste. De acordo com o PERH (2004-2007), no caso de Planos de Bacia com mais de 5 anos introduziu-se a correção de 20% nos custos.

Quadro 3-60 Metas Estratégicas e Metas Específicas Fonte: PERH (2004-2007)

Meta Estratégica	Metas Gerais
1. Reformular e ampliar a Base de Dados do Estado de S. Paulo (BDRH-SP) relativa ás características e situação dos recursos hídricos	1. Desenvolver um Sistema de Informações em recursos hídricos
	2. Implementar uma sistemática de aquisição de dados básicos
	3. Aperfeiçoar o monitoramento de uso e disponibilidade de recursos hídricos
	4. Realizar levantamentos visando o planejamento e conservação de recursos hídricos e a elaboração de estudos e projetos
2. Gerir efetiva e eficazmente os recursos hídricos superficiais e subterrâneos de modo a garantir o seu uso doméstico, industrial, comercial, ecológico, recreacional, na irrigação e geração de energia, em navegação, na pecuária e outros setores	1. Implementar o gerenciamento efetivo dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos (inclui outorga, fiscalização, cobrança)
	2. Promover a articulação interinstitucional, a participação e a parceria com setor privado
	3. Acompanhar e desenvolver o PERH através de um conjunto de indicadores básicos
3. Proteger, Recuperar e Promover a Qualidade dos Recursos Hídricos com Vistas à Saúde Humana, à Vida Aquática e à Qualidade Ambiental	1. Promover estudos visando o reenquadramento dos corpos d'água em classes preponderantes de uso
	2. Recuperar a qualidade dos recursos hídricos incentivando o tratamento de esgotos urbanos
	3. Ampliar ações de proteção e controle de cargas poluidoras difusas, decorrentes principalmente de resíduos sólidos, insumos agrícolas, extração mineral e erosão
	4. Ampliar ações de licenciamento e fiscalização visando assegurar a qualidade das águas superficiais e subterrâneas
	5. Apoiar os municípios no atendimento de problemas cruciais de qualidade da água para abastecimento, em áreas críticas.
4. Contribuir para o Desenvolvimento do Estado e do País, Assegurando o Uso Múltiplo, Racional e Sustentável dos Recursos Hídricos em benefício das Gerações Presentes e Futuras.	1. Promover o uso racional dos recursos hídricos
	2. Acompanhar e promover o uso múltiplo e sustentável dos recursos hídricos
	3. Estabelecer diretrizes e medidas contra superexplotação e contaminação de águas subterrâneas
5. Minimizar as Conseqüências de Eventos Hidrológicos Extremos e Acidentes que Indisponibilizem a Água	1. Apoiar as iniciativas de implantação de medidas não estruturais no controle de inundações
	2. Elaborar planos e projetos específicos visando o controle de eventos hidrológicos extremos
	3. Implementar as intervenções estruturais de controle de recursos hídricos
	4. Prevenir e administrar as conseqüências de eventos hidrológicos extremos
6. Promover o Desenvolvimento Tecnológico e a Capacitação de Recursos Humanos, a Comunicação Social e Incentivar a Educação Ambiental em Recursos Hídricos	1. Promover o desenvolvimento tecnológico e treinar e capacitar o pessoal envolvido na gestão dos recursos hídricos, em seus diversos segmentos
	2. Promover a comunicação social e a difusão ampla de informações alusivas a recursos hídricos
	3. Promover e incentivar a educação ambiental

3.7 COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O Quadro 3-61 apresenta, de acordo com Fundação SEADE (2000), a proporção da população atendida pela coleta de resíduos sólidos, por município, tendo como referência o ano 2000.

Quadro 3-61 População atendida pelo sistema de coleta de Resíduos Sólidos

Municípios	Coleta de Lixo (%)
Bertioga	97,67
Cubatão	98,35
Guarujá	98,46
Itanhaém	94,02
Mongaguá	94,9
Peruíbe	96,74
Praia Grande	99,07
Santos	99,62
São Vicente	99,55

Fonte: PMU – SEADE (2000)

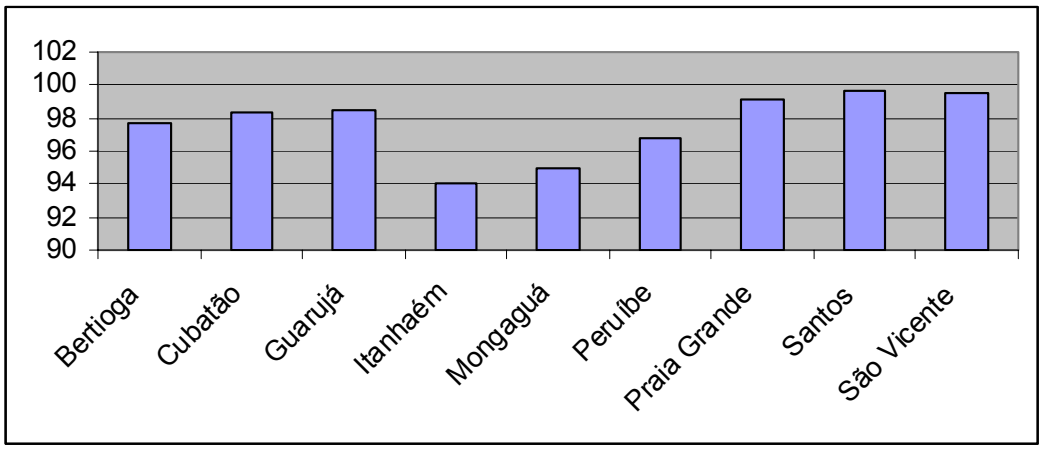


Ilustração 3-52 Percentual de Atendimento da População com Coleta de Resíduos Sólidos

Observa-se pelo gráfico acima que os municípios de Itanhaém e Mongaguá possuem os menores percentuais de atendimento por sistema de coleta de resíduos sólidos, sendo que os município com melhores níveis de atendimento por este serviço são Santos, São Vicente e Praia Grande.

O Quadro 3-62 apresenta o percentual do resíduo coletado de fontes domiciliares e comerciais que possuem destinação sanitariamente recomendáveis, segundo dados da Fundação SEADE (2003).

Quadro 3-62 Lixo Domiciliar/Comercial destinados de forma sanitariamente recomendáveis (%)

Municípios	Destinação Sanitariamente Recomendáveis (%)
Bertioga	-
Cubatão	100
Guarujá	100
Itanhaém	-
Mongaguá	-
Peruíbe	100
Praia Grande	10*
Santos	100
São Vicente	100

Fonte: PMU – SEADE (2003)

* dado obtido na Fundação SEADE (2003), porém não condizente com a realidade deste município.

De acordo com os dados da Fundação SEADE, os municípios: Cubatão, Guarujá, Peruíbe, Santos e São Vicente realizam destinação sanitariamente recomendada em 100% dos resíduos coletados, sendo que se considera como destinação adequada o resíduo destinado à aterros sanitários, usinas de compostagem, incineração ou reciclagem. Observa-se no quadro acima que o município de Praia Grande possuía apenas 10% do lixo destinado corretamente, contudo este dado não condiz com a realidade, tendo sido aferido um percentual de atendimento de 100% para este município no levantamento de dados junto às prefeituras municipais (Levantamento de dados em campo – aplicação do Questionário).

O Quadro 3-63 apresenta os percentuais de população atendida por município, de acordo com dados do TCE – Tribunal de Contas do Estado de São Paulo. Os dados foram obtidos pelo TCE por meio do Sistema de Informações da Administração Pública (2005), cuja fonte são órgãos municipais.

Quadro 3-63 População Atendida pela Coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares

Municípios	Adm. Direta	Empresa Privada	Total
Bertioga	0	100	100
Cubatão	0	100	100
Guarujá	-	-	-
Itanhaém	100	0	100
Mongaguá	-	-	-
Peruíbe	-	-	-
Praia Grande	0	100	100
Santos	0	100	100
São Vicente	-	-	-

Fonte: TCE (2005)

O gráfico a seguir mostra os dados do TCE (2005) comparados aos dados da Fundação SEADE (2000), obtém-se o seguinte gráfico:

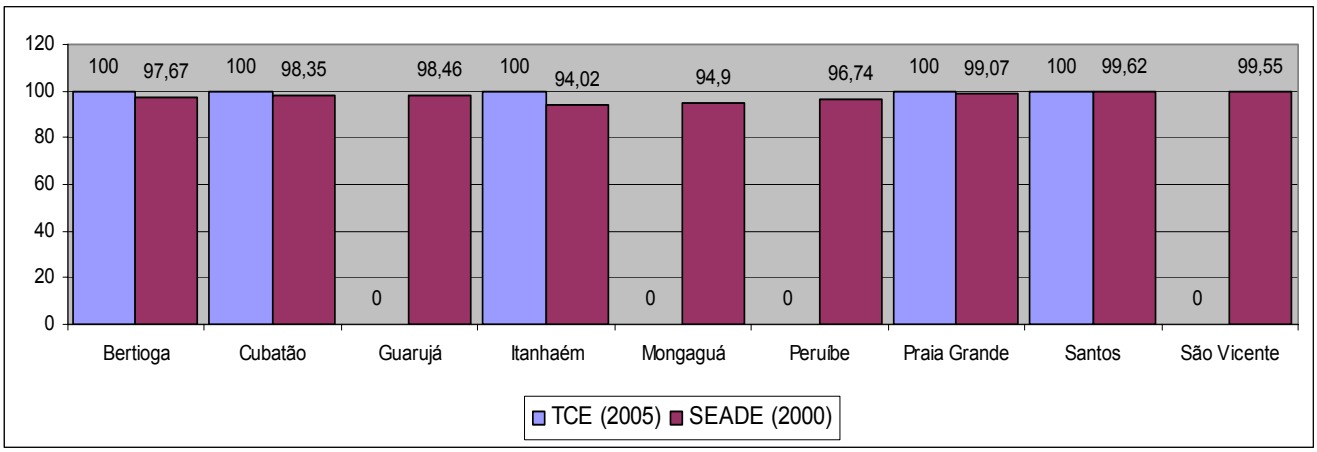


Ilustração 3-53 Comparação dados TCE (2005) e SEADE (2000)

Observa-se a partir do gráfico acima que no município de Bertioga, Cubatão, Itanhaém, Praia Grande e Santos os percentuais de atendimento em 2000, pelos dados da Fundação SEADE aproximavam-se ao 100%, sendo que este índice foi atingido, conforme dados do TCE. Os municípios: Guarujá, Mongaguá, Peruíbe e São Vicente não possuem dados no TCE, contudo os dados de 2000 (SEADE) indicam que a população atendida pelos serviços de coleta de resíduos sólidos estão entre 94,9 e 99,55 % para Mongaguá e São Vicente respectivamente.

O Quadro 3-64 apresenta os dados do Inventário de Resíduos Sólidos do Diagnóstico da CETESB (2005). Os dados do IQR – Índice de Qualidade de Resíduos em Aterros dos anos de 1997 a 2005 estão apresentados por municípios, contendo ainda dados sobre a produção de resíduos diária e a existência de projetos financiado pelo FECOP – Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição

IQR / Pontuação	Enquadramento
0,0 £ IQR £ 6,0	Condições Inadequadas
6,1 < IQR £ 8,0	Condições Controladas
8,1 < IQR £ 10,0	Condições Adequadas

Quadro 3-64 Disposição Final de Resíduos Sólidos Domésticos

Município	Inventário de Resíduos Sólidos (IQR)									Observações	Lixo (t/dia)	FECOP
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005			
Bertioga	4,5	5,7	6,2	6,4	5,8	8	6,3	9,6	9,6	c/ Santos	20,6	
Cubatão	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,3	9,6	9,6	c/ Santos	59,1	
Guarujá	6	6,8	7,5	7,2	7,6	8	7,5	8	9,6		181	
Itanhaém	2,8	2,8	3,8	4,5	4	4,8	3,8	4	4,3		36,5	s
Mongaguá	1,8	2,3	3,2	2,2	2,1	2,9	3,5	3,2	3,2		19,7	s
Peruíbe	7,1	7,4	7,9	8,2	8,2	7,6	6,9	6,9	6,2		25,9	s
Praia Grande	2,3	2,6	3,2	2,6	2,4	2,8	2,2	9,8	9,2	c/ Mauá	148,1	
Santos	3,9	4,2	4,7	3,4	2,8	2,8	9,3	9,6	9,6		249,5	
São Vicente	2,2	2,8	2,9	1,9	2,2	9	9,8	9,8	9,2	c/ Mauá	194,4	

Fonte: CETESB (2005)

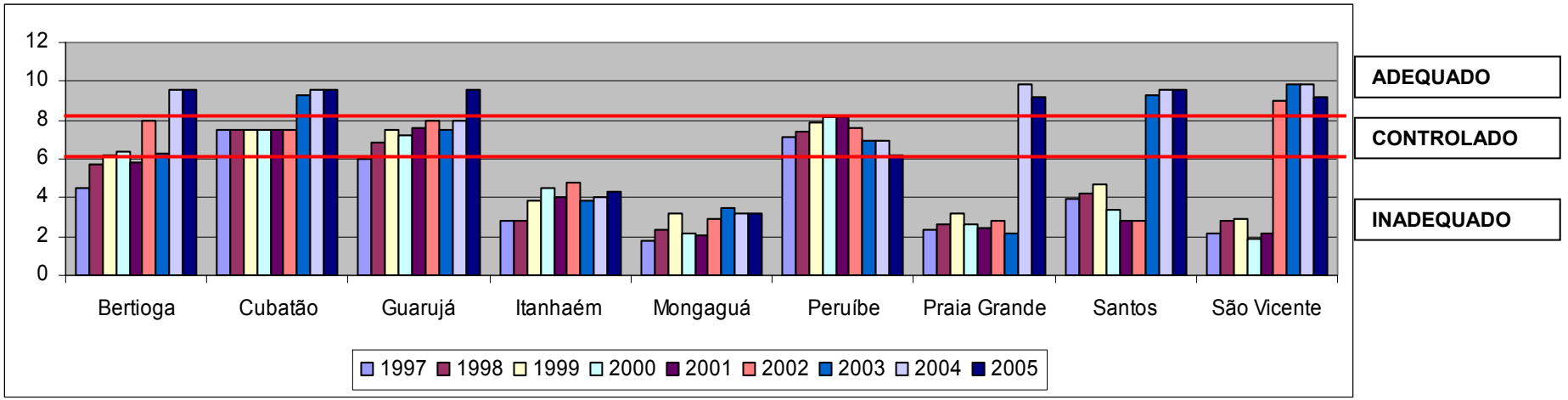


Ilustração 3-54 IQR – Histórico para os municípios da Baixada Santista

Segundo CETESB (2005), nenhum município da Baixada Santista da Agência Santos, possui dados registrados desde 1997 para o IQC – Índice de Qualidade de Usinas de Compostagem. Os municípios que estão classificados como adequados são: Bertioga, Guarujá, Praia Grande, Santos e São Vicente. Itanhaém e Mongaguá estão classificados como inadequados e Peruíbe como controlado. O município de Cubatão é controlado pela Agência Cubatão,e de acordo com CETESB (2005), este município encontra-se classificado como adequado, dispõe seus resíduos em Santos e possui TAC – Termo de Ajustamento de Conduta.

Bertioga dispõe seus resíduos em Santos, e Praia Grande e São Vicente dispõem em Mauá. Com relação a existência de TAC – Termo de Ajustamento de Conduta e demais licenças (Licença de Instalação e Operação), a CETESB (2005) considera que todos os municípios, com exceção de Cubatão, possuem TAC, apenas Guarujá e Santos possuem LI e LO e Peruíbe possui LI. Dos demais Bertioga, Praia Grande e São Vicente não possuem dados relacionados a existência destas licenças.

O Quadro 3-65 apresenta, de acordo com o PERH (2004-2007), os valores relativos à coleta de resíduos sólidos na Bacia Hidrográfica da Baixada Santista prevista para os anos de 2004 e 2007, considerando população fixa e flutuante e os valores relativos às demandas municipais.

Quadro 3-65 Demanda dos Municípios com Intervenções

Município	2004			2007		
	LIXO (t/dia)		Investimento	LIXO (t/dia)		Investimento
	População	Pop. Flutuante		População	Pop. Flutuante	
Bertioga	16,07	12,26	10.340,45	20,35	12,59	12.023,10
Cubatão	57,36		20.936,40	60,01		21.903,65
Itanhaém	32,64	21,47	19.750,15	36,07	22,51	21.381,70
Mongaguá	16,28	16,88	12.103,40	18,24	17,68	13.110,80
Praia Grande	134,24	84,77	79.938,65	149,2	87,59	86.428,35
São Vicente	190,03	12,8	74.032,95	195,87	12,73	76.139,00
Total da UGRHI	446,62	148,18	217.102,00	479,74	153,1	230.986,60

Fonte: PERH (2004-2007)

Cubatão – não possui população flutuante

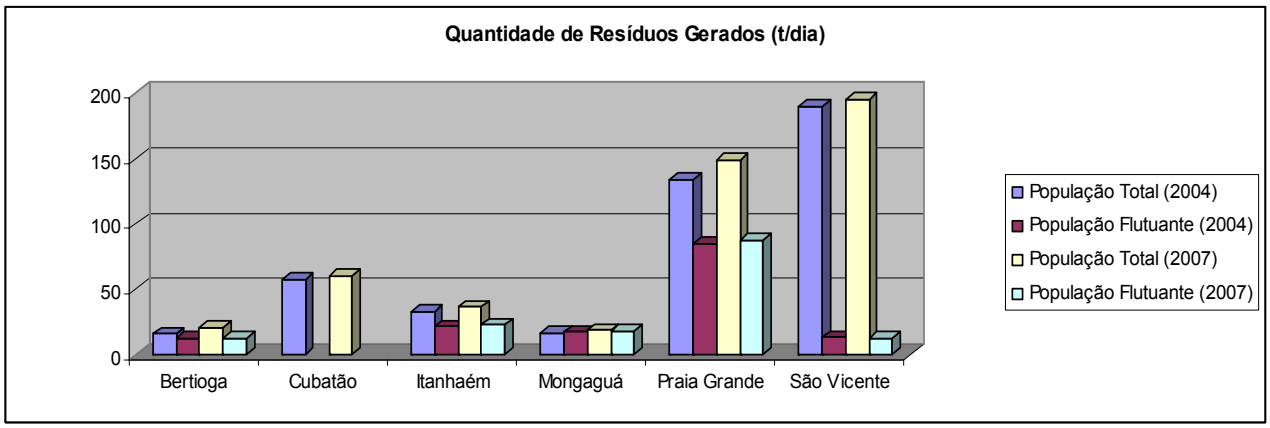


Ilustração 3-55 Diferença entre geração de resíduos em 2004 e 2007 para a população total e população flutuante

Pelo gráfico acima observa-se que dos municípios da Baixada Santista considerados no PERH (2004-2007), os maiores gerados de resíduos devido à população total são Praia Grande e São Vicente, sendo que Praia Grande apresenta

também grande quantidade de resíduos gerados pela população flutuante ao contrário de São Vicente. Destaca-se que o município de Cubatão não apresenta resíduos gerados por população flutuante.

O PERH (2004-2007) apresenta também os valores dos investimentos estimados no setor considerando as intervenções pertinentes. O gráfico a seguir mostra a evolução destes valores investidos por município para os anos de 2004 e 2007.

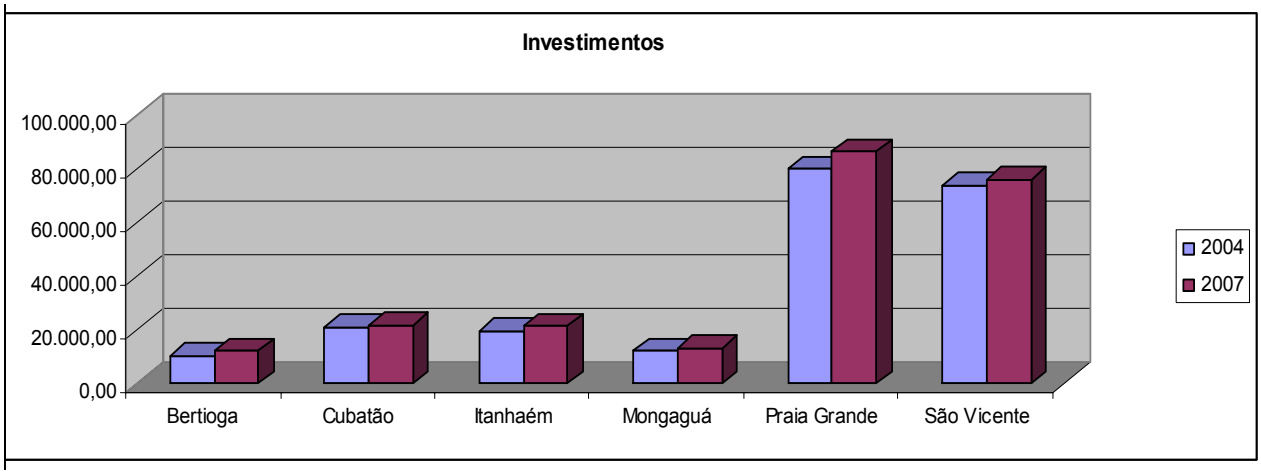


Ilustração 3-56 Investimentos para 2004 e 2007 em Resíduos Sólidos

Os dados municipais sobre resíduos sólidos também foram coletados junto aos órgãos municipais responsáveis por sua coleta e disposição ou ainda contratantes da empresa responsável, ou seja, as prefeituras municipais. As informações obtidas estão apresentadas detalhadamente no Anexo 1 e os Quadro 3-66 e Quadro 3-68 apresentam um resumo com os dados principais.

O primeiro quadro apresenta os dados sobre o sistema de coleta e tratamento dos resíduos sólidos domiciliares, tendo por objetivo a caracterização deste em cada município da Baixada Santista. O quadro é composto por informações como:

- Existência de Coleta terceirizada;
- Nome da Concessionária responsável;
- Percentual de domicílios atendidos pela coleta no município;
- Quantidade de Resíduos gerados (t/mês);
- Existência de tratamento dos resíduos coletados;
- Tipo de tratamento disponível;
- Qual a Destinação final dos resíduos;
- Qual a Situação do local de destino;
- Qual a Vida útil do local utilizado para disposição (aterro);
- Qual a Destinação do chorume.

Com relação ao nível de atendimento à população, conforme quadro a seguir, pode-se observar que apenas Itanhaém, São Vicente e Peruíbe não possuem 100% de atendimento, sendo que os dois últimos possuem mais de 98% dos domicílios com coleta de resíduos.

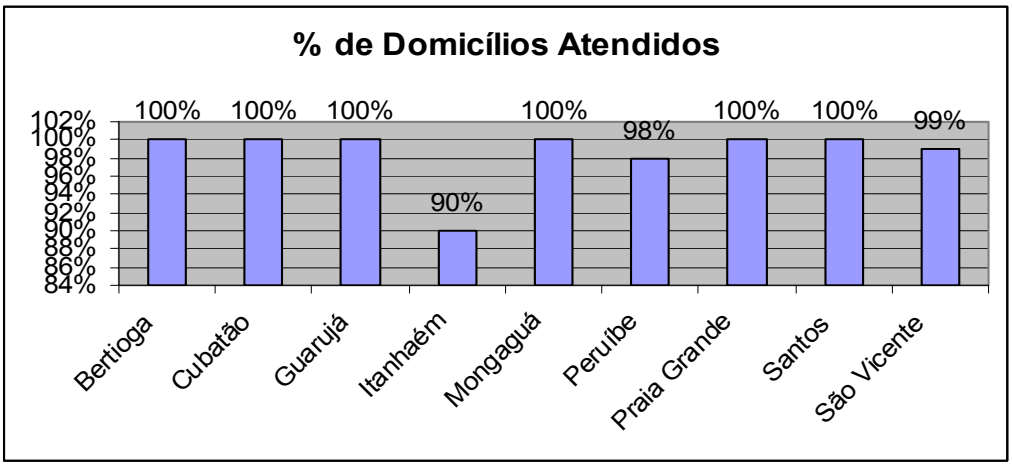


Ilustração 3-57 % de Domicílios Atendidos

Quadro 3-66 Características da coleta e destinação dos Resíduos Sólidos Domiciliares

Município	Coleta terceiriza	Concessionária	% domicílios atendidos	Resíduos gerados (t/mês)	Existência de tratamento	Tipo de tratamento	Destinação	Situação do local	Vida útil	Destinação do chorume
Bertioga	sim	Contratadas: TERRACOM e MONTEAZUL	100%	1.400	não	Transferência do veículo de coleta para transporte	Aterro Sanitário SÍTIO DAS NEVES - Santos	-	-	-
Cubatão	sim	Contratada: Terracom	100%	2.400	sim	Coleta Seletiva	Aterro (Sítio das Neves)	CETESB	30 anos	Lagoa de decantação
Guarujá	sim	Contratada: Queiroz Galvão	100%	300	não	-	Aterro Sítio das Neves (Santos)	-	-	-
Itanhaém	sim	Contratada: Transpolix	90%	1.700	não	-	Aterro do Vergaria	Plano de adequação	6 anos	Coletada para tratamento
Mongaguá	não	-	100%	900	não	-	Lixão Vila Seabra	-	-	-
Peruíbe	não	-	98%	50,85	não	-	Aterro sanitário municipal	Aterro controlado e monitorado	1,5 anos (novo aterro em projeto)	Lagoa de Tratamento
Praia Grande	sim	Sanurban	100%	5.000	não	nenhum	Aterro sanitário Lara na cidade de Mauá	-	60 anos	Estação de Tratamento de Efluentes próprio em Mauá
Santos	sim	Empresa Terracom Construções Ltda.	100%	15.000	sim	Cobertura	Aterro Sanitário	Licenciado e operando a + ou – 3 anos	15 anos	Coletado, transportado e tratado p/ empresa especializada
São Vicente	sim	Construrbam	99%	6.250	sim	Compostagem	Mauá	-	-	-

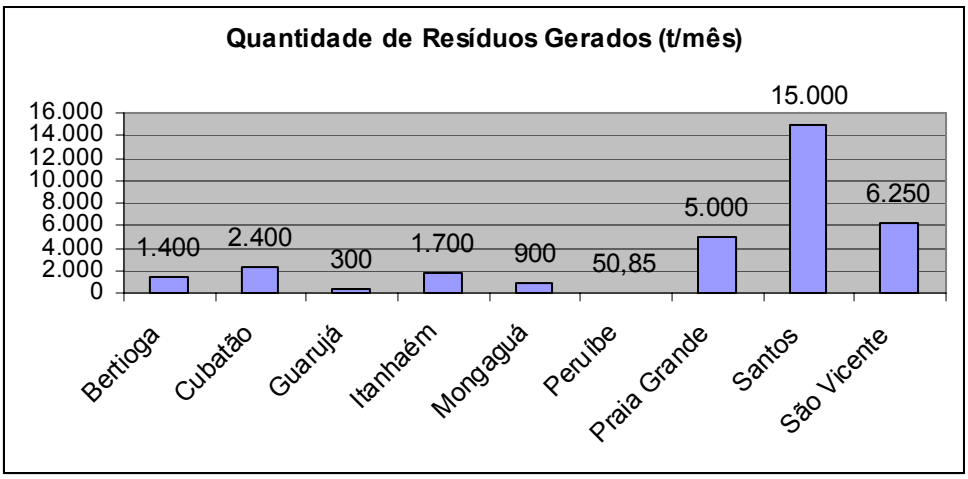


Ilustração 3-58 Quantidade de Resíduos Gerados (toneladas por mês)

Observa-se pela Ilustração 3-58 a quantidade de resíduos gerados por município, sendo que o maior gerado é Santos, com cerca de 15.000 toneladas/mês e o menor é Peruíbe com apenas 50,85 toneladas por mês. Pelo quadro acima tem-se que apenas Mongaguá e Peruíbe não possui coleta terceirizada, e com relação ao tratamento os municípios que possuem algum tipo de tratamento dos resíduos após a coleta são: Cubatão, Santos e São Vicente. A especificação do tipo de tratamento relata que em Cubatão há coleta seletiva, em Santos a cobertura e em São Vicente a compostagem dos resíduos.

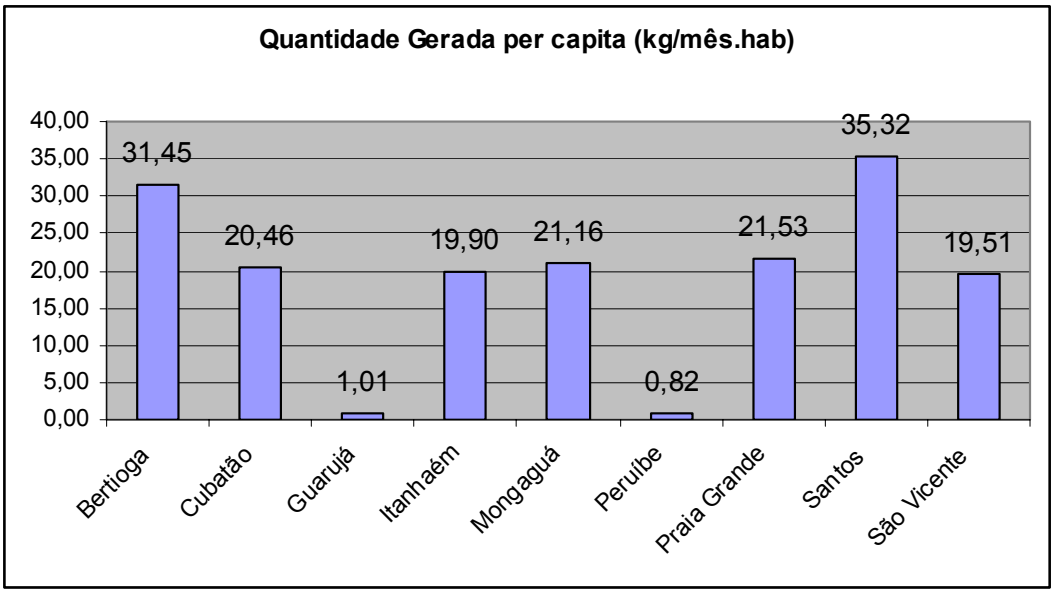


Ilustração 3-59 Quantidade Gerada per capita (kg/mês.hab)

O gráfico a seguir mostra a quantidade de resíduos geradas nos municípios da Baixada Santista comparada à população estimada pela Fundação SEADE para o ano de referência de 2005. Observa-se a partir dos valores obtidos que Santos possui o maior valor de resíduos gerados no total e per capita, gerando cerca de 35,55 kg/habitante mês, ou seja, 1,18 kg por dia, sendo que a média usual de geração de resíduos sólidos domiciliares per capita adotada é de 0,7 kg/hab.dia, conclui-se que a geração em Santos está superior a média.

O Relatório de Situação do Gerenciamento de Resíduos Sólidos Domiciliares nas Regiões Metropolitanas do Estado de São Paulo, divulgado pela CETESB (2005), tendo como coordenador o Engenheiro João Antonio Fumaro, fornece valor

base, utilizado pela companhia, para a produção de resíduos per capita de acordo com o porte do município, conforme quadro a seguir:

Quadro 3-67 Produção Per capita de Lixo por Porte do Município

População (habitantes)	Produção de Lixo (kg/hab.dia)
até 100 mil	0,4
100 mil a 200 mil	0,5
200 mil a 500 mil	0,6
mais de 500 mil	0,7

Fonte: CETESB (2005)

Nos municípios de Guarujá e Peruíbe são gerado apenas 1,01 e 0,82 kg por habitante mês, podendo este fato estar relacionado à algum erro de unidade, sendo este valor aproximado a média diária e não mensal de resíduos gerados por habitantes. Desta forma, corrigiu-se os valores fornecidos pelas prefeituras municipais de Guarujá e Peruíbe, obtendo-se geração de resíduos sólidos por mês total de 9000 toneladas e 1525,5, respectivamente. O gráfico a seguir mostra os valores corrigidos para a quantidade gerada per capita.

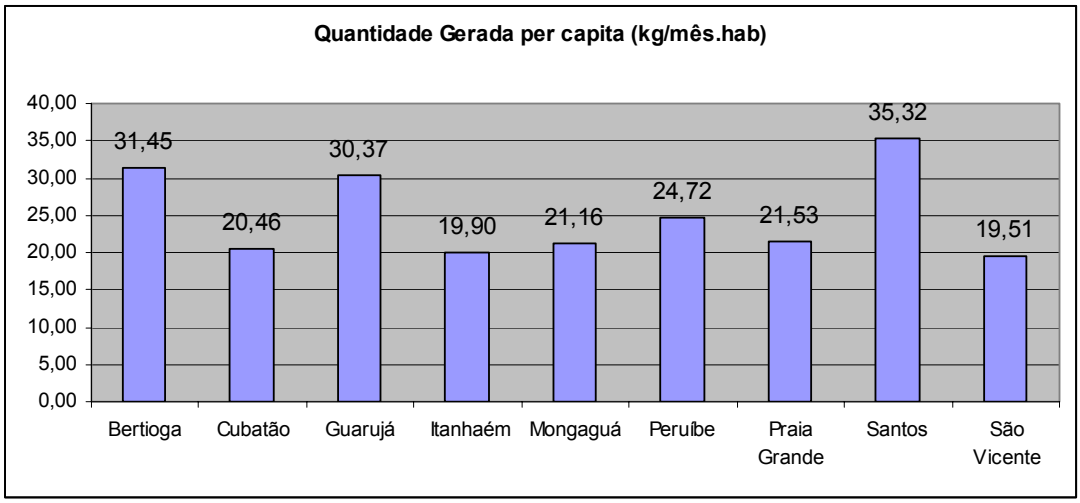


Ilustração 3-60 Quantidade Gerada per capita (kg/mês.hab) – CORRIGIDO

Com base nos dados do gráfico acima, observa-se que a variação entre a quantidade de resíduos gerados por cada habitante por mês na Baixada Santista, corresponde ao máximo de 35,52 kg em Santos e 19,51 kg em São Vicente. A média fica em aproximadamente 25 kg de resíduos por habitante por mês e a média diária em 0,83 kg.

Com relação a destinação dos resíduos foram diagnosticados 4 destinos, sendo que Bertioga, Cubatão, Guarujá e Santos dispõem seus resíduos em Santos (Sítio das Neves); Praia Grande e São Vicente dispõem em Mauá; Itanhaém (Aterro do Vergaria), Mongaguá (Lixão Vila Seabra) e Peruíbe dispõem em aterros municipais.

O Quadro 3-68 apresenta as características da coleta e destinação dos resíduos sólidos hospitalares e de saúde.

Dos nove municípios apenas Peruíbe não possui coleta terceirizada, sendo que há 5 empresas concessionárias deste serviço: Terracon, Queiroz Galvão, Transpolix, Empresa Paulista, Sanurban e Codesavi.

Quadro 3-68 Características da coleta e destinação dos Resíduos Sólidos Hospitalares e de Saúde

Município	Coleta terceirizada	Concessionária	Quantidade de resíduos gerada (ton/mês)	Existência de tratamento	Tratamento	Destinação final
Bertioga	sim	Terracom	4 (quatro)	não	-	Transportado e Incinerado no município de MAUÁ
Cubatão	sim	Terracom	15	sim	Inceneração	Empresa Silcom – São Paulo
Guarujá	sim	Queiroz Galvão	6	-		Aterro industrial – Mauá
Itanhaém	sim	Transpolix	4	sim	Incineração	Aterro sanitário – Mauá
Mongaguá	sim	Empresa Paulista de empreendimentos e obras Ltda.	1,7	sim	Incineração	Aterro sanitário – Mauá
Peruíbe	não	-	3,88	sim	Microondas	Silcon Ambiental Ltda. – Mauá - SP
Praia Grande	sim	Sanurban	21	sim	incineração	Empresa Boa Hora no município de Mauá
Santos	sim	Empresa Terracom Construções Ltda	145	sim	Incineração	Aterro Sanitário
São Vicente	sim	Codesavi	não informado	sim	Incineração	São Paulo Capital

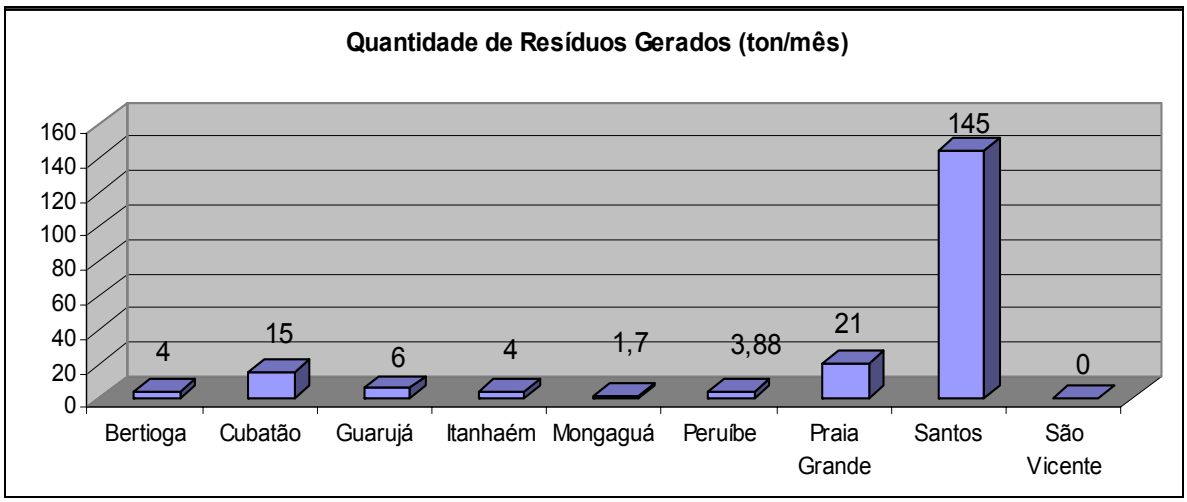


Ilustração 3-61 Quantidade de Resíduos Gerados – Serviços de Saúde (toneladas/mês)

O município que mais gera resíduos hospitalares e de serviços de saúde é Santos, com cerca de 145 toneladas por mês. São Vicente não informou a quantidade gerada e o município com menor geração é Mongaguá com 1,7 toneladas/mês.

Com relação à destinação dos resíduos de saúde apenas Bertioga e Guarujá não possuem tratamento, sendo que nos demais municípios os resíduos são incinerados, com exceção de Peruíbe onde estes recebem tratamento por microondas. O destino final dos resíduos de Bertioga, Guarujá, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe e Praia Grande são transportados até Mauá; os resíduos de Santos são destinados à aterro sanitário. E os resíduos de Cubatão e São Vicente são destinados ao município de São Paulo.

De acordo com CETESB (2005) pode-se resumir a situação dos aterros sanitários na Baixada Santista conforme quadro a seguir:

Quadro 3-69 Situação dos Aterros Baixada Santista

Empreendimento	Município	Vida Útil Estimada (anos)	Quantidade Operada Aproximadamente (t/d)	Municípios Atendidos
Sítio das Neves	Santos	>20	1000	Santos, Cubatão, Guarujá e Bertioga
Peruíbe	Peruíbe	>5	70	

Fonte: CETESB (2005)

Este relatório da CETESB (2005) destaca ainda que Praia Grande e São Vicente encaminham seus resíduos para Mauá, no aterro Lara. E os municípios Mongaguá e Itanhaém possuem lixões.

A seguir apresentam-se os dados de caracterização dos municípios com relação à geração e destinação de resíduos sólidos obtidos no levantamento de dados realizado por CARMO (2004) entre outras fontes.

3.7.1. BERTIOGA

De acordo com CARMO (2004), os resíduos no município de Bertioga são depositados em lixão. Neste município verificou-se a necessidade de melhor destinação para o chorume proveniente dos detritos depositados.

Destaca-se também que a implantação de coleta seletiva e posterior transporte

para Itaquaquecetuba para reciclagem estão sob a responsabilidade da COMDEMA – Conselho Comunitário de Defesa do Meio-Ambiente que firmou acordo com empresa terceirizada para execução do serviço.

De acordo com Prefeitura Municipal de Bertioga (www.bertioga.sp.gov.br) a Secretaria de Serviços Urbanos é responsável, dentre outras atribuições, pela fiscalização da destinação final dos resíduos sólidos e hospitalares.

3.7.2. CUBATÃO

De acordo com CARMO (2004), os resíduos sólidos até 2003 eram depositados no Aterro Sanitário de Sítio de Areais. Devido à interdição da CETESB o aterro foi fechado e constaram a existência de erosões e trincas no subsolo. A área destinada à ampliação do Aterro estava em processo de desapropriação por ser considerada de interesse de preservação ambiental, com isto, as 75 toneladas de resíduos produzidas diariamente são transportados para o Aterro Sanitário do Sítio das Neves, em Santos.

3.7.3. GUARUJÁ

Guarujá possui um Aterro Sanitário localizado no Bairro de Morrinhos. O aterro possui sistema de drenagem para recolhimento do chorume, com posterior encaminhamento para lagoas de aeração, além de encanamentos para o escape dos gases formados pela fermentação dos resíduos orgânicos. O município conta ainda com um incinerador para lixo séptico ou hospitalar. A ampliação do sistema de tratamento dos resíduos em Guarujá encontra-se em fase de aprovação.

Nos dados fornecidos pelo responsável no levantamento de dados apresentado anteriormente verificou-se que o município dispõe seus resíduos domiciliares em Mauá e os resíduos de saúde em aterro industrial também em Mauá, não tendo sido especificado o tipo de tratamento que este recebe.

De acordo com Carmo (2004), em 2002, outra área começou a ser utilizada para descarte de resíduos. Localizado no final da Avenida Atlântica, na Enseada. O local encontra-se ao lado de uma área invadida e ocupa aproximadamente 12.000 m². Na ocasião da elaboração da caracterização executada pela autora acima citada, o aterro ainda não havia sido aprovado. Desta forma, estava recebendo apenas material inerte como resíduos vegetais, resultante da capinação das vias, e também, areia e lama provenientes do desassoreamento dos canais.

Carmo (2004) destaca ainda que a área recebe resíduos domiciliares irregularmente, segundo vistoria do Departamento de Proteção aos Recursos Naturais (DEPRN) há um curso d'água no entorno desta área, estando passível de contaminação.

3.7.4. ITANHAÉM

Em Itanhaém os resíduos sólidos são destinados a um aterro controlado, situado no Bairro do Vergara, que segundo CARMO (2004) foi autuado pela CETESB. O município pretende adequar o atual local utilizado para que receba o licenciamento como aterro sanitário. A adequação previa a formação de um consórcio composto por três empresas, visando para o Plano Diretor de Resíduos Sólidos estava em andamento, prevista para 2004.

3.7.5. MONGAGUÁ

A disposição dos resíduos sólidos coletados neste município é realizada em uma área da Vila Seabra, estando em processo de regularização junto à CETESB.

3.7.6. PERUÍBE

Os resíduos sólidos são despejados em um Aterro Sanitário Municipal implantado em 1989. Até o ano de 2001, tanto os serviços de coleta, quanto os de controle do aterro, eram terceirizados. A partir desta data os serviços foram municipalizados, passando à responsabilidade conjunta do DMA e do Departamento de Obras e Serviços Municipais, através da Divisão da Coleta Municipal.

Os resíduos provenientes de serviços de saúde são coletados e transportados em veículos apropriados para uma empresa na cidade de Mauá, onde são incinerados.

O município possui Plano Diretor de Resíduos Sólidos que contem as seguintes informações:

- Estimativas dos resíduos sólidos coletados atualmente;
- Prognósticos de coleta para um horizonte de 20 anos;
- Projeto de Readequação do Aterro Sanitário – Reprojeto do Aterro – Jardim Márcia II.
- Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
- Plano Integrado de gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil - entulhos

A taxa de geração de resíduos domiciliares por habitante/dia em Peruíbe, determinada por meio da pesagem dos caminhões no período de 18 a 24 de maio de 2004, que obteve uma média de 34,4 toneladas/dia, resultando em 0,54 kg/hab.dia, para uma população de 63.981 habitantes na baixa temporada em 2004, e 0,70 kg/hab.dia na alta, ou seja, aproximadamente 104,4 toneladas/dia, considerando uma população flutuante, a população do município chega à 100.000 pessoas. A previsão para os próximos 20 anos de geração de Resíduos Sólidos Domiciliares no município de Peruíbe, pode ser observada no quadro a seguir. O aumento estimado para os próximos anos é de 2,5% ao ano.

Os dados de Peruíbe fornecido pela Prefeitura Municipal no levantamento de dados realizado na elaboração deste diagnóstico revela uma produção de lixo per capita diária de aproximadamente 0,82 kg, ou seja, a média é superior à utilizada no estudo acima.

De acordo com o Plano Diretor de Resíduos Sólidos PDRS-Peruíbe (2004), a coleta ocorre nos domicílios de todo o município, nas vias públicas oficiais, em dias alternados, tendo início às 06h30min e término às 10h00min horas. O transporte do material coletado é realizado por 7 caminhões compactadores.

O Quadro 3-70 apresenta o prognóstico da geração de resíduos sólidos domiciliares em Peruíbe, considerando população fixa e flutuante, taxa de geração de lixo para os meses de março a novembro e para os meses de temporada, dezembro a fevereiro, obtendo-se a produção de lixo para estas duas épocas do ano e a produção média de lixo. O prognóstico foi elaborado para o horizonte de projeto de 2020.

Quadro 3-70 Prognóstico da Geração de Resíduos Sólidos Domiciliares – Peruíbe

	2000	2006	2010	2015	2020
Estimativa da População residente fixo março a novembro (taxa de crescimento de 5,6% a.a)	51451	71347	88772	116507	152993
Estimativa da População flutuante fixo dezembro a fevereiro (taxa de crescimento de 5,0% a.a)	81451	110250	134010	171034	218287
Taxa de Geração de lixo kg/hab.dia março a novembro	0,49	0,57	0,62	0,71	0,8
Taxa de Geração de lixo kg/hab.dia dezembro a fevereiro	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Produção de lixo t/dia março a novembro	25,03	40,35	55,38	82,28	122,25
Produção de lixo t/dia dezembro a fevereiro	82,04	117,52	149,19	202,01	275,05
Produção de lixo média t/dia	47,1	71,6	94,6	134,7	192,5

Fonte: adaptado PDRS-Peruíbe (2004)

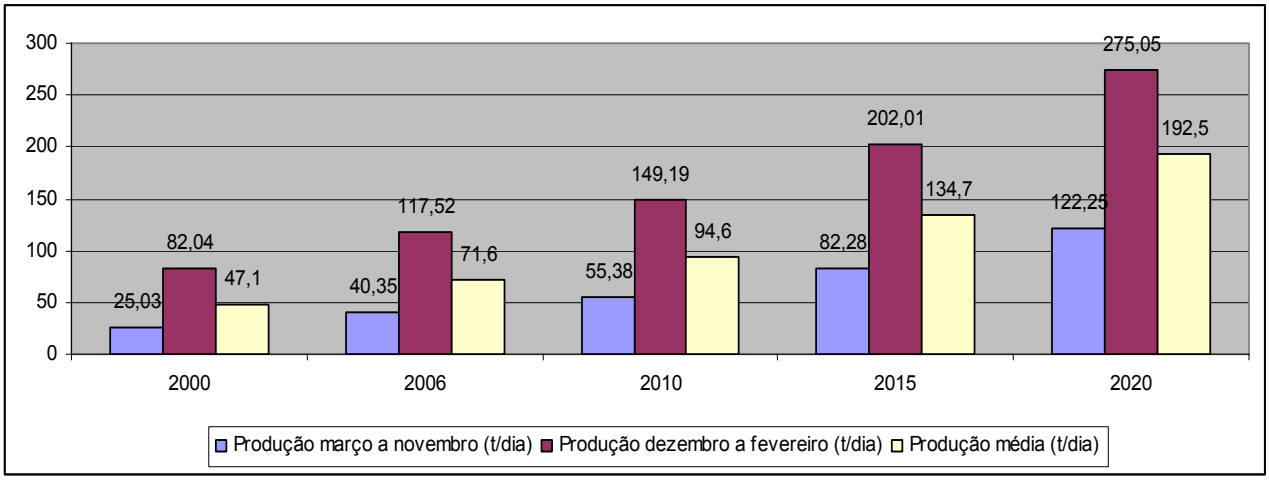


Ilustração 3-62 Produção de resíduos sólidos domiciliares na baixa e alta temporada e em média(toneladas/dia)

O gráfico acima mostra as diferenças de produção ao longo do ano e um comparativo entre os anos estimados no estudo do PDRS (2004).

A partir destas estimativas, pode-se calcular a vida útil do Aterro Sanitário de Peruíbe, sendo que foram consideradas a produção anual de resíduos para os anos 2005, 2006 e 2007, respectivamente: 66,8; 71,6 e 76,7 toneladas por dia; e a capacidade total do aterro de 48711 toneladas, resultando em uma vida útil de mais 2,1 anos, a contar da data do Plano Diretor de Resíduos Sólidos (2004).

Para o cálculo das estimativas da geração de resíduos dos serviços de varrição, limpeza, roçada, capina e poda, foram utilizados os seguintes valores atuais; para varrição cerca de 10 m^3 e para os demais 12 m^3.

De acordo com o Plano Diretor de Resíduos Sólidos de Peruíbe, o sistema de coleta dos resíduos de varrição, limpeza, roçada, capina e poda, é operado por três

equipes constituídas de um grupo de 110 pessoas, divididos conforme mostra Quadro 3-71:

Quadro 3-71 Número de Funcionários por tipo de Serviço

Equipes	Nº de Funcionários	Serviços
1	53	Roçada
		Limpeza
		Poda
2	17	Roçada
		Capina
3	40	Varrição

Fonte: adaptado PDRS-Peruíbe (2004)

Os resíduos são dispostos no aterro sanitário, sendo o transporte feito por caminhões compactadores ou do tipo caçamba.

Para os serviços de varrição, limpeza, roçada, capina e poda foram estimados os seguintes valores conforme metodologia semelhante à exposta para os resíduos domiciliares de prognóstico de geração para horizonte de projeto até 2020. Os resultados obtidos estão apresentados no Quadro 3-72.

Quadro 3-72 Prognóstico da Geração de Resíduos dos Serviços de Varrição, Limpeza, Roçada, Capina e Poda

Indicadores	2000	2006	2010	2015	2020
Taxa de Geração de resíduos m³/hab.dia	0,00031	0,00036	0,0004	0,00045	0,00051
Produção de resíduos m³/dia março a novembro	16	26	35	53	78
Produção de lixo dezembro a fevereiro m³dia (temporada)	41	66	89	130	189

Fonte: adaptado PDRS-Peruíbe (2004)

O gráfico a seguir mostra os resultados obtidos para a produção de resíduos de serviços de limpeza para os meses de alta e baixa temporada, para os anos de 2000 a 2020.

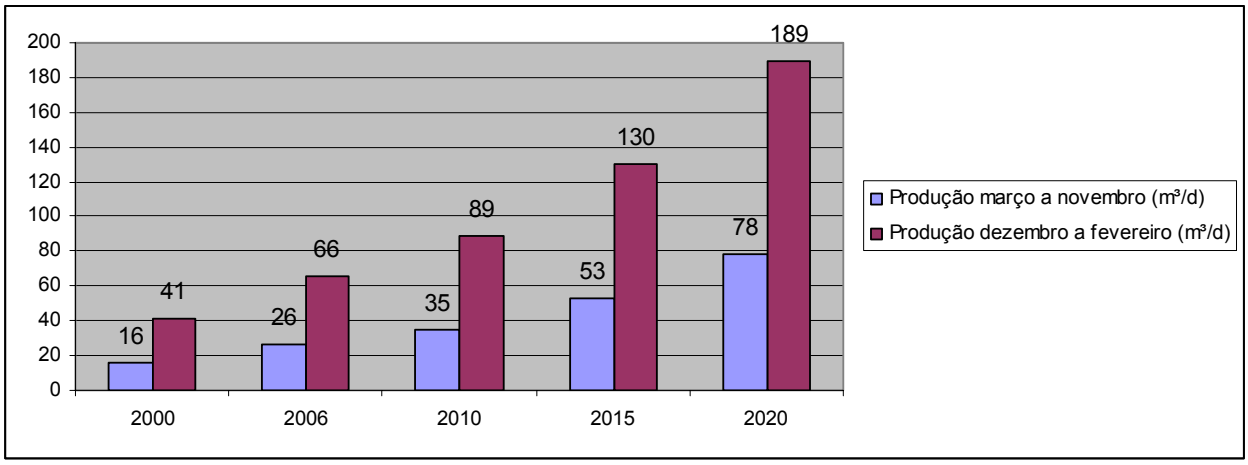


Ilustração 3-63 Produção de Resíduos de serviços de limpeza na baixa e alta temporada (m³/dia)

Com relação aos resíduos provenientes das feiras municipais, que ocorrem semanalmente, 4 dias por semana, há a coleta dos resíduos e varrição do local, sendo o material recolhido disposto no aterro sanitário. Não há dados sobre a quantidade de resíduos coletados em feiras livres, sendo estimado, a partir de outros

municípios com características semelhantes, 0,5 m^3/dia, resultando em 2 m^3/dia em Peruíbe, considerando as 4 feiras semanais.

Os resíduos de serviços de saúde coletados no município de Peruíbe é de 1 tonelada por semana, sendo estes provenientes de um hospital que contem 30 leitos, 12 postos de saúde e outros estabelecimentos particulares, como farmácias, ambulatórios, laboratórios, clinicas particulares e veterinárias. Este valor fornece uma taxa de 3,57 kg/leito.dia, condizente com as taxas observadas no estado de São Paulo. Considerando um crescimento de 1,5% ao ano para a taxa de produção de resíduos de saúde, obteve-se no PDRS-Peruíbe (2004) a estimativa para os próximos 20 anos.

A coleta é feita igualmente para os setores público e privado em dias programados, sendo o transporte realizado por furgão adaptado. O tratamento destes resíduos é realizado por meio de um convênio (contrato remunerado) da prefeitura, no município de Mauá, onde há um incinerador. As coletas são feitas de segunda a sexta e levadas diretamente para Mauá, ou seja, não há estocagem de material.

Quadro 3-73 Prognóstico da Geração de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde

	2000	2006	2010	2015	2020
Estimativa da população média (fixa + sazonal)	70741	97288	120053	156167	203180
Estimativa do número de leitos	32	44	55	71	93
Taxa de geração Kg/leito.dia	3,36	3,68	3,91	4,21	4,53
Produção Kg/dia	109	163	214	300	421

Fonte: adaptado PDRS-Peruíbe (2004)

O gráfico a seguir apresenta a evolução da produção de resíduos de serviços de saúde e do número de leitos no município de Peruíbe até 2020.

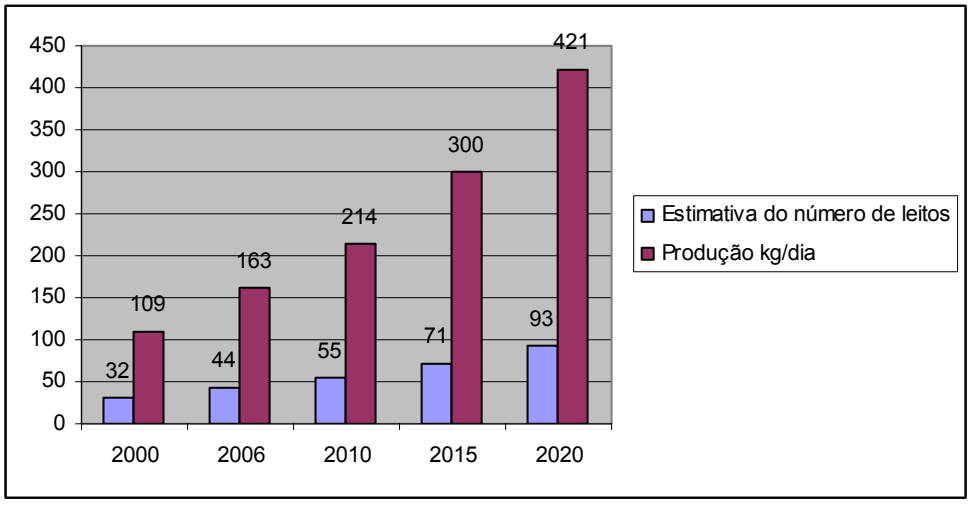


Ilustração 3-64 Produção de Resíduos do Serviços da Saúde kg/dia

Segundo o PDRS-Peruíbe (2004) o valor referência para a produção dos Resíduos da Construção Civil – entulhos no município é de 32 m^3/dia, ou 0,0005 kg/hab.dia. Este valor foi obtido pelo número médio de caçambas utilizadas no município e a capacidade destas caçambas (4 m³). Na alta temporada o volume diário de resíduos sobe para 82 m³/dia. A coleta destes resíduos é realizada por

empresa privada, não havendo por parte da prefeitura, projetos específicos para este tipo de resíduo, com exceção da fiscalização da localização das caçambas na via pública, para que estas não atrapalhem o trânsito de veículos ou pedestres.

A disposição dos resíduos da construção civil e outros materiais volumosos descartados no município de Peruíbe é feita no bota-fora municipal ou utilizado como material de aterro em terrenos baixos.

O Quadro 3-74 apresenta a relação de empresas existentes no município responsáveis pela disposição de resíduos da construção civil.

Quadro 3-74 Empresas responsáveis pela Disposição de Resíduos da Construção Civil

Empresa	Disposição (úteis)	Disposição (imprestáveis e bens inservíveis)
Caçamba e Companhia	Aterramento de terrenos baixos	Lixão de Caraguava
J.P. Materiais para Construção	Aterramento de terrenos baixos	Lotes Próprios e Tapa Buracos
Fernando Dias Roque	Aterramento de terrenos baixos	Bota Fora (lixão)
Disk Caçamba	Aterramento de terrenos baixos	Terrenos diversos
Imigrantes	Aterramento de terrenos baixos	Bota Fora (lixão)
Baco	Aterramento de terrenos baixos	Bota Fora (lixão)
SABESP	Aterramento de terrenos baixos	Bota Fora (lixão)

O Quadro 3-75 apresenta o prognóstico, conforme metodologia utilizada para os demais tipos de resíduos, para os resíduos da construção civil.

Quadro 3-75 Prognóstico da geração de Resíduos da Construção Civil

Indicadores	2000	2006	2010	2015	2020
Taxa de Geração de Entelho m³/hab.dia	0,00045	0,00053	0,00058	0,00066	0,00074
Produção de Entulho m³/dia março a novembro	23,25	37,48	51,45	76,43	113,56
Produção de Entulho m³/dia dezembro a fevereiro	60,05	95,4	129,15	188,64	275,58

O gráfico a seguir mostra as estimativas de produção de resíduos da construção civil nos meses de alta e baixa temporada em m³/dia.

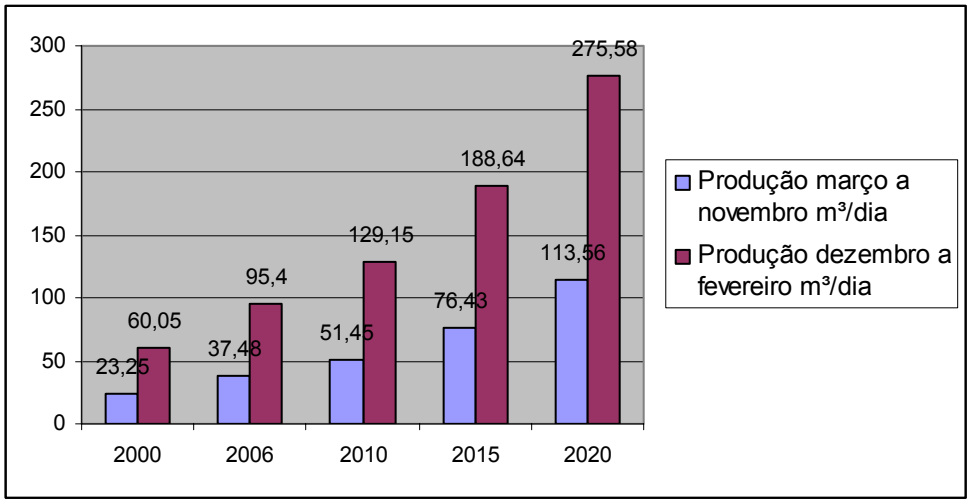


Ilustração 3-65 Produção de Resíduos da Construção Civil na baixa e alta temporada (m³/dia)

No Aterro Sanitário observam-se os seguintes itens relacionados à proteção ambiental:

- Impermeabilização de fundação do aterro com camada de argila compactada;
- Drenagem e coleta dos percolados ocorrendo de maneira deficitária com acúmulo de percolados no interior do maciço de resíduos;
- Armazenamento e tratamento parcial dos percolados ocorrendo em lago existente à jusante do aterro sanitário;
- Drenagem, coleta e tratamento de gases ocorrendo de maneira precária;
- Cobertura operacional não periódica;
- Drenagem superficial de águas pluviais em bom estado de conservação;
- Poços de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas exibindo precariedade na sua execução, podendo comprometer a veracidade do resultado de análises de águas subterrâneas realizadas;
- Grande quantidade de urubus.

Com relação aos resíduos industriais, não há informações disponíveis no PDRS-Peruíbe (2004), sendo responsabilidade do gerador, o tratamento e destinação destes.

Há a cobrança de taxa de limpeza pública por metro linear de testada do terreno ou residência construída, porém não há programa de cobrança para disposição de resíduos.

3.7.7. PRAIA GRANDE

Até 2004, os resíduos sólidos eram descartados no Lixão Municipal do Jardim da Glória, situado às margens da Avenida dos Trabalhadores, próximo a áreas densamente povoadas. Com uma área de 150 mil m², o Lixão da Glória estava ativo há 30 anos, e já estava avançando sobre o manguezal que circunda a área, contaminando o lençol freático e os cursos d'água localizados no entorno, quando foi condenado pela CETESB e pelo Ministério Público, que exigiram a sua extinção.

Desta forma, a destinação começou a ser realizada no aterro sanitário na cidade de Mauá, região do ABC e no antigo lixão foi construída uma unidade de transbordo.

Há ainda a previsão de implantação de um outro aterro sanitário, possivelmente na Fazenda Rio Branco, próxima à Serra do Mar.

3.7.8. SANTOS

De acordo com a CETESB o aterro existente, Sítio das Neves, obedece todas as normas legais exigidas. Segundo Carmo (2004), este aterro recebe, desde 2003, os resíduos sólidos da cidade de Cubatão, cerca de 75 toneladas diárias. Em Santos a média diária é de aproximadamente 700 toneladas.

De acordo com a Prefeitura Municipal (www.santos.sp.gov.br) o município de Santos prorrogou o contrato com a empresa Terracon para execução do serviço de coleta dos resíduos no município.

Os serviços prestados à população de Santos incluem: coleta domiciliar; limpeza dos jardins e da faixa de areia das praias; varrição, raspagem e capetagem; desassoreamento de canais e da rede pluvial; limpeza de monumentos e prédios públicos, do entorno do Mercado Municipal e após as feiras livres, além do Cata Treco, da lavagem do Túnel Rubens Ferreira Martins e o transporte dos detritos para o Sítio das Neves, na Área Continental. Santos produz diariamente, em média, 520 toneladas de resíduos.

3.7.9. SÃO VICENTE

Os resíduos sólidos em São Vicente, de acordo com CARMO (2004) é disposto no Aterro Sanitário na cidade de Mauá, em substituição ao lixão do Sambaiatuba desativado em 2002 após 32 anos em funcionamento.

3.8 SAÚDE

De acordo com Moraes (2002), as doenças humanas foram os primeiros indícios apontados devido as ameaças antropogênicas aos recursos aquáticos, principalmente com relação às doenças causadas por organismos e resíduos que demandam oxigênio.

Estudos estimam que 80% de todas as moléstias e mais de um terço dos óbitos dos países em desenvolvimento sejam causados pelo consumo de água contaminada, sendo os esgotos e dejetos humanos as principais causas da deterioração da qualidade da água, contendo misturas tóxicas, como pesticidas, metais pesados, produtos industriais e uma variedade de outras substâncias.

Com relação aos produtos industriais, quando manuseados de forma imprópria podem atingir a saúde humana devido a exposição (ocupacional ou não ocupacional) causando desde dores de cabeça, náuseas, irritações na pele e pulmões, a sérias reduções das funções neurológicas e hepáticas. Há ainda evidências dos efeitos genotóxicos à saúde, como câncer, defeitos congênitos e anomalias reprodutiva. Nos despejos urbanos podem conter quantidades consideráveis de matéria em suspensão, metais pesados, e cloro procedente da dispersão de sais nas ruas.

Certos metais pesados causam forte impacto na estabilidade de ecossistemas e provocam efeitos adversos nos seres humanos. Alguns desses metais são capazes de provocar efeitos tóxicos agudos e câncer em mamíferos devido a danos que causam no DNA. Até mesmo os elementos químicos essenciais à manutenção e ao equilíbrio da saúde, quando em excesso, tornam-se nocivos, podendo comprometer gravemente o bem-estar dos organismos.

Segundo Moraes (2002), pesquisas têm detectado uma anomalia acusada pela alta freqüência de neoplasias em peixes em regiões industrializadas, Podendo causar mutações cromossômicas.

De acordo com Maciel et al (2003) a melhoria no abastecimento de água e destino adequado dos dejetos, reduz a morbidade nas seguintes proporções:

- redução de 80% a 100% nos casos de febre tifóide e paratifóide;
- redução de 60% a 70% nos casos de tracoma e esquistossomose;
- redução de 40% a 50% dos casos de disenteria bacilar, amebíase, gastrenterites, infecções cutâneas etc.

Maciel et al (2003), assim como Moraes (2002) identificam algumas fontes possíveis de contaminação relacionadas à água, sendo elas:

- Ingestão direta da água;
- Preparação de alimentos;
- Higiene pessoal;
- Agricultura;
- Higiene do ambiente;
- Processos industriais; e
- Atividades de lazer.

Estas formas de contaminação podem ser distribuídas em duas categorias de

riscos, quais sejam:

- riscos relacionados com a ingestão de água contaminada por agentes biológicos (bactérias, vírus e parasitas), através de contato direto, ou por meio de insetos vetores que necessitam da água em seu ciclo biológico;
- riscos derivados de poluentes químicos e radioativos, geralmente efluentes de esgotos industriais, ou causados por acidentes ambientais.

Maciel et al (2003) destacam ainda os prejuízos indiretos à saúde humana ocasionados por usos da água, como a construção de barragens, ou reservatórios de acumulação. Dentre os problemas apontados têm-se:

- os acidentes com animais peçonhentos,
- a migração de animais silvestres para áreas urbanas,
- a proliferação de vetores, além de outros.

Vale enumerar também alguns problemas de saúde indiretos que advêm da interrupção do fluxo de água dos rios barrados, como a interrupção do fornecimento de água a populações de cidades, a criação de acúmulos de água nos leitos irregulares dos rios que tiveram o seu fluxo cortado, criando a possibilidade de proliferação de vetores.

Com relação à irrigação ou uso agrícola, os riscos à saúde humana decorrem tanto do uso de agrotóxicos e fertilizantes, como a presença de microrganismos patogênicos devido à falta de saneamento. O impacto da irrigação na saúde pode ser sintetizado por quatro grupos possíveis de classificação de risco:

- consumidores de vegetais contaminados;
- consumidores de produtos provenientes de áreas de irrigadas com efluentes;
- trabalhadores rurais expostos;
- público residente nas proximidades de áreas irrigadas com efluentes.

Do contato direto com água contaminada as possíveis doenças, além da conhecida esquistossomose, tem-se: Enfermidades Entéricas, Infecções Granulosas da Pele, Ictiotoxismo, Hirundiases, Leptospirose, Otite, Febre Faringiconjuntival, Meningoencefalite Amébica primaria, Rinosporidiose, Sinusite, Sarna de Nadadores, Esquistossomose, Tuberculose, Tularemia, Tripanossomíase Africana. Havendo também a possibilidade de contaminação de mananciais de abastecimento devido às práticas recreacionais.

Os princípios gerais que orientam as ações de saúde no Brasil são os da universalidade de acesso aos serviços em todos os níveis, integralidade das ações, eqüidade no atendimento e solidariedade no financiamento. Esse princípios são previstos na Lei Orgânica da Saúde (Lei nº. 8.080 de 1990) que estabelece a Política Nacional de Saúde e considera que a saúde tem como fatores determinantes e condicionantes, entre outros, a alimentação, a moradia, o saneamento básico, o meio ambiente, o trabalho, a renda, a educação, o transporte, o lazer e o acesso aos bens e serviços essenciais.

O Quadro 3-76 mostra as principais doenças relacionadas ao abastecimento de água:

Quadro 3-76 Doenças relacionadas ao abastecimento de água

Transmissão	Doença	Agente Patogênico	Medida
Pela Água	Cólera	Víbrio cholerae	Implantar sistema de abastecimento e Tratamento da água, com fornecimento em Quantidade e qualidade para consumo Humano, uso doméstico e coletivo.
	Febre Tifóide	Salmonella typhi	
	Leptospirose	Leptospira interrogans	
	Giardíase	Giardia lambia	
	Amebíase	Entamoeba histolytica	Proteção de contaminação dos mananciais e fontes de água
	Hepatite Infecciosa	Hepatite vírus A	
	Diarréia Aguda	Balantidium coli, Cryptosporidium, Bacilus cereus, S. aureus, Campylobacter, E. coli enterotoxogênica e enteropatogênica, Shigela, Yersinia enterocolitica, Astrovirus, Calicivirus, Norwalk, Rotavirus A e B	Implantar sistema adequado de esgotamento Sanitário
	Escabiose	Sarcoptes scabiei	
Pela falta de limpeza, Higienização com a Água	Pediculose (piolho)	Pediculus humanus	- Instalar abastecimento de água Preferencialmente com encanamento no domicílio;
	Tracoma	Clanydia trachoma	- Instalar melhorias sanitárias domiciliares e Coletivas;
	Conjuntivite bacteriana aguda	Haemophilus aegyptius	- Instalar reservatório de água adequado com Sistemática
	Salmonelose	Salmonella typhimurium	
	Tricuríase	Trichuris trichiura	
	Enterobíase	Enterobius vermiculares	
	Ancilostomíase	Ancylostoma duodenale	
	Ascaridíase	Ascaris lumbricoides	
Através de vetores que se relacionam com a água	Malária	Pasmodium vivax., P. malarie e P. falciparum	- Eliminar o aparecimento de criadouros Com inspeção sistemática e medidas de - Controle (drenagem, aterro e outros);
	Dengue	Grupo B dos arbovirus	- Dar destinação final adequada aos resíduos Sólidos;
	Febre Amarela	RNA vírus	- Controle de vetores e hospedeiros intermediários
	Filariose	Wuchereria bancrofti	
Associada à água	Esquistossomose	Schistosoma mansoni	

As doenças reconhecidas como sendo de veiculação hídrica estão descritas no Quadro 3-77:

Quadro 3-77 Principais doenças de Veiculação Hídrica

Doença	Agente etiológico	Sintomas	Fontes de Contaminação
Febres tifóide e paratifóide	*Salmonella typhi* / *Salmonella parathphi A e B*	Febre elevada, diarréia	Fezes humanas
Disenteria bacilar	*Shigella dysenteriae*	Diarréia	Fezes humanas
Disenteria amebiana	*Entamoeba histolylica*	Diarréia, abscessos no fígado e intestino delgado	Fezes humanas
Cólera	*Vibrio chlorae*	Diarréia e desidratação	Fezes humanas e águas costeiras
Giardíase	*Giárdia lamblia*	Diarréia, náusea, indigestão, flatulência	Fezes humanas e de animais
Hepatite A e B	Vírus da hepatite A e B	Febre, iciterícia	Fezes humanas
Poliomielite	Vírus da Poliomielite	Paralisia	Fezes humanas
Criptosporidiose	*Crystosporidium parvum, Crystosporidium muris*	Diarréia, anorexia, dor intestinal, náusea, indigestão e flatulência	Fezes humanas e de animais
Gastroenterite	*Escherichia coli, campylobacter jejuri, Yersínia enterocolítica, aeromonas hydrophlila, rotavírus e outros vírus entéricos*	Diarréia	Fezes Humanas

Fonte: Neves (1988), Von Sperling (1995), Cohn et al. (1999) apud DANIEL (2001).

Os dados sobre a situação da saúde nos municípios da Baixada Santista foram pesquisados na Secretaria de Estado de Saúde, sendo que, dentre as doenças monitoradas por esta destacam-se aquelas com transmissão por alimentos e água.

As doenças de veiculação hídrica são transmitidas diretamente através da água, geralmente em regiões desprovidas de serviços de saneamento: cólera, febre tifóide, febre paratifóide, disenteria bacilar, amebíase ou disenteria amebiana, hepatite infecciosa, poliomielite. Já as transmitidas indiretamente através da água, são: esquistossomose, fluorose, malária, febre amarela, bócio, dengue, tracoma, leptospirose, perturbações gastrintestinais de etiologia escura, infecções dos olhos, ouvidos, gargantas e nariz.

De acordo com Relatório Técnico da Série Histórica das Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar sob Vigilância do Estado de São Paulo, divulgado em 2006, o monitoramento dos surtos de doenças transmitidas por água e alimentos é realizada em duas vertentes, a primeira é a investigação dos surtos e a segunda a vigilância ativa das doenças.

A Investigação de Surtos de Doenças Transmitidas por Água e Alimentos é composta pelo Sistema de Vigilância Epidemiológica das Doenças Transmitidas por

Água e Alimentos (SVE – DTHA) que realiza a notificação de rotina, por qualquer fonte de informação, de surtos por doenças causadas por água e alimentos, seja caracterizado por diarréia ou não. Esta investigação fornece bons indicadores sobre os fatores de risco envolvidos na produção da água e dos alimentos, estabelecimentos envolvidos, tipos mais freqüentes de alimentos incriminados, o perfil epidemiológico dos patógenos e doenças/síndromes, grupos populacionais de risco, entre outros.

Já a Vigilância Ativa das Doenças Transmitidas por Alimentos e Água consiste em um programa em implantação que visa complementar as investigações de surtos e conhecer a incidência dessas doenças.

No Relatório estão divulgados alguns dados sobre as doenças investigadas e cadastradas no banco de dados. O Quadro 3-78, sendo que para a Região da Baixada Santista tem-se que, com relação aos casos de diarréia notificados pela MDDA, nos anos de 2003-2005:

Quadro 3-78 Casos e Coeficientes de Diarréia

Ano	2003		2004		2005	
DIR – Santos	Número	Coeficiente	Número	Coeficiente	Número	Coeficiente
	3398	218,4	4590	290,3	5592	353,7

O gráfico a seguir mostra a evolução do número de casos e do coeficiente de incidência de diarréia na Baixada Santista nos anos de 2003-2005.

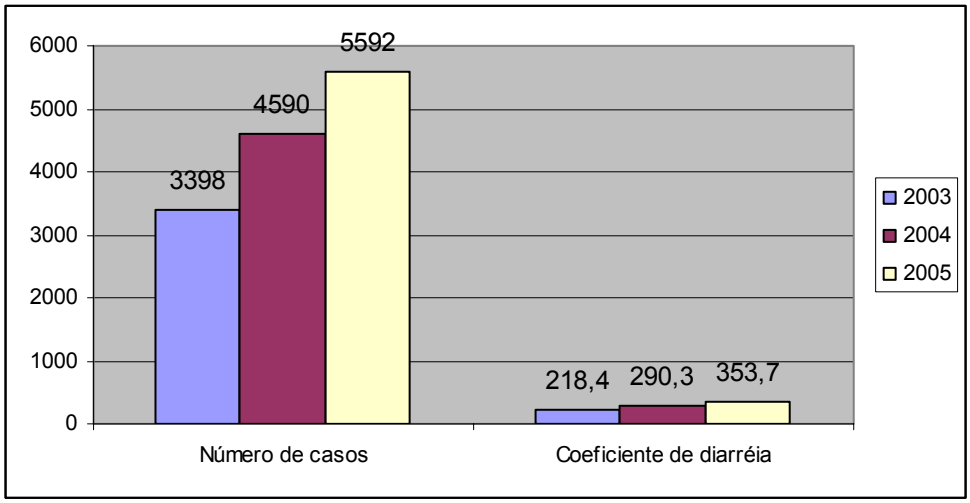


Ilustração 3-66 Evolução do número de casos e coeficiente de diarréia 2003-2005

Com relação a esquistossomose, zoonose transmitida pelo contato com a água contaminada por cercarias do *S. mansoni*, tinha vigilância sob responsabilidade da SUCEN, passando para DDTHA/CVE em 2003. O Quadro 3-79 mostra a distribuição de casos notificados de esquistossomose mansônica.

Quadro 3-79 Casos de Esquistossomose na Baixada Santista

Ano	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Número	515	313	326	361	309	263

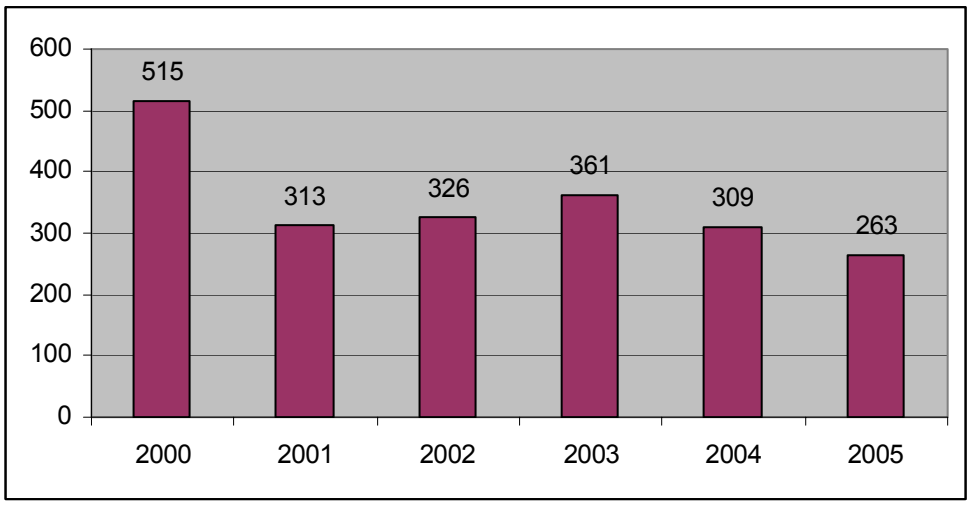


Ilustração 3-67 Evolução no número de casos de esquistossomose na Baixada Santista entre 2000 e 2005

O sistema de vigilância e investigação de surtos de DTHA tem instrumentos próprios de registro e investigação e processamento (EpiInfo), enquanto passos necessários para o desenvolvimento adequado da metodologia de investigação (estudo de coorte e caso-controle para a maioria dos eventos) e análise de resultados, sendo notificado no SINANW.

Quadro 3-80 Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos 2001-2005

Ano	DIR	Nº de Surtos	Nº de Casos	Agente etiológico	Expostos	Doentes	Óbitos
2005	Peruibe	1	24	Hepatite A	NI	24	0
	Praia Grande	1	3	Desconhecido	NI	3	0
	Praia Grande	1	3	Desconhecido	3	3	0
	São Vicente	1	6	Desconhecido	8	6	0
2004	Santos	1	4	Hepatite A	NI	4	0
	Santos	1	22	Rotavírus	NI	22	0
	Santos	1	3	Febre Tifóide	NI	3	1
2003	Guarujá	1	2	Desconhecido	NI	2	0
	Santos	1	1	Desconhecido	1	1	0
	Santos	1	1	Desconhecido	1	1	0
2002	sem dados						
2001	Santos	1	2	Desconhecido	2	2	2

Fonte: Secretaria de Saúde – Informe sobre Doenças Transmitidas por Água e Alimentos

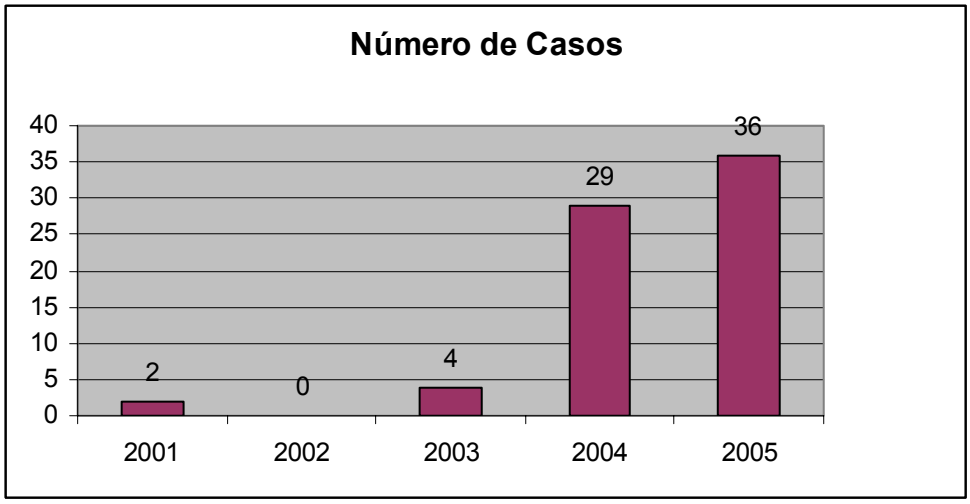


Ilustração 3-68 Número de casos de doenças por ano

O gráfico acima mostra o número de casos de doenças transmitidas por água e alimentos por ano para os municípios da Baixada Santista. Destaca-se que em 2001 houveram apenas dois casos contudo, ambos os casos registrados ocasionaram óbito. Em 2004 também houve uma ocorrência de óbito no município de Santos, devido a Febre Tifóide.

No ano de 2002 não houve ocorrência registrada de surtos, e nos demais anos 2003 até 2005 o número de casos vem aumentando de forma bastante expressiva, principalmente em Santos no caso do ano de 2004 e no município de Peruíbe em 2005.

Com relação aos aspectos de saúde pública os municípios da Baixada Santista possuem registros das doenças que ocasionaram morte no ano de 2000, de acordo com pesquisa realizada pela Fundação SEADE e elaborada pelo DAM – Departamento de Assuntos Metropolitanos em 2002, conforme pode-se observar no Quadro 3-81.

Quadro 3-81 Causas de Morte Registradas nos Municípios da Baixada Santista em 2000

Causas de Morte	Municípios									Total
	Bert.	Cub.	Gua.	Itan.	Mon.	Per.	PrGra.	San.	SVic.	
Algumas Afecções Originadas no Período Perinatal	5	35	71	17	20	20	66	53	100	387
Doenças do Aparelho Respiratório	14	67	166	36	29	37	111	434	177	1.071
Má formações Congênitas, Deformidades e Anomalias	1	9	21	8	1	5	14	23	18	100
Algumas Doenças Infecciosas e Parasitárias	10	46	104	20	8	17	51	208	134	598
Causas Externas de Morbidade e Mortalidade	33	139	349	70	53	58	339	342	321	1.704
Neoplasias (tumores)	16	84	201	51	21	34	162	674	235	1.478
Doenças do Aparelho Circulatório	48	139	524	126	67	99	320	1.046	418	2.787
Doenças Endócrinas, Nutricionais e Metabólicas	8	25	83	32	17	17	59	191	102	534
Doenças do Aparelho Digestivo	8	30	79	24	11	31	73	193	110	559
Doenças do Sistema Nervoso e Órgãos dos Sentidos	3	7	15	5	3	7	16	58	19	133
Sintomas, Sinais e Achados Anormais de Exames	20	102	49	102	39	89	277	530	426	1.634
Doenças do Aparelho Geniturinário	1	8	21	6	3	9	28	62	33	171
Doenças do Sangue e Órgãos Hematopoéticos	1	2	3	8	2	3	2	15	9	45
Transtornos Mentais e Comportamentais	1	1	2	-	2	2	5	18	5	36
Complicações da Gravidez, Parto e Puerpério	-	1	2	1	-	2	1	3	4	14
Doenças da Pele e do Tecido Subcutâneo	-	1	8	-	1	-	2	9	4	25
Doenças do Sistema Osteomuscular e do Tecido Conjuntivo	1	3	7	1	1	-	1	12	5	31
Total	170	699	1.705	507	278	430	1.527	3.871	2.120	11.307

Fonte: Fundação SEADE, 2002 Elaboração: Emplasa, 2002

Os gráficos a seguir mostram o número de casos de óbitos na Baixada Santista por causa e por município. Observa-se na Ilustração 3-69 que a causa que mais decorreu óbito durante o ano de 2000 foram doenças do aparelho circulatório.

As causas de óbito: Doenças do Aparelho Respiratório (2), Causas externas (5), Neoplasias (6), Doenças do Aparelho Circulatório (7) e outras anomalias diagnosticadas (11) somam cerca de 70% do total de óbitos na Baixada Santista.

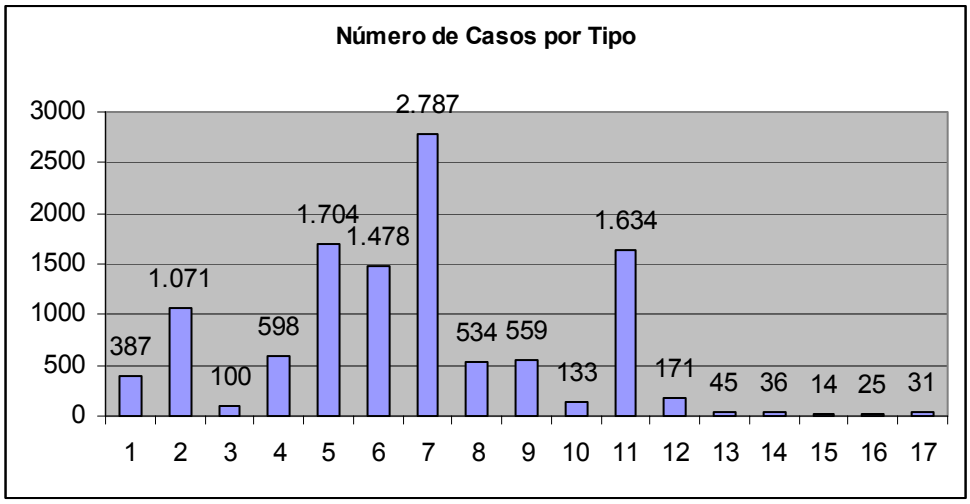


Ilustração 3-69 Número de Casos de Óbito por Causa na Baixada Santista em 2000

Com relação ao número de óbitos por município observa-se que o município de Santos, São Vicente, Guarujá e Praia Grande concentram mais de 81% do total de óbitos registrados na Baixada Santista.

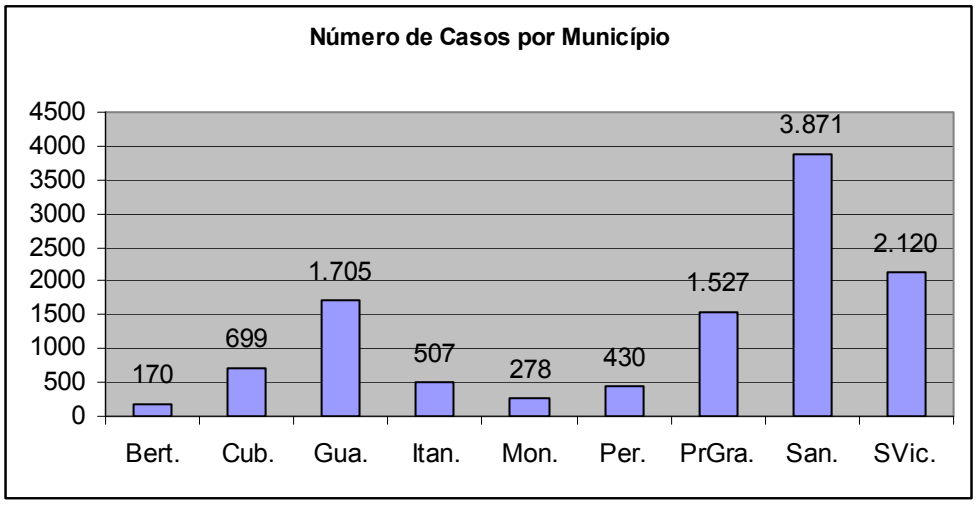


Ilustração 3-70 Número de Casos de Óbito por município na Baixada Santista em 2000

De acordo com dados fornecidos pela Vigilância Epidemiológica, regional DIR XIX, com colaboração da diretora Carmen Argüello Perandones, a freqüência de agravo nos anos de 2000-2006 para as doenças relacionadas aos recursos hídricos, tiveram os seguintes número de ocorrência na região.

Quadro 3-82 Freqüência por Agravo segundo ano de início dos sintomas

Agravo	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Dengue	292	20.746	28.526	1.543	1.496	2.406	7.936
Malária	0	1	10	9	6	12	6
Leptospirose	64	44	48	35	45	71	58
Febre Tifóide	0	0	1	0	4	0	0
Conjuntivite*						40	
Tracoma	4	1	1	0	5	102	23
Esquistossomose	551	336	327	340	282	220	70
Diarréia*						27	
Hepatite Aguda (A)*						7	

Os dados de 2006 foram cadastrados até o dia 02 de outubro de 2006. Deve-se considerar que para os agravos conjuntivite, diarréia e hepatite aguda (A) apenas surtos são notificados.

Os gráficos a seguir apresentam a evolução dos agravos ocorridos nos anos de 2000 a 2006 na Baixada Santista. Observa-se que o principal agravo ocorrido em todos os anos da série é a Dengue, sendo que o ano de 2002 e 2001 tiveram um número muito elevado de agravos, chegando a 28.526 em 2002.

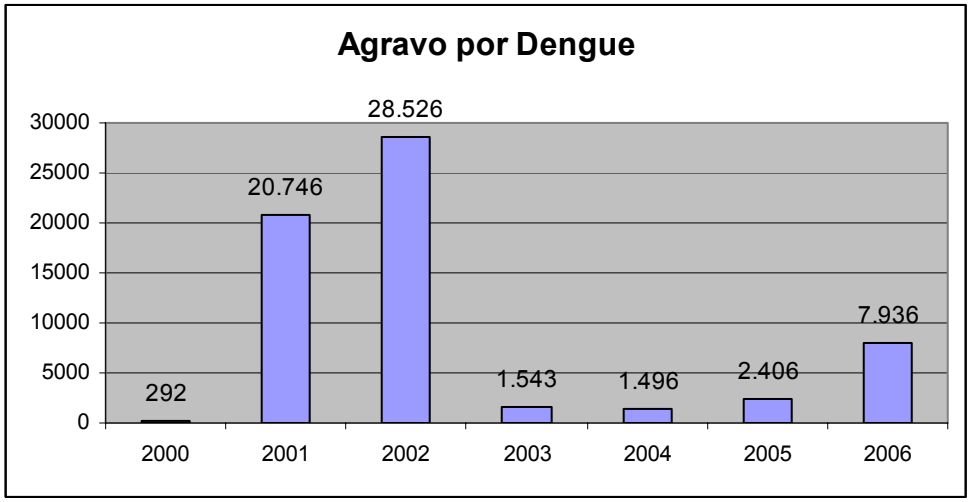


Ilustração 3-71 Evolução dos Agravos por Dengue (2000-2006)

Na ilustração abaixo mostram-se as quantidades de agravos por esquistossomose na Baixada Santista, como sendo a segunda doença de maior ocorrência nos municípios pertencentes à esta bacia. O ano de 2000 foi o com piores índices de agravo por esquistossomose e observa-se que o número de agravos reduziu expressivamente comparados à 2006.

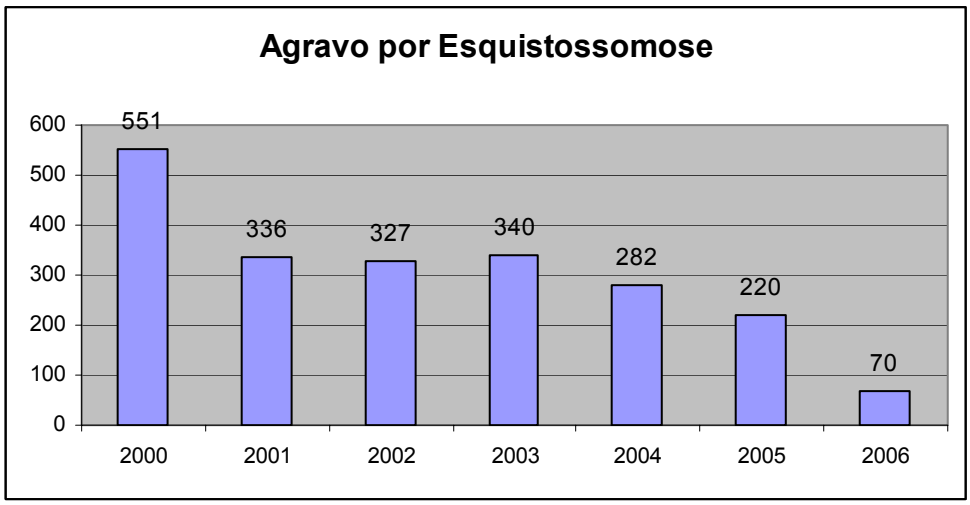


Ilustração 3-72 Evolução dos Agravos por Esquistossomose (2000-2006)

A Ilustração 3-73 apresenta os demais agravos observados na Baixada Santista, destacando-se a leptospirose em todos os anos e no ano de 2005 houve grande ocorrência de agravos por Tracoma, Diarréia e Conjuntivite.

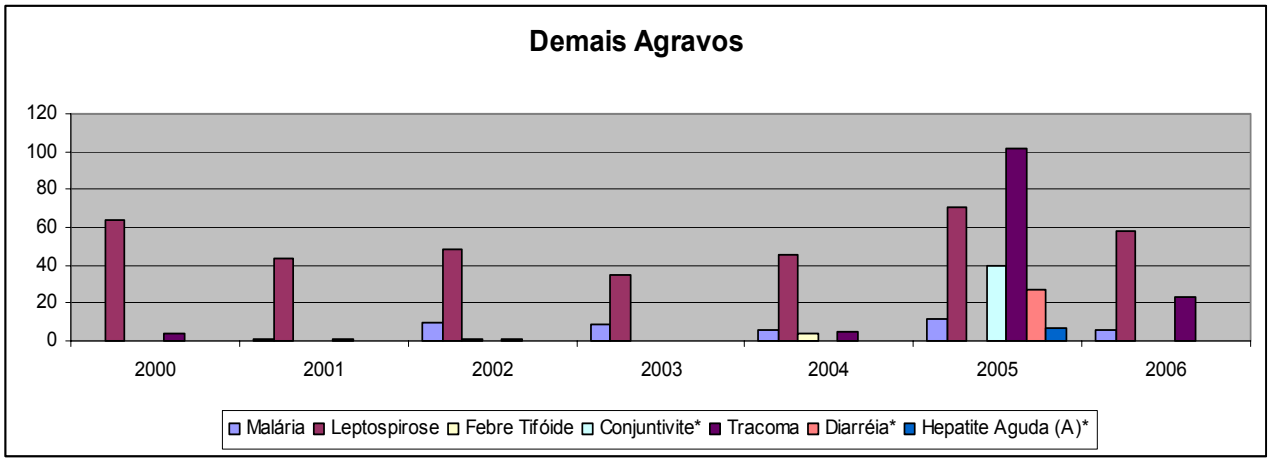


Ilustração 3-73 Evolução do Número de Agravos por Tipo (2000-2006)

Foram obtidos também os dados do Ministério da Saúde – Caderno de Informações de Saúde para o Estado de São Paulo, elaborado em planilhas do software Office-Excel.

As planilhas estão disponíveis para o nível municipal ou estadual, bem como agrupadas em regiões metropolitanas. As informações disponíveis para os municípios da Baixada Santista são divididas em:

- Identificação,
- Demografia,
- Saneamento,
- Rede Ambulatorial,
- Rede Hospitalar,
- Assistência Ambulatorial,
- Assistência Hospitalar,
- Morbidade Hospitalar,

- Nascimentos,
- Mortalidade,
- Imunizações,
- Atenção Básica,
- Pagamentos e Transferências e Orçamentos Públicos.

Estas informações fazem parte do Departamento de Informática do SUS - DATASUS, órgão da Secretaria Executiva do Ministério da Saúde, a responsabilidade de coletar, processar e disseminar informações sobre saúde para promover a descentralização das atividades de saúde e viabilização e controle social sobre a utilização dos recursos disponíveis. O DATASUS é um instrumento de âmbito nacional, sendo representado por um centro tecnológico de suporte técnico e normativo para a montagem dos sistemas de informática e informação da Saúde.

Os quadros a seguir mostram os dados resumidos para Morbidade Hospitalar, Mortalidade e Imunizações para os municípios da Baixada Santista, sendo estes apresentados na integra na Home Page http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/sp.htm.

Quadro 3-83 Percentual de Internações por Grupo de Causas

Causas	Bertioga	Cubatão	Guarujá	Itanhaém	Mongaguá	Peruíbe	Praia Grande	Santos	São Vicente
Algumas doenças infecciosas e parasitárias	3,3	4,4	5,1	4,7	4,6	6,7	4,5	6,1	4,7
Neoplasias (tumores)	2,8	4,2	4,4	2,3	3,7	4,5	5,4	6,8	4,5
Doenças sangue órgãos hemat e transt imunitár	0,7	0,5	0,7	0,8	1,6	1,2	0,5	0,8	0,8
Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	1,9	3,4	2,1	2,5	10	4,1	2,9	4,9	3,8
Transtornos mentais e comportamentais	1,2	1	0,3	0,5	2,1	1,2	1,1	1	0,5
Doenças do sistema nervoso	1,2	1,9	1,4	1,8	1,3	3,2	1,1	2	1,4
Doenças do olho e anexos	0,1	1	0,4	0,6	0,6	0,7	0,9	0,6	0,5
Doenças do ouvido e da apófise mastóide	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1
Doenças do aparelho circulatório	7,1	8,3	9	10	8,3	8,2	7	11,2	10,3
Doenças do aparelho respiratório	12,5	9,1	7,7	8,9	11,5	9,8	11,8	9,2	12
Doenças do aparelho digestivo	8,1	10,7	9,2	8,8	7,6	6,7	9,3	8,1	9
Doenças da pele e do tecido subcutâneo	2,1	1,7	2,9	1,4	1,6	1,2	1,4	1,9	2,9
Doenças sist osteomuscular e tec conjuntivo	2,1	2,4	4,2	2,3	1,7	1,4	2,1	1,9	1,5
Doenças do aparelho geniturinário	5,7	8,1	5,3	4,7	5,9	3,5	7,7	5	4,1
Gravidez parto e puerpério	33,1	24	29,1	37,4	27,8	30,6	31	20,4	27,5
Algumas afec originadas no período perinatal	1,5	2,8	2	2,4	1,5	1,6	2	2,4	2,7
Malf cong deformid e anomalias cromossômicas	0,5	0,8	1	0,6	0,7	0,7	1	0,8	2
Sint sinais e achad anorm ex clín e laborat	8,7	5,5	1,8	1	0,9	0,5	2,3	1,7	1,1
Lesões enven e alg out conseq causas externas	7,4	8,5	11,6	7,4	7,4	10,7	7,4	14	9,6
Causas externas de morbidade e mortalidade	0	0	0,3	0,2	0	0	0	0	0
Contatos com serviços de saúde	0,1	1,5	1,4	1,5	0,9	3,4	0,5	0,8	0,9

Observa-se pela Ilustração 3-74 que o maior percentual de internações em todos os municípios da Baixada Santista deve-se à realização exames pré-natais (gravidez), de partos e exames pós-parto (puerpério), seguido por lesões conseqüentes de causas externas e as doenças nos aparelhos respiratório, circulatório e digestivo.

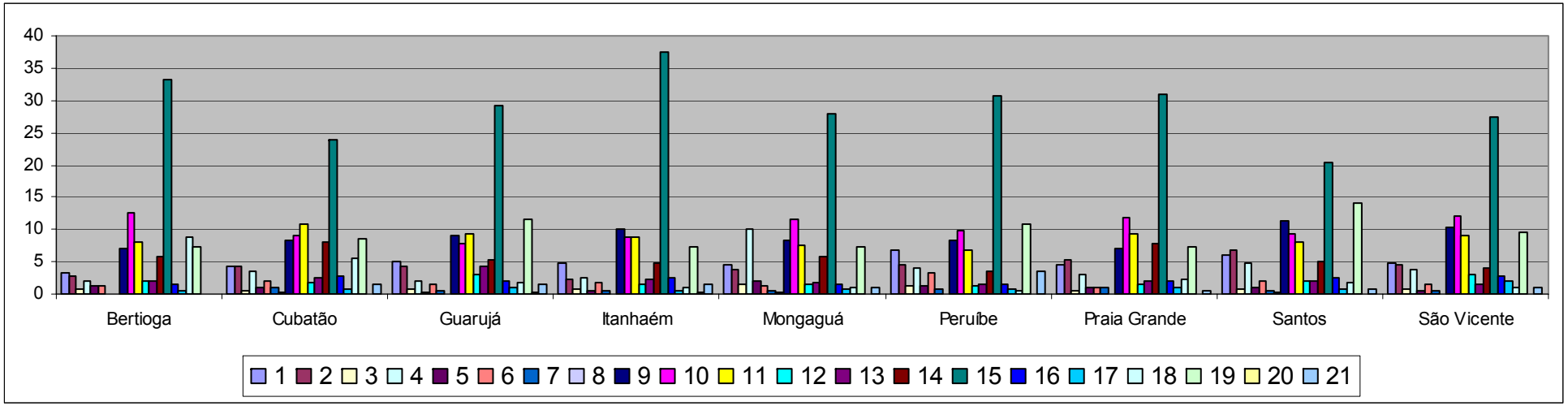


Ilustração 3-74 Percentual de Internações por Grupo de Causas por município

O gráfico a seguir mostra uma média da ocorrência de internações por causa nos municípios da Baixada Santista.

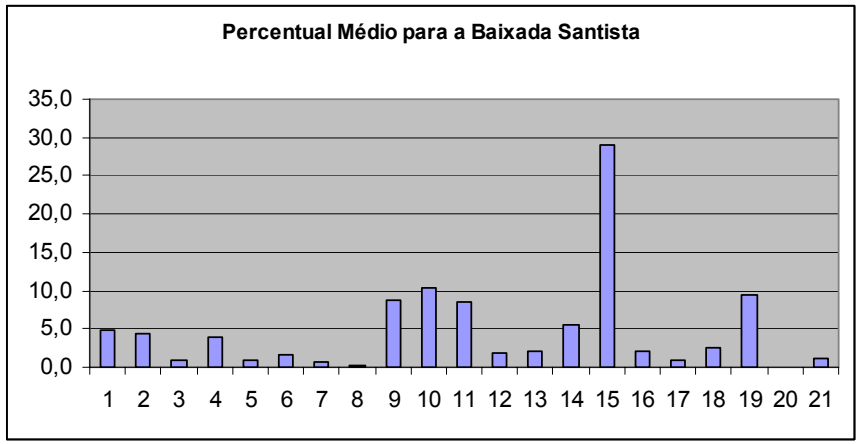


Ilustração 3-75 Percentual médio de Internações por causa

Quadro 3-84 Mortalidade (%) Segundo Grupo de Causas

Causas	Bertioga	Cubatão	Guarujá	Itanhaém	Mongaguá	Peruíbe	Praia Grande	Santos	São Vicente
Algumas doenças infecciosas e parasitárias	2,9	4,6	5,7	3,3	7,5	4,7	5,5	5,6	5,5
Neoplasias (tumores)	16,6	15,1	15,2	13,0	17,5	15,6	16,8	22,6	16,6
Doenças do aparelho circulatório	27,8	28,5	32,4	32,1	31,0	30,6	25,2	30,7	28,4
Doenças do aparelho respiratório	10,2	11,1	12,6	11,4	7,1	9,5	11,7	13,3	13,0
Algumas afec originadas no período perinatal	6,8	4,5	3,1	1,9	5,2	5,0	3,7	1,5	4,2
Causas externas de morbidade e mortalidade	21,5	21,3	14,3	16,1	13,9	18,7	18,1	8,0	14,1
Demais causas definidas	14,1	14,9	16,7	22,2	17,9	15,9	19,0	18,3	18,1

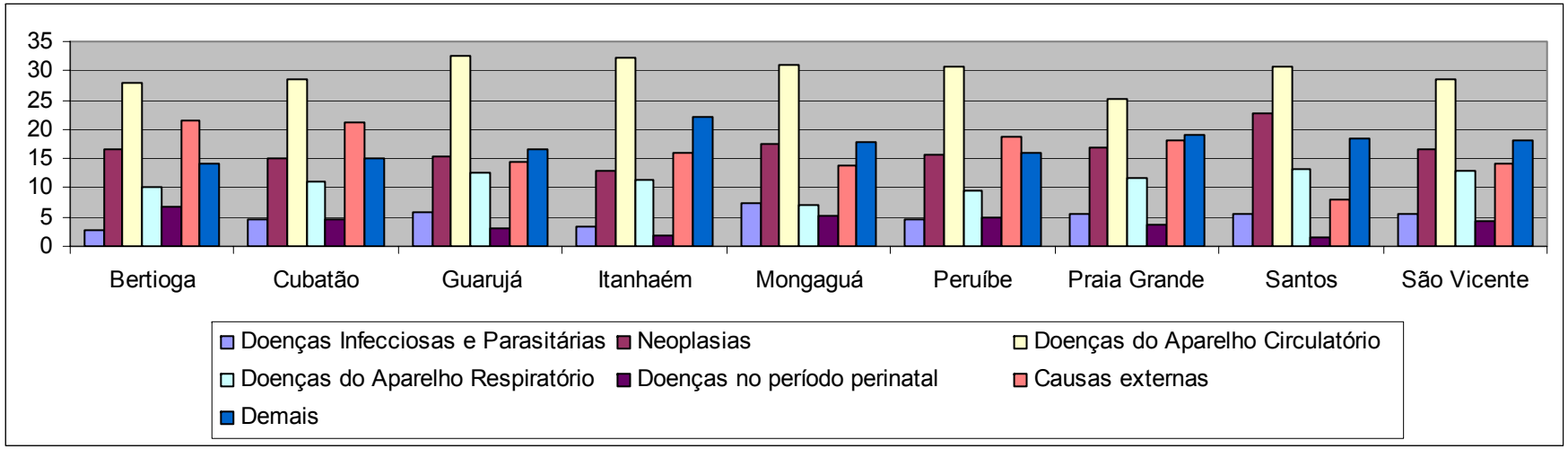


Ilustração 3-76 Percentual de Mortalidade por grupo de causa

O grupo de causa com maior ocorrência de mortalidade em todos os município da Baixada Santista são as doenças do aparelho circulatório, sendo que os maiores percentuais encontram-se nos municípios: Guarujá, Itanhaém e Mongaguá, seguidos por Peruíbe e Santos. Em Bertioga, Cubatão e Peruíbe as causas externas estão em segundo lugar como causa de mortalidade. Nos demais municípios, com exceção de Santos onde o segundo colocado são as Neoplasias, o grupo de causa com maior percentual está diagnóstica como demais.

O quadro a seguir mostra a cobertura vacinal em percentual por tipo de imunobiológico, observa-se que os tipos abaixo descritos não foram alvo de campanhas no ano de referência:

- Contra Sarampo;
- Dupla Viral (SR);
- Oral de Rotavírus Humano (RR);
- Tríplice Viral (campanha) (SCR).

Quadro 3-85 Cobertura Vacinal (%) por Tipo de Imunobiológico

Tipo de Imunobiológico	Bertioga	Cubatão	Guarujá	Itanhaém	Mongaguá	Peruíbe	Praia Grande	Santos	São Vicente
BCG (BCG)	102,1	100,2	89,0	98,0	97,3	107,3	162,7	134,5	112,4
Contra Febre Amarela (FA)	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
Contra Haemophilus influenzae tipo b (Hib)	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,8	4,8	0,0
Contra Hepatite B (HB)	87,3	101,9	95,1	108,1	88,9	93,4	171,6	89,8	106,0
Contra Influenza (Campanha) (INF)	83,0	90,5	79,2	81,3	80,0	76,0	87,2	76,2	76,3
Contra Sarampo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dupla Viral (SR)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Oral Contra Poliomielite (VOP)	81,3	99,5	97,0	110,9	89,0	93,2	141,9	86,1	101,8
Oral Contra Poliomielite (Campanha 1ª etapa) (VOP)	96,0	98,5	90,6	91,6	106,2	95,0	92,1	89,7	100,8
Oral Contra Poliomielite (Campanha 2ª etapa) (VOP)	103,8	99,6	91,5	87,4	99,6	97,4	91,9	103,7	93,2
Oral de Rotavírus Humano (RR)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tetravalente (DTP/Hib) (TETRA)	86,3	99,4	98,7	111,6	89,8	93,2	145,6	90,4	104,6
Tríplice Bacteriana (DTP)	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6	0,4	1,1
Tríplice Viral (SCR)	98,3	96,6	103,3	120,5	100,0	110,4	126,7	103,7	115,4
Tríplice Viral (campanha) (SCR)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

De acordo com descrição da metodologia utilizada para obtenção dos indicadores de cobertura vacinal do DATASUS, tem-se que, a cobertura refere-se ao número de doses aplicadas da dose indicada (1ª, 2ª, 3ª dose ou dose única, conforme a vacina) dividida pela população alvo, multiplicado por 100. Exemplo: para a Tetravalente (DTP/Hib), considera-se o número de terceiras doses aplicadas na faixa etária de menores de 1 ano. Para a vacina oral de rotavírus humano, pode-se avaliar cobertura de 1ª e 2ª doses. Desta forma, como são consideradas mais de uma dose para um mesmo tipo imunobiológico, podem-se ocorrer valores de cobertura superior à 100%.

A Ilustração 3-77 mostra os percentuais de cobertura vacinal, observa-se que o município de Praia Grande possui cobertura expressiva para BCG e Hepatite B e Tetravalente. Nos demais municípios há uma distribuição similar entre os tipos de imunobiológicos, com exceção das campanhas contra Haernophilus Influenzae, Tríplice Bacteriana e contra Febre Amarela.

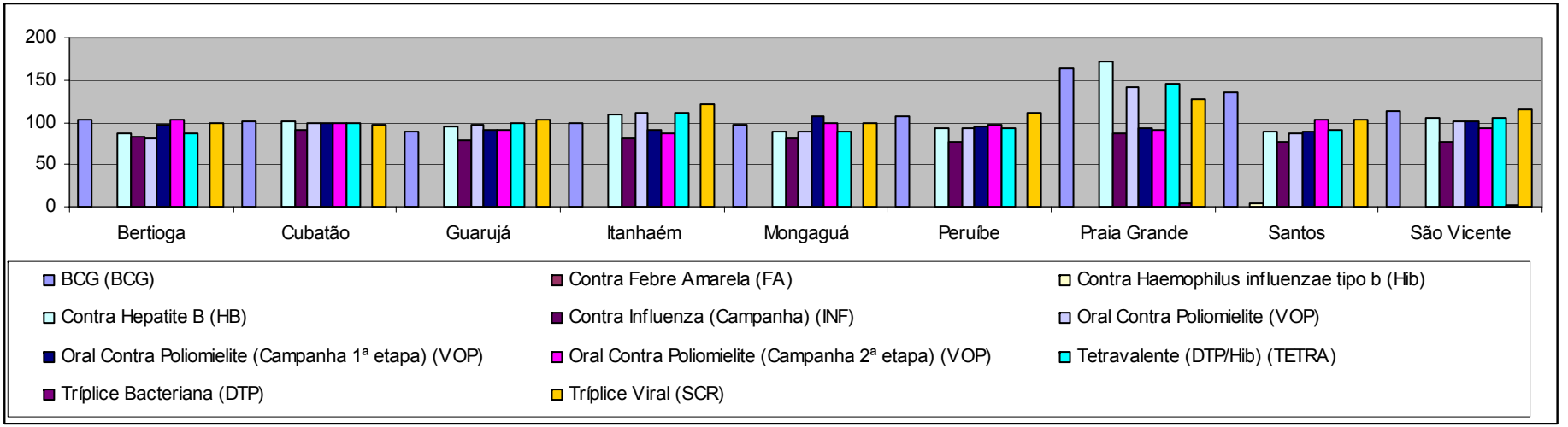


Ilustração 3-77 Percentual de Cobertura Vacinal por Tipo de Imunobiológico

Considerando a Baixada Santista os número de cobertura e doses aplicadas por tipo de imunobiológico entre os anos de 2005 e 2006, conforme dados do DATASUS, encontram-se como descreve o Quadro 3-86.

Quadro 3-86 Imunizações entre 2005-2006 – Baixada Santista

Imuno	Cobertura	Doses aplicadas
BCG (BCG)	117,83	85.732
Contra Febre Amarela (FA)	0,03	21
Contra Haemophilus influenzae tipo b (Hib)	1,27	924
Contra Hepatite B (HB)	103,6	75.377
Contra Influenza (Campanha) (INF)	83,29	407.933
Oral Contra Poliomielite (VOP)	102,38	74.496
Oral Contra Poliomielite (Campanha 1ª etapa) (VOP)	95,84	393.119
Oral Contra Poliomielite (Campanha 2ª etapa) (VOP)	97,51	399.979
Oral de Rotavírus Humano (RR)	14,25	10.370
Tetravalente (DTP/Hib) (TETRA)	103,89	75.594
Tríplice Bacteriana (DTP)	0,47	345
Tríplice Viral (SCR)	111,04	79.353
Tríplice Viral (campanha) (SCR)	4,21	3.188
TOTAL	**73,57**	**1.606.431**

Fonte: http://tabnet.datasus.gov.br/

De acordo com dados do DATASUS, os dados finais de 2005 foram atualizados até o mês de dezembro e os dados de 2006 foram atualizados até o mês de outubro; a população-alvo considerada para os imunobiológicos de rotina corresponde a 10/12 da população-alvo total, já para as campanhas, corresponde ao total da população-alvo.