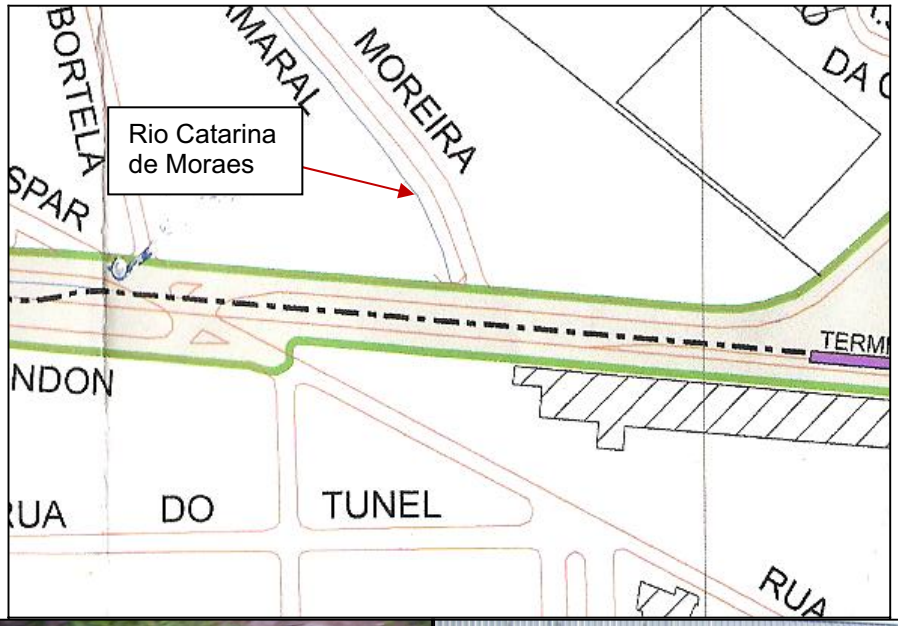
**Figura 5.2.8.1-14**
**Local onde o córrego e o canal (Trecho I) deságuam no Rio Catarina de Moraes. Notar passagem sob a via férrea - entre Parada Mascarenhas de Moraes e Terminal São Vicente, Município de São Vicente.**



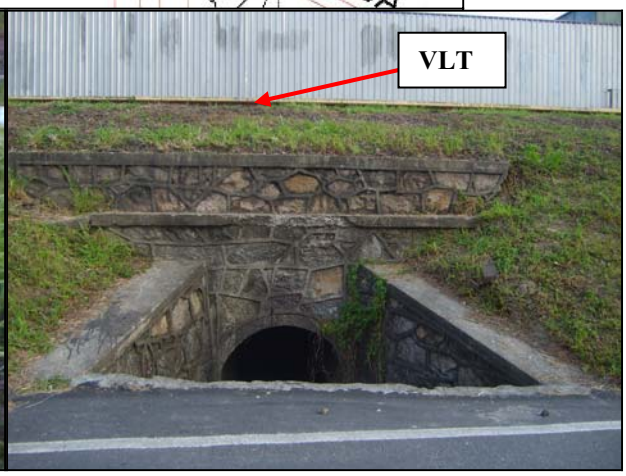
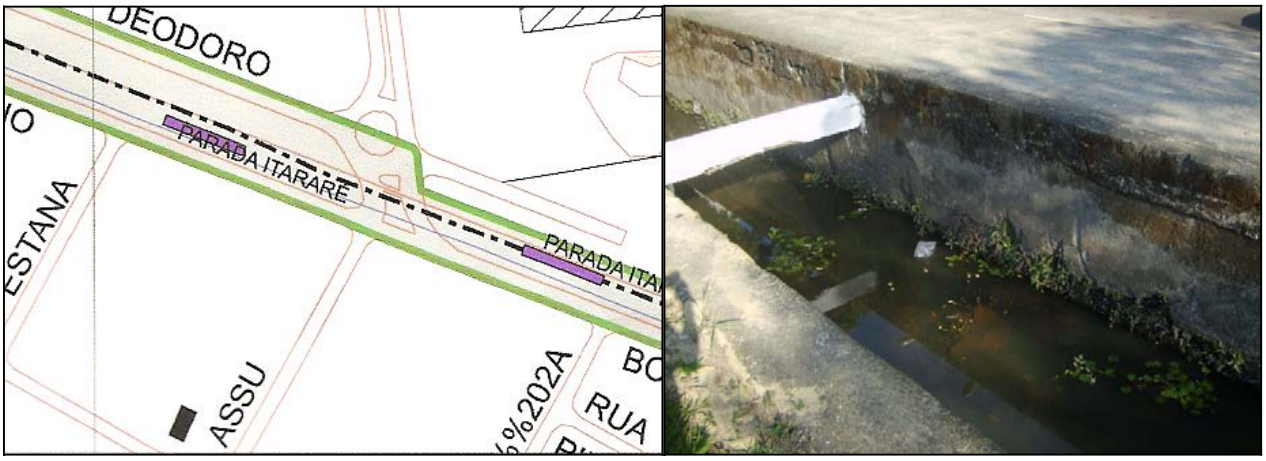


**Figura 5.2.8.1-15**
**À esquerda, passagem do canal paralelo ao traçado do VLT (Trecho II) sob a ponte; e, à direita, canal na Avenida Monteiro Lobato – Parada Monteiro Lobato, Município de São Vicente.**

**Figura 5.2.8.1-16**
**Canal paralelo ao traçado do VLT (Trecho III) – Parada Itararé, Município de São Vicente.**




- **Uso dos Recursos Hídricos e Demanda**

  - Outorgas DAEE

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 Agência Nacional das Águas (ANA). No âmbito dos rios de domínio estadual e águas subterrâneas, em São Paulo, cabe ao Departamento de Águas e Energia Elétrica - 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 pela Portaria DAEE nº. 717, de 31 de dezembro de 1996. A outorga guarda estreita ligação com os Planos de Recursos Hídricos, com o enquadramento dos corpos d'água e com a cobrança pelo uso d'água.

Segundo o Artigo 13º da Política Nacional de Recursos Hídricos: "*Toda 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 a manutenção de condições adequadas ao transporte aquaviário, quando for o caso*".

A Tabela 5.2.8.1-2 mostra um resumo das vazões outorgadas por uso/finalidade na UGRHI-07, segundo consulta ao cadastro realizada em setembro de 2006 para elaboração Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista – Relatório I. (CBH-BS, DAEE, 2007).

**Tabela 5.2.8.1-2**
**Resumo das Vazões Outorgadas por Uso/Finalidade**

| Finalidade | Vazões ($m^3/s$) | | |
|---|---|---|---|
| | 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: CBH-BS, DAEE, 2007 (adaptado do cadastro de outorgas do DAEE, 2006)

Verifica-se que o principal uso outorgado é a captação superficial de água, sendo que o abastecimento público é a principal finalidade, tendo uma vazão cadastrada total de 19,6 $m^3/s$. Os lançamentos relativos ao abastecimento também são preponderantes em relação às demais finalidades, com 5,3 $m^3/s$ outorgados.

- Estimativas de Demanda de Água

A estimativa das demandas (fontes superficiais e subterrâneas), em 2004, efetuada no âmbito do Plano Estadual de Recursos Hídricos, PERH 2004/2007 (CRH, 2006) chegou a um total demandado de 23,29 $m^3/s$, para a UGRHI 07, tendo-se:

- ✓ Urbano = 10,83 $m^3/s$
- ✓ Industrial = 12,46 $m^3/s$

*Demandas Urbanas de Saneamento Ambiental*

Entende-se por demandas urbanas, as demandas da clientela (residencial e não residencial), servida pelos concessionários de sistemas públicos de abastecimento de água, acrescidas das necessidades das ETAs e das perdas físicas do sistema de distribuição, representando assim as vazões a serem captadas por esses sistemas. Incluem-se nessa categoria os sistemas de tratamento de esgotos.

As demandas urbanas projetadas para a UGRHI em foco, constantes do PERH 2004/2007 (CRH, 2006), a serem atendidas pelos sistemas de abastecimento público (produção de água) e tratamento de esgotos, para os anos de 2004, 2007 e 2020, são apresentadas, a seguir.

**Quadro 5.2.8.1-1**
**Estimativa de demandas (vazão em $m^3/s$)**

| Ano | Produção de Água | Tratamento de Esgotos |
|---|---|---|
| 2004 | 10,83 | 3,45 |
| 2007 | 9,25 | 4,94 |
| 2020 | 11,47 | 8,17 |

Fonte: CRH, 2006

Todos os municípios da Baixada Santista são atendidos pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP, existindo uma integração entre as captações e a distribuição de água dos nove municípios. O abastecimento da região é realizado por meio de dois sistemas integrados e de sistemas isolados. Conforme segue:

- ✓ Bertioga possui cinco 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 três 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 de Santos, São Vicente, parte de Guarujá e Praia Grande;
- ✓ Santos e São Vicente são abastecidos também captações isoladas, situadas na área continental de cada um dos municípios. A captação do Rio Macuco abastece o Bairro Caruara, situado na área continental de Santos; a captação do Córrego Itu abastece a área continental de S. Vicente, existindo ligações físicas com o sistema integrado.
- ✓ Guarujá, além da contribuição esporádica do Sistema Integrado 1; possui duas captações nos rios Jurubatuba e Jurubatuba Mirim que correspondem a mais de 25% da vazão total captada na Baixada Santista;
- ✓ Praia Grande possui quatro captações que se destinam 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.

As vazões captadas por Município, segundo a SABESP, são apresentadas na Tabela 5.2.8.1-4, a seguir.

**Tabela 5.2.8.1 - 4**
**Vazões Captadas por Município Produtor**

| Município onde a captação está localizada | Mananciais | Vazão (captação superficial – L/s) |
|---|---|---|
| Bertioga | Ribeirão Pelaes, Ribeirão Furnas, Rio Itapanhaú, Ribeirão Monos, Rio Pedra Branca | 250 |
| Cubatão | Rio Cubatão, Rio Pilões, Ribeirão Passareúva | 2700 |
| Guarujá | Rio Jurubatuba, Rio Jurubatuba Mirim | 2100 |
| Itanhaém | Rio Mambú | 750 |
| Mongaguá | Ribeirão Mineiro | 100 |
| Peruíbe | Ribeirão Cabuçu, Ribeirão Quatinga, Ribeirão São João, Ribeirão Guaraú | 239 |
| Praia Grande | Cachoeira Soldado, Cachoeira Serraria, Ribeirão Laranjal, Ribeirão Guariuma | 1850 |
| Santos | Rio Macuco | 10 |
| São Vicente | Córrego Itu | 200 |
| **Total** | | **8.199** |

Fonte: SABESP, 2006, apud CBH-BS, DAEE, 2007.

Observa-se que os valores de vazão outorgados junto ao DAEE, para abastecimento público, são bem superiores aqueles fornecidos pela SABESP, permitindo inferir que o cadastro do DAEE pode conter dados de outros usos não discriminados, além do consumo para abastecimento público. Por outro lado, são valores inferiores aos estimados no âmbito do PERH, 2004/2007.

Segundo informações da SABESP (apud CBH-BS, DAEE, 2007), a região sul, compreendida pelos Municípios de Peruíbe, Itanhaém, Mongaguá, Praia Grande e São Vicente (área continental) e região norte, compreendida pelos municípios do Guarujá e Bertioga, contam com água suficiente para atender às futuras demandas. Entretanto, a região central, compreendida pelos municípios de Cubatão, Santos e São Vicente (área insular) não tem disponibilidade hídrica para atender às demandas, ou seja, qualquer solução para o abastecimento da região centro passa pelo uso das águas da Billings ou da importação de outra região.

*Demandas Industriais*

As demandas estimadas para o setor industrial a partir de captações próprias, segundo o PERH 2004/2007 (CRH, 2006) , apontam valores de 12,46 $m^3/s$ e 13,73 $m^3/s$, para os anos de 2004 e 2007, respectivamente. As indústrias da Baixada Santista utilizam diretamente os cursos d'água da região, sendo desprezíveis as vazões retiradas dos sistemas públicos e de mananciais subterrâneos.

Segundo essa fonte, a projeção efetuada deve ser avaliada com a cautela necessária considerando-se que, além da precariedade de dados básicos, quaisquer fatos de ordem natural (enchentes, secas, furacões), comercial e política ou, ainda, conflitos entre países, afetam a

economia mundial, cujas oscilações apresentam reflexos diretos e imediatos no comportamento do setor produtivo nacional e paulista.

Por outro lado, verifica-se uma tendência mundial, nos países industrializados como os Estados Unidos, Reino Unido e União Européia, de redução do consumo de água pelo setor industrial, embora a produção da maioria dos segmentos continue aumentando.

Esta tendência decorre de um melhor gerenciamento dos recursos pelas empresas, com a redução do consumo unitário por unidade produzida, redução geral de custos operacionais que envolvem o controle de perdas e desperdícios, a implantação de sistemas de gestão ambiental e o aumento das práticas de recirculação e reúso de água.

Observa-se que as demandas estimadas são muito superiores àquelas outorgadas, evidenciando a necessidade de regularização das outorgas para captação junto ao DAEE.

*Outras Demandas*

- ✓ Irrigação: no âmbito da UGRHI 07, segundo o PERH 2004/ 2007, a estimativa de consumo de água para irrigação foi nula, nos anos de 2004 e 2007.

- ✓ 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. Segundo a CETESB (2008), o sistema opera com uma vazão mínima de 6 $m^3/s$, com aumentos significativos quando opera para o controle de cheias.

Outro aproveitamento hidrelétrico na região, este de pequeno porte, é representado pela 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 $m^3/s$.

- ✓ Navegação: segundo o Relatório Zero, 2000 (apud CBH-BS, DAEE, 2007), 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. A rede hidroviáriada 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.

⇨ ***Caracterização Hidrológica***

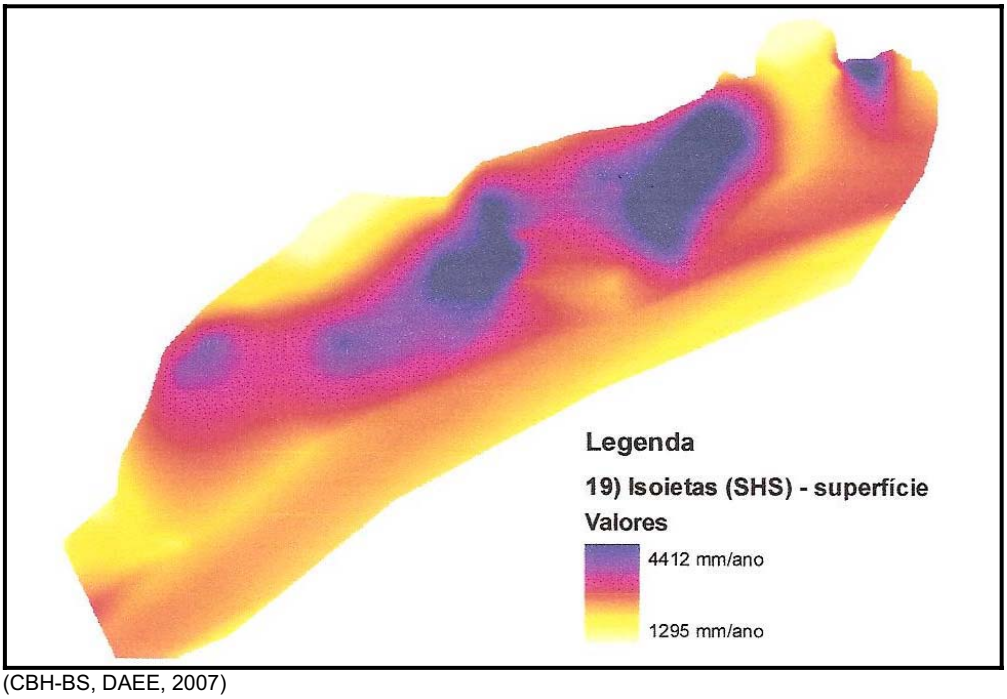
O Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista – Relatório I (CBH-BS, DAEE, 2007) analisou series históricas de dados de 97 postos pluviométricos instalados na Baixada Santista e municípios próximos, com o objetivo de atualizar os dados constantes do relatório anteriormente elaborado pelo CBH-BS (Relatório Zero) com relação à Precipitação Média na Bacia Hidrográfica da Baixada Santista, bem como para determinação das vazões mínimas ($Q_{7,10}$), utilizando a metodologia de Polígonos de Thiessen,

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.

Para aplicação do método proposto foram selecionados, a partir do universo analisado, 59 postos pluviométricos. Obteve-se 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 a estes valores foram o E3-042 (Bertioga) e o E3-057 (Embu-Guaçu), respectivamente. A precipitação média na bacia obtida foi de 2.178 mm/ano.

A Figura 5.2.8.1-17, apresenta a seguir, mostra 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 objeto do citado Relatório de Situação dos Recursos Hídricos.

**Figura 5.2.8.1-17**
**Isoietas de Precipitação**




(CBH-BS, DAEE, 2007)

A partir destas isoietas de precipitação foi 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.

Para tanto as bacias foram traçadas considerando a hidrografia obtida na Base Gráfica, que totalizou 638 sub-bacias. O Quadro 5.2.8.1-2, a seguir, mostra uma síntese para as bacias dos principais cursos d'água da Baixada Santista, onde constam os valores em $m^3/s$, das vazões médias de longo período ($Q_{LP}$), mínimas com permanência de 95% ($Q_{P95\%}$) e mínimas de 7 dias de duração e período de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$).

**Quadro 5.2.8.1-2**
**Vazões – Principais Cursos D'Água**

| Características da Bacia | | | | Vazão Média | Vazões mínimas | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Curso d'água** | **N° Bacia** | **Área ($km^2$)** | **Precipitação Média (mm/ano)** | **$Q_{LP}$** | **$Q_{7,10}$** | **$Q_{P95\%}$** |
| R. Itanhaém | 487 | 963,25 | 2.450,066 | 45,95 | 17,05 | 11,22 |
| R. Moji | 582 | 64,51 | 2.674,702 | 3,53 | 1,31 | 0,86 |
| R. Itapanhaú | 596 | 386,91 | 2.747,109 | 22,08 | 8,19 | 5,39 |
| R.Cubatão | 609 | 294,32 | 2.824,935 | 17,52 | 6,50 | 4,28 |

Fonte: CBH-BS, DAEE, 2007.

No Relatório Zero, 2000 (apud CBH-BS, DAEE, 2007), o estudo das vazões médias de longo período ($Q_{LP}$) e das vazões mínimas de 7 dias consecutivos para o período de retorno 10 anos.($Q_{7,10}$), 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. A Tabela 5.2.8.1-5 apresenta a relação das sub-bacias da UGRHI 07, com as respectivas vazões calculadas.

Merece destacar as vazões calculadas para a sub-bacia 11, Ilha de São Vicente, considerada como a Área de Influencia Direta do empreendimento, tendo-se:

- ✓ $Q_{LP}$ = 3,68 $m^3/s$
- ✓ $Q_{7,10}$ = 0,90 $m^3/s$

**Tabela 5.2.8.1-5**
**UGRHI 07 - Vazões Sub-bacias**

| N | Sub-bacia | AD ($km^2$) | $Q_{LP}$ ($m^3/s$) | $Q_{7,10}$ ($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Praia do Una | 33,09 | 1,52 | 0,37 |
| 2 | Rio Perequê | 64,34 | 2,96 | 0,73 |
| 3 | Rio Preto Sul | 101,83 | 4,05 | 0,99 |
| 4 | Rio Itanhaém | 102,57 | 4,10 | 1,00 |
| | (4+5+6) | 1027,13 | 40,6 | 10,9 |
| 5 | Rio Preto | 324,63 | 12,9 | 3,15 |
| 6 | Rio Aguapeú | 188,01 | 8,67 | 2,11 |
| 7 | Rio Branco | 411,66 | 18,9 | 4,63 |
| 8 | Rio Boturoca | 182,84 | 7,28 | 1,77 |

| N | Sub-bacia | AD ($km^2$) | $Q_{LP}$ ($m^3/s$) | $Q_{7,10}$ ($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|
| 9 | Rio Cubatão | 175,55 | 8,09 | 1,97 |
| 10 | Rio Piaçabuçu | 58,6 | 2,70 | 0,66 |
| 11 | Ilha de São Vicente | 85,81 | 3,68 | 0,90 |
| 12 | Rio Moji | 68,39 | 3,58 | 0,88 |
| 13 | Ilha de Santo Amaro | 142,7 | 6,58 | 1,60 |
| 14 | Rio Cabuçu | 69,65 | 3,43 | 0,84 |
| 15 | Rio Jurubatuba | 79,36 | 3,91 | 0,95 |
| 16 | Rio Quilombo | 86,88 | 4,55 | 1,11 |
| 17 | Rio Itapanhaú | 149,32 | 7,36 | 1,79 |
| | (17+18+19) | 395,86 | 20,28 | 4,96 |
| 18 | Rio Itatinga | 114,88 | 6,02 | 1,47 |
| 19 | Rio das Alhas | 108,27 | 5,67 | 1,38 |
| 20 | Ribeirão Sertãozinho | 131,66 | 6,90 | 1,68 |
| 21 | Guaratuba | 108,78 | 5,7 | 1,39 |
| | **Total** | **2.788,82** | **128,6** | **31,4** |

Fonte, Relatório Zero, apud CBH-BS, DAEE, 2007.

De acordo com o PERH – 2004/2007 (CRH, 2006) a UGRHI em foco apresenta altos índices de pluviosidade na região das bacias dos rios Itatinga e Itapanhaú com totais anuais de 4.400 mm; as chuvas decrescem na direção do mar e ao longo da orla se situam em torno de 2.500 mm/ano. A produção hídrica superficial dentro dos limites territoriais da UGRHI, de acordo com essa fonte, apresenta as seguintes vazões características:

- ✓ **$Q_{LP}$** (vazão média de longo período) = 155 $m^3/s$
- ✓ **$Q_{7,10}$** (vazão mínima média de 7 dias consecutivos e 10 anos de período de retorno) = 38 $m^3/s$
- ✓ **$Q_{P95\%}$** (vazão mínima de 95% de permanência no tempo) = 58 $m^3/s$

- **Relação Demanda x Disponibilidade Hídrica**

Conforme já apresentado, o PERH 2004/2007 aponta uma estimativa de demanda de água em 2004 da ordem de 23,29 $m^3/s$, e uma produção hídrica da ordem de 38$m^3/s$ ($Q_{7,10}$). A relação entre a demanda global e a produção hídrica superficial expressa por essa vazão, em termos percentuais é de 61%.

A minuta do Projeto de Lei do PERH 2004/2007, no seu artigo 14 prevê:

> "*Quando a soma das vazões captadas em uma determinada UGRHI, ou em parte desta, superar 50% (cinqüenta por cento) da respectiva vazão mínima ($Q_{7,10}$ – vazão mínima anual de 7 dias consecutivos e 10 anos de período de retorno), a mesma será considerada crítica pela autoridade outorgante ....*"

O índice de criticidade quanto ao uso dos Recursos Hídricos indica comprometimento da bacia como um todo. Segundo o CBH-BS, DAEE (2007) tal situação resulta dos altos índices de criticidade verificados em determinadas sub-bacias, tais como as dos Rios Cubatão, Moji e Quilombo, devido à forte demanda industrial, e na sub-bacia do Rio Jurubatuba por demanda

urbana. O Quadro 5.2.8.1-3 apresenta as demandas e disponibilidades hídricas, e as respectivas relações entre estes valores para as sub-bacias: Rio Cubatão, Rio Moji, Rio Jurubatuba e Rio Quilombo.

**Quadro 5.2.8.1-3**
**Sub-bacias críticas quanto à utilização das águas superficiais**

| Sub-Bacia | Demanda ($m^3/s$) | Disponibilidade $Q_{7,10}$ – $m^3/s$) | Demanda/Disponibilidade (%) |
|---|---|---|---|
| Rio Cubatão | 6,39 | 1.97 | 324,36 |
| Rio Moji | 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), apud CBH-BS, DAEE -2007.

Os dados revelam que os índices de criticidade dessas sub-bacias são de fato bem elevados, uma vez que em todas elas as demandas são 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%.

⇨ ***Qualidade das Águas / Amostragens***

- **Enquadramento dos Cursos D'água**

O Decreto Estadual n° 8468, de 08 de setembro de 1976, que aprova o regulamento da Lei n° 997/76, que dispõe sobre a prevenção e controle da poluição do meio ambiente no Estado de São Paulo, estabeleceu a classificação das águas interiores segundo os usos preponderantes, conforme segue:

*"Art. 7º - As águas interiores situadas no território do Estado, para os efeitos deste Regulamento, serão classificadas segundo os seguintes usos preponderantes:*

*I - Classe 1: águas destinadas ao abastecimento doméstico, sem tratamento prévio ou com simples desinfecção;*
*II - 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);*
*III - 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;*
*IV - 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.*

*§ 1º - Não há impedimento no aproveitamento de águas de melhor qualidade em usos menos exigentes, desde que tais usos não prejudiquem a qualidade estabelecida para essas águas.*
*§"2º - A classificação de que trata o presente artigo poderá abranger parte ou totalidade da coleção de água, devendo o decreto que efetuar o enquadramento definir os pontos-limites."*

*"Art. 8º* **-** *O enquadramento de um corpo de água, em qualquer classe, não levará em conta a existência eventual de parâmetros fora dos limites previstos para a classe referida devido a condições naturais"*

*"Art. 9º* **-** *Não serão objeto de enquadramento nas classes deste Regulamento os corpos de água projetados para tratamento e transporte de águas residuárias.*
*Parágrafo Único - Os projetos de que trata este artigo deverão ser submetidos a aprovação da CETESB, que definirá também a qualidade do efluente."*

No Estado de São Paulo o Decreto nº. 10.755, de 22/11/77 dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto nº. 8.468/76. Segundo esse dispositivo legal os corpos d'água inseridos na UGRHI 07- Baixada Santista tem a seguinte classificação:

- ✓ <u>Corpos d'água pertencentes à Classe 1</u>
  "*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."*

- ✓ <u>Corpos d'água pertencentes à Classe 2</u>
  *"Pertencem à Classe 2 todos os corpos d'água, exceto os alhures classificados*."

- ✓ <u>Corpos de Água da Bacia da Baixada Santista Pertencentes à Classe 3</u>
  "*Rio Cubatão desde o ponto de captação de água para abastecimento até a foz, no Município de Cubatão."*

O ribeirão Furnas e os trechos dos rios Itapanhaú, Itatinga e Jaguareguava, pertencentes a classe 1, que à época da publicação do Decreto nº. 10.755/77 drenavam o município de Santos, atualmente estão inseridos na área territorial do Município de Bertioga.

De acordo com esse Decreto todos os corpos d'água do litoral, na área de insular de Santos e São Vicente, definida como a área de influência direta do empreendimento, estariam enquadrados classe 1. Por outro lado, a CETESB, (2008a) enquadra os corpos de água afluentes às praias que são avaliados para fins de monitoramento na classe 2.

Os corpos d'água que drenam para o Largo da Pompeba / Rio Casqueiro, na porção norte do Município de São Vicente, encontram-se enquadrados na classe 2.

Merece observar que o Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA, através da Resolução n° 357, de 17 de março de 2005, dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Essa Resolução, além das quatro classes definidas pelo Decreto Estadual estabelece também a classe Especial. Os rios enquadrados pelo Decreto 8..468/76 na classe I, são considerados pela CETESB como de classe especial (CONAMA), uma vez que se enquadram nessas classes as águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, com simples desinfecção.

- Qualidade das Águas Interiores

A qualidade da água dos corpos d'água da UGRHI-07 foi caracterizada com base nos dados disponibilizados pela CETESB, que realiza esse monitoramento de forma sistemática, permitindo efetuar a caracterização da Área de Influencia Indireta. O Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo (CETESB, 2008a) consolida essas informações e será utilizado como base à elaboração desse estudo.

Um dos pontos dessa rede de monitoramento encontra-se inserido na Área de Influencia Direta do empreendimento. A caracterização será complementada pelos dados disponíveis acerca dos corpos d'água afluentes às praias que constam do Relatório de Qualidade de Águas Litorâneas no Estado de São Paulo, publicado anualmente pela CETESB.

Para a Área Diretamente Afetada, efetuou-se essa caracterização com base em resultados de análises laboratoriais efetuadas em amostras de água coletadas nos corpos d'água que integram a ADA, especificamente para a elaboração desse EIA.

O acompanhamento da qualidade das águas interiores superficiais que drenam a UGRHI-07 tem sido realizado, ao longo dos últimos anos pelo Programa de Monitoramento da CETESB através da Rede de Básica de Monitoramento da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo, pelo Monitoramento Regional, e pela Rede de Monitoramento de Sedimento.

A Rede Básica tem como objetivo fornecer um diagnóstico geral dos recursos hídricos no Estado de São Paulo, e o monitoramento é realizado bimestralmente.O Monitoramento Regional, por sua vez, realizado pela Agência Ambiental de Santos da CETESB, objetiva identificar problemas específicos da região, e tem freqüência bimestral/semestral. A Rede de Sedimento tem o objetivo de complementar o diagnóstico da coluna de água e tem freqüência anual.

A CETESB sistematiza os resultados obtidos utilizando Índices de Qualidade. Os índices fornecem uma visão geral da qualidade da água, uma vez que integram os resultados de diversas variáveis através de um determinado número, fornecendo uma informação de mais fácil compreensão para o público leigo,

Utiliza, desde 2002, índices específicos que refletem a qualidade das águas para os seguintes usos:

- ✓ IAP – índice de Qualidade das Águas para fins de Abastecimento Público;
- ✓ IVA – índice de Qualidade das Águas para Preservação da Vida Aquática. Esse índice é complementado pelos índices de comunidades aquáticas.

O IAP é o produto da ponderação dos resultados atuais do IQA e do ISTO, que é composto pelo grupo de substâncias que afetam a qualidade organoléptica da água, bem como de substâncias tóxicas. Assim, o IAP é composto por três grupos principais de variáveis:

- ✓ *IQA - Índice de Qualidade de Águas*

a) Grupo de variáveis básicas: temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez;

- ✓ *ISTO - Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas*

a) Variáveis que indicam a presença de substâncias tóxicas: teste de Ames - genotoxicidade, potencial de formação de trihalometanos - PFTHM, número de células de cianobactérias, cádmio, chumbo,cromo total, mercúrio e níquel;
b) Grupo de variáveis que afetam a qualidade organoléptica: ferro, manganês, alumínio, cobre e zinco.

.

Para o cálculo do IQA, são consideradas variáveis de qualidade que indicam o lançamento de esgoto doméstico sem tratamento no corpo d'água, enquanto para o cálculo do IAP, além das variáveis consideradas no IQA, são avaliadas também as substâncias tóxicas e as variáveis que afetam a qualidade organoléptica da água, que são advindas, principalmente, de fontes difusas.

O IVA, por sua vez, leva em consideração a presença e concentração de contaminantes químicos tóxicos, seu efeito sobre os organismos aquáticos (toxicidade) e duas das variáveis consideradas essenciais para a biota (pH e oxigênio dissolvido).

Essas variáveis estão agrupadas no IPMCA e no IET.

- ✓ *IPMCA – Índice de Variáveis Mínimas para a Preservação da Vida Aquática* é composto por dois grupos de variáveis:

a) Grupo de substâncias tóxicas: cobre, zinco, chumbo, cromo, mercúrio, níquel, cádmio, surfactantes e fenóis;
b) Grupo de variáveis essenciais: oxigênio dissolvido, pH e toxicidade.

- ✓ *IET – Índice do Estado Trófico de Carlson*, modificado por Toledo (1990)

a) Grupo de variáveis básicas: clorofila e fósforo total.

Desta forma, o IVA fornece informações não só sobre a qualidade da água em termos ecotoxicológicos, como também sobre o seu grau de trofia.

Os padrões de qualidade para as diversas classes de uso são estabelecidos pelo Decreto Estadual 8.468/76, e pela Resolução CONAMA 357/05. São legalmente definidos como os limites máximos de concentração a que cada substância deve respeitar, após o seu lançamento no corpo receptor.

*Área de Influência Indireta - AII*

Os pontos onde são coletadas amostras de água nos cursos d'água integrantes da UGRHI-07, para análises das variáveis que permitem o cálculo dos índices adotados pela CETESB, são relacionados no Quadro 5.2.8.1-4. Nessa UGRHI, a Rede Básica conta com 07(sete) pontos de monitoramento, o Monitoramento Regional com 08 (oito) pontos, e a Rede de Sedimento com 01(um) ponto, totalizando 16 (dezesseis) pontos de monitoramento.

**QUADRO 5.2.8.1-4**
**Pontos de Monitoramento UGRHI-07**

| Código CETESB | Projeto | Corpo Hídrico | Local Amostragem | Município |
|---|---|---|---|---|
| ANCO 02900 | Monitoramento Regional | Rio Branco | Na ponte da Rodovia Pedro Taques (SP 055), antes do pedágio. | São Vicente |
| CAMO 00900 | Rede Básica | Rio Branco | Junto à Estação de Recalque da SABESP. | São Vicente |
| CFUG 02900 | Rede Básica | Canal de Fuga | Canal de Fuga II da Usina Hidroelétrica Henry Borden, na saída da turbina da Usina Externa. | Cubatão |
| CUBA 02700 | Rede Básica | Rio Cubatão | Na ponte Preta, em frente à antiga Estação de Tratamento de Água do Rio Cubatão. | Cubatão |
| CUBA 03900 | Rede Básica | Rio Cubatão | Ponte da estrada de ferro Santos-Jundiaí cerca de 1,5 km a jusante da confluência com o Perequê. | Cubatão |
| IPAU 02800 | Monitoramento Regional | Rio Itapanhaú | Na balsa para Itatinga. | Bertioga |
| IPAU 02900 | Monitoramento Regional | Rio Itapanhaú | Margem esquerda, no ancoradouro da Marina do Forte. | Bertioga |
| ITAE 02900 | Monitoramento Regional | Rio Itaguaré | Na ponte da Rodovia Rio - Santos. | Bertioga |
| MOJI 02800 | Rede Básica | Rio Moji | Ponte na Rodovia Piaçaguera-Guarujá, que liga Cubatão a Guarujá. | Cubatão |
| MOJI 07900 | Rede Sedimento | Rio Moji | Na foz do rio Moji, em frente ao dique do Furadinho, perto de um poste de madeira, a montante do Largo do Caneú. | Cubatão |
| NAEM 02900 | Monitoramento Regional | Rio Itanhaém | Na Av. Demerval Pereira Leite, na altura do nº 214, na margem oposta ao Iate Clube. | Itanhaém |
| PERE 02900 | Rede Básica | Rio Perequê | No Rio Perequê, junto a captação da Carbocloro. | Cubatão |
| PETO 02900 | Monitoramento Regional | Rio Preto | Na ponte do caminho do Guaraú. | Peruíbe |
| PIAC 02700 | Rede Básica | Rio Piaçaguera | Ponte localizada na COSIPA, continuação da antiga Rua 3, Vila Parisi, 300m jusante Adubos Trevo. | Cubatão |
| REIS 02900 | Monitoramento Regional | Canal Barreiros | Na ponte pênsil. | São Vicente |
| TUBA 02900 | Monitoramento Regional | Rio Guaratuba | Ponte na Rio - Santos, no fim da praia do Guaratuba. | Bertioga |

Fonte: CETESB, 2008

Os quadros 5.2.8.1-5 e 5.2.8.1-6 apresentam os valores do IAP e IQA, nos meses monitorados, bem como a média anual de 2007, nos pontos amostrados.

**QUADRO 5.2.8.1-5**
**UGRHI 07 – Resultados Mensais e Media Anual do IAP, 2007**

| Ponto | jan | fev | mar | abr | mai | jun | jul | ago | set | out | nov | dez | Média |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CAMO00900 | 10 | | | | | | | | | | 0 | | 5 |
| CFUG02900 | | 9 | | | | 22 | | 61 | | | | 23 | 29 |
| CUBA02700 | | 52 | | | | 60 | | 59 | | | | 0 | 43 |
| CUBA03900 | | 56 | | | | 63 | | 53 | | 67 | | 57 | 59 |
| MOJI02800 | | 35 | | | | 45 | | 35 | | 47 | | 38 | 40 |
| PERE02900 | | 67 | | | | 77 | | 60 | | 63 | | 67 | 67 |
| PIAC02700 | | 6 | | | | 0 | | 2 | | 2 | | 23 | 7 |

Classificação: Ótima, Boa, Regular, Ruim, Péssima

Fonte CETESB, 2008

**QUADRO 5.2.8.1-6**
**UGRHI 07 – Resultados Mensais e Media Anual do IQA, 2007**

| Ponto | jan | fev | mar | abr | mai | jun | jul | ago | set | out | nov | dez | Média |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ANCO02900 | | | 38 | | | | | | 31 | | 48 | | 39 |
| CAMO00900 | 62 | | 62 | | 63 | | | | | | 71 | | 64 |
| CFUG02900 | | 71 | | 75 | | 64 | | 61 | | 68 | | 84 | 70 |
| CUBA02700 | | 52 | | 64 | | 60 | | 59 | | 81 | | 55 | 62 |
| CUBA03900 | | 56 | | 55 | | 63 | | 54 | | 67 | | 57 | 59 |
| IPAU02900 | | | 56 | | | | | | 57 | | 65 | | 59 |
| ITAE02900 | | | 44 | | | | | | 63 | | 71 | | 59 |
| MOJI02800 | | 38 | | 42 | | 50 | | 39 | | 52 | | 41 | 44 |
| NAEM02900 | | | 47 | | | | | | 34 | | 62 | | 48 |
| PERE02900 | | 67 | | 57 | | 77 | | 60 | | 63 | | 67 | 65 |
| PETO02900 | | | 32 | | | | | | 49 | | | | 41 |
| PIAC02700 | | 31 | | 38 | | 37 | | 34 | | 36 | | 26 | 34 |
| REIS02900 | | | 47 | | | | | | 36 | | 64 | | 49 |
| TUBA02900 | | | 42 | | | | | | 64 | | 66 | | 57 |

Classificação: Ótima, Boa, Regular, Ruim, Péssima

Fonte, CETESB, 2008

Dentre os cursos d'água monitorados, os rios Cubatão, Perequê, Moji, Branco ou Boturoca e Canal do Barreiro afluem, direta ou indiretamente, para a Baía de Santos

Conforme já relatado existe uma transferência de vazão da UGHRI 06 (Alto Tietê) para a UGHRI 07 (Baixada Santista). O rio Cubatão recebe as águas advindas do Reservatório Billings, por meio do Canal de Fuga da Usina de Henry Borden, localizada na base da Serra do Mar, em Cubatão. Nesse trecho do rio Cubatão existem dois pontos de monitoramento da qualidade da

água. O ponto CUBA 02700, localizado na captação efetuada pela SABESP, a montante do canal de fuga; e, o ponto CUBA 03900, a jusante do Canal de Fuga, sofrendo assim a influência do sistema de reversão.

No Canal de Fuga (CFUG 02900), o IAP médio anual foi Ruim em 2007, apresentando uma piora em relação a 2006. Segundo a CETESB (2008), em 2007, os elevados valores do potencial de formação de trihalometanos influenciaram negativamente a qualidade em fevereiro e dezembro.

Essa captação é complementada por outra que ocorre mais a montante, onde está localizado o ponto de monitoramento CUBA 02700. Neste ponto, a qualidade média verificada em 2007 foi Regular, sendo que em fevereiro, junho e agosto a qualidade verificada foi Boa, e em dezembro, Péssima, devido ao elevado potencial de formação de trihalometanos. A jusante das captações do Rio Cubatão e das afluências do Canal de Fuga e do Rio Perequê, o ponto CUBA 03900 apresentou qualidade Boa ao longo de 2007 em relação ao IAP, mantendo a qualidade média registrada em 2006 (CETESB, 2008).

O Rio Perequê, afluente do rio Cubatão, no ponto de monitoramento PERE 02900, apresentou, ao longo de todo o ano de 2007, qualidade Boa. Em 2006, registrou-se também qualidade Boa nesse ponto.

O Rio Moji (MOJI 02800) apresentou qualidade média Regular em 2007, mantendo a mesma qualidade em relação a 2006. Segundo a CETESB (2008), a qualidade Ruim registrada nesse ponto em fevereiro e agosto, deveu-se, principalmente, à elevada turbidez e alta concentração de sólidos totais, respectivamente. A acidez constatada nas águas do Rio Mogi tem causado problemas na captação de água da Companhia Siderúrgica Paulista – COSIPA.

O Rio Piaçaguera (afluente do rio Moji), no ponto PIAC 02700, apresentou qualidade Péssima em todos os meses monitorados em 2007, com exceção de dezembro, quando a qualidade verificada foi Ruim, indicando uma piora de qualidade em relação a 2006. A baixa qualidade verificada neste ponto indica o aporte indevido de esgoto doméstico e industrial.

O Rio Branco é afluente do Canal dos Barreiros (Mar Pequeno), que forma a baía de São Vicente. Os pontos de monitoramento localizados no Rio Branco (ANCO 02900) e no Canal Barreiros (REIS 02900) apresentaram média de qualidade Regular em 2007, em relação ao IQA, indicando o recebimento indevido de esgoto doméstico pelas baixas concentrações de oxigênio dissolvido, verificadas em março e setembro, e de elevadas concentrações de coliformes termotolerantes, observadas em março e setembro, no Rio Branco, e em março, no Canal dos Barreiros. Os elevados valores de condutividade, cloreto total e sólidos totais mostram a influência das marés (CETSB, 2008).

As águas do Reservatório Capivari-Monos são revertidas para o Reservatório Guarapiranga, sendo utilizadas para abastecimento público. O ponto de monitoramento CAMO 00900 apresentou qualidade Péssima em janeiro e em novembro em relação ao IAP. Segundo a CETESB (2008), a baixa qualidade nesses meses ocorreu, principalmente, pelo elevado potencial de formação de trihalometanos e, em novembro, a concentração de níquel também foi elevada (0,1 mg/l).

O Rio itanhaém (NAEM 02900) e seu afluente Rio Preto (PETO 02900) tiveram qualidade média Regular, em 2007, em relação ao IQA, apresentando, ao longo do ano, elevadas concentrações de $DBO_{5,20}$ e de coliformes termotolerantes além de baixas concentrações de oxigênio dissolvido, que indicam o lançamento de esgotos domésticos sem tratamento. Por serem rios litorâneos, também foram verificadas elevadas concentrações de cloreto total e de sólidos totais, devido à maior concentração de sais, pela influência das marés.

Considerando o IQA, os rios litorâneos Guaratuba (TUBA 02900), Itapanhaú (IPAU 02900) e Itaguaré (ITAE 02900), localizados em Bertioga, apresentaram qualidade média Boa em 2007.

Com relação à Proteção da Vida Aquática, os resultados obtidos para o IVA (Índice de Qualidade das Águas para Proteção da Vida Aquática) são mostrados no Quadro 5.2.8.1-7.

**Quadro 5.2.8.1-7**
**Resultados Mensais e Média Anual do IVA - 2007**

| Ponto | jan | fev | mar | abr | mai | jun | jul | ago | set | out | nov | dez | Média |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ANCO02900 | | | 4,1 | | | | | | 8,6 | | 4,1 | | 5,6 |
| CAMO00900 | 3,2 | | | | 5,4 | | 4,4 | | | | 4,4 | | 4,4 |
| CFUG02900 | | 7,4 | | 6,4 | | | | 4,4 | | 3,2 | | 6,4 | 5,6 |
| CUBA02700 | | 3,2 | | 3,4 | | 2,2 | | 3,4 | | 3,2 | | 3,2 | 3,1 |
| MOJI02800 | | 6,2 | | 6,4 | | | | 7,4 | | 6,2 | | 8,6 | 7,0 |
| PERE02900 | | 3,2 | | 2,2 | | | | 3,4 | | 3,4 | | 3,2 | 3,1 |
| PETO02900 | | | 4,6 | | | | | | | | | | 4,6 |
| PIAC02700 | | 6,2 | | 7,4 | | | | 8,6 | | 6,4 | | 6,6 | 7,0 |

Classificação: Ótima, Boa, Regular, Ruim, Péssima

Fonte: CETESB, 2008.

Os Rios Moji (MOJI 02800) e Piaçaguera (PIAC 02700) passaram de classificação média anual do IVA Ruim, em 2006, para Péssima em 2007. O Rio Moji apresentou uma piora no grau de eutrofização e o Rio Piaçaguera, além da toxicidade detectada, apresenta valores elevados de níquel. Nesses pontos, a CETESB detectou toxicidade aguda à *Ceriodaphnia dubia* em agosto e dezembro no ponto PIAC 02700, e em dezembro no ponto MOJI 02800.

Verificou-se ainda a ocorrência de toxicidade crônica nos pontos CFUG02900 (fevereiro, abril, agosto e dezembro), CAMO 00900 (maio, julho e novembro), PIAC 02700 (abril e outubro), PERE 02900 (outubro) e CUBA 02700 (abril).

Desde 1998, os pontos PIAC 02700, MOJI 02800 e CFUG 02900 apresentaram elevados percentuais de toxicidade nas amostras testadas, com freqüência no período variando de 12,9 a 20,8% para efeito agudo, e de 13,2 a 61,1 % para efeito crônico.

Nos pontos CUBA 02700 e CAMO 00900, monitorados desde 1998, a freqüência de efeito tóxico crônico foi de 35,1% e 37,3 % das amostras testadas, respectivamente.

No ponto PERE 02900, monitorado desde 2004, a freqüência de efeito tóxico agudo situa-se em 15,8%, enquanto o efeito tóxico crônico ocorreu em 47,4 % das amostras testadas.

Os valores do Índice de Estado Trófico calculados pela CETESB a partir das variáveis medidas nos pontos considerados são mostrados no Quadro 5.2.8.1-8.

**Quadro 5.2.8.1-8**
**Resultados Mensais e Média Anual do IET - 2007**

| Nome do Ponto | jan | fev | mar | abr | mai | jun | jul | ago | set | out | nov | dez | Média |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CAMO00900 | 53,08 | | 55,07 | | 61,02 | | 55,68 | | 52,62 | | 52,62 | | 55,01 |
| ANCO02900 | | | 44,99 | | | | | | 71,24 | | 46,27 | | 54,16 |
| PETO02900 | | | 50,53 | | | | | | 55,85 | | 49,43 | | 51,94 |
| CFUG02900 | | 68,48 | | 66,05 | | 68,90 | | 53,10 | | 54,66 | | 66,25 | 64,96 |
| MOJI02800 | | 70,54 | | 64,51 | | 67,58 | | 73,12 | | 70,76 | | 71,18 | 70,02 |
| PIAC02700 | | 75,64 | | 87,25 | | 87,03 | | 87,32 | | 65,19 | | 61,95 | 75,47 |
| CUBA02700 | | 54,09 | | 49,50 | | 49,50 | | 51,61 | | 54,26 | | 57,86 | 52,80 |
| CUBA03900 | | 51,61 | | 51,61 | | 56,70 | | 55,21 | | 53,10 | | 56,01 | 54,04 |
| PERE02900 | | 56,01 | | 49,50 | | 53,10 | | 49,50 | | 51,61 | | 53,10 | 52,14 |

Classificação: Ultraoligotrófico; Oligotrófico; Mesotrófico; Eutrófico; Supereutrófico; Hipereutrófico

Pontos para os quais o IET foi calculado somente com base nos resultados de fósforo total

Fonte: CETESB, 2008

Quanto ao Índice de Estado Trófico, o Reservatório Capivari-Monos (CAMO 00900) apresentou, em média, condições mesotróficas (águas moderadamente eutrofizadas), sendo a condição eutrófica registrada no mês de maio.

No Canal de Fuga II, a média anual do IET indicou estado eutrófico com variações de mesotrófica a hipereutrófica, devido aos elevados valores de fósforo total e altas concentrações de clorofila a, indicando eutrofização proveniente do Reservatório Billings.

Os Rios Moji e Piaçagüera requerem atenção devido aos elevados valores de fósforo total, resultando em classificações hipereutróficas. As concentrações de fósforo total no Rio Moji são, provavelmente, provenientes de esgoto doméstico e/ou industrial, pois os valores de coliformes termotolerantes, nestes locais, estiveram acima do limite estabelecido para Classe 2 pela Resolução CONAMA 357/05 (1.000 NMP/100ml). No entanto, no Rio Piaçaguera, os valores de fósforo, que entre abril e agosto ficaram em torno de 30 mg/l, indicam origem industrial, corroborado por valores mais baixos de coliformes nesse período e concentrações extremamente elevadas de sulfato total.

Nos dois pontos do Rio Cubatão, a média anual do Índice de Estado Trófico indicou condição mesotrófica. Em ambos os pontos, os valores de coliformes termotolerantes, principalmente nos meses de chuvas, estiveram acima do limite estabelecido para classes 2 e 3 pela Resolução CONAMA 357/05.

O Rio Perequê apresentou condição média anual oligotrófica, indicando uma melhora na condição trófica ao longo dos meses, quando comparado com os dados do ano anterior.

A qualidade do sedimento é avaliada no ponto MOJI02800. O quadro 5.2.8.1-9 mostra o resumo dos resultados obtidos no ano de 2007.

**Quadro 5.2.81-9**
**Avaliação da Qualidade dos Sedimentos, 2007**

| Código do ponto | Corpo de água | Substância química | Mutagenicidade Teste de AMES |
|---|---|---|---|
| MOJI 07900 | Rio Moji | Cr, Ni e HPAs | |
| | | HPAs | |
| | | Hg, Zn, | |
| | | Pb e Cu | |

Química
Mutagenicidade

Fonte: CETESB, 2008.

A classificação granulométrica dos sedimentos coletados no rio Moji apresentou uma textura que variou entre síltico-argilosa e argilo-siltosa, que denota uma considerável presença de finos e dessa forma a caracterização de uma zona tipicamente sedimentar. Os valores de resíduo volátil (12 a 13%) e umidade (69 a 72%) possibilitam considerar que os sedimentos analisados são de composição tipicamente orgânica e com elevado potencial de associação com contaminantes e nutrientes.

As concentrações dos contaminantes foram elevadas, como em 2003 e 2005, piorando com relação a 2006 e 2004, contudo menores concentrações observadas de metais e compostos orgânicos. Na campanha, em 2007, as concentrações de As, Pb, Cu, Hg, Zn, fenantreno e fluoranteno estiveram entre TEl (threshold effect level) e PEI (probable effect level) , e Cr, Ni, antraceno, benzo(a)pireno, criseno e pireno superiores a PEI. Além dos contaminantes citados, foi constatada a presença de HCBs, contudo, em um valor inferior ao estabelecido pela USEPA para proteção sob o ponto de vista ecológico, que é de 20 µg/kg (USEPA, 2003).

O monitoramento com teste de Ames realizado nos sedimentos deste ponto do rio Moji tem constatado desde 2004, uma atividade mutagênica de potência relativamente baixa, mas sempre presente.

O Relatório de Qualidade de Águas Interiores – 2007, da CETESB aponta as seguintes conclusões com relação ao Monitoramento realizado nesse ano, na UGRHI 07 – Baixada Santista.

> *"...Para a proteção da vida aquática, houve uma piora na qualidade das águas do Rio Moji e Piaçaguera. No Rio Moji, notou-se uma piora de sua qualidade em termos de aumento nas concentrações de nitrogênio e fósforo, bem como da acidez de suas águas, no trecho compreendido entre o viaduto existente na Cosipa e a captação desta Cia. No caso do Rio Piaçaguera, além da toxicidade detectada, constataram-se valores elevados de níquel e de fósforo (média aproximada de 30 mg/L), indicando origem industrial, bem como concentrações extremamente elevadas de sulfato total em alguns períodos.*
>
> *Em 2007, o Rio Piaçaguera teve um aumento considerado de sua vazão de lançamento, influenciado pela conclusão das obras de contenção de águas*

*pluviais e percoladas da pilha de fosfogesso, gerando uma quantidade maior de efluente. Muito embora as coletas pontuais no ponto de lançamento comprovem o atendimento à legislação no que diz respeito aos parâmetros avaliados, convém mencionar, que está em curso um estudo de toxicidade que deverá contemplar ações complementares de controle, uma vez que o corpo receptor não tem absorvido o impacto deste lançamento, que fica por volta de 350 $m^3$/h.*

*As águas brutas, utilizadas para o abastecimento público da Baixada Santista, apresentaram elevados valores de potencial de formação de THMs, no Canal de Fuga e no Rio Cubatão, e número de células de cianobactérias ultrapassando o valor de 20.000 céls./mL da legislação no Canal de Fuga.*

*A presença de cianobactérias no Canal de Fuga está relacionada à influência das águas do Reservatório Billings.*

*As águas do Reservatório Capivari-Monos, revertidas para o Reservatório Guarapiranga, apresentaram qualidade Péssima em alguns meses em relação ao IAP principalmente pelo elevado potencial de formação de trihalometanos e alta concentração de níquel (novembro).*

*Visando minorar os problemas associados a essas variáveis, os resultados preocupantes obtidos são sistematicamente comunicados às empresas de saneamento, bem como à Secretaria de Saúde.*

*Conforme apontado no relatório do ano anterior foi realizado em 2007 um estudo de Avaliação e Identificação de Toxicidade (AIT) para as amostras Canal de Fuga (CFUG 02900) que confirmou que as cianobactérias são responsáveis pela toxicidade verificada, podendo causar efeitos adversos aos organismos teste (microcrustáceos) devido à liberação de toxinas e/ou obstrução do aparelho filtrador (Cetesb, 2007).*

*Em função dos resultados do sedimento do Rio Moji, próximo à sua foz, dever-se-á dar prosseguimento aos monitoramentos da qualidade associados à dragagem no Canal do Piaçagüera, que muito embora esteja sendo devidamente acompanhada pela Cetesb, constitui em uma atividade que potencialmente representa impacto negativo na qualidade dos rios da região devido ao transporte dos sedimentos em direção à foz...."*

*Área de Influência Direta - AID*

Dentre os corpos d'água monitorados pela CETESB pode-se considerar que o Canal do Barreiro encontra-se inserido na AID, uma vez que esse Canal separa a Ilha de São Vicente do continente. O ponto de monitoramento localiza-se na ponte pênsil.

Conforme já apontado os resultados obtidos indicam a ocorrência de lançamento de esgotos sem adequado tratamento nesse canal. Foram verificados valores desconformes de oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, fósforo total, nitratos e coliformes termotolerantes, não atendendo aos padrões de qualidade estabelecidos.

Os altos valores de condutividade que constam do relatório da CETESB (2008) indicam maior concentração de sais, pela influência das marés. Observam-se valores desconformes de cloreto total nas amostras analisadas.

A partir de 2001 CETESB também passou a monitorar, semestralmente, os principais rios litorâneos que deságuam no mar, cujos resultados encontram-se consolidados no Relatório de Qualidade de Águas Litorâneas no Estado de São Paulo, publicado anualmente. Esse monitoramento fornece subsídios para a compreensão dos resultados observados no "Programa de Balneabilidade das Praias Paulistas", uma vez que esses cursos d'água são os principais responsáveis pela variação da qualidade das águas das praias, pois recebem freqüentemente contribuição de esgotos domésticos não tratados.

Nesses córregos, rios e canais é realizada a determinação da densidade de coliformes termotolerantes em zonas em que não haja influência das marés, ou seja, as coletas são realizadas antes do córrego atingir a faixa de areia das praias.

Os pontos e valores de coliformes termotolerantes (NMP/100 mL), obtidos nas amostragens realizadas em 2007, são mostrados nos Quadros 5.2.8.1-10 e 5.2.8.1-11 para os corpos de água afluentes às praias de Santos e São Vicente, respectivamente.

**Quadro 5.2.8.1-10**
**Corpos de água afluentes às praias e valores de coliformes termotolerantes (NMP/100 mL)**
**Município de Santos**

| PRAIA | LOCAL | AMOSTRA 1 (NMP/100 mL) | AMOSTRA 2 (NMP/100 mL) |
|---|---|---|---|
| SANTOS | Bacia do Macuco | 52.000 | 570.000 |
| | Bacia do Mercado | 55.000 | 490.000 |
| | Canal 7 (ponta da Praia) | 48.000 | 440.000 |
| | Canal 6 ( Divisa Ponta da Praia/Aparecida) | 420.000 | 24.000 |
| | Canal 5 (Divisa Aparecida/ Embaré) | 380.000 | 57.000 |
| | Canal 4 (Divisa Embaré/Boqueirão) | 190.000 | 630.000 |
| | Canal 3 ( Divisa Boqueirão/Gonzaga) | 410.000 | 680.000 |
| | Canal 2 (Divisa Gonzaga/José Menino) | 33.000 | 740.000 |
| | Canal 1 (José Menino) | 450.000 | 36.000 |
| | José Menino (Divisa Santos/São Vicente) | 21.000 | 6.100 |

Fonte: CETESB, 2008a.

**Quadro 5.2.8.1-11**
**Corpos de água afluentes às praias e valores de coliformes termotolerantes (NMP/100 mL)**
**Município de São Vicente**

| PRAIA | LOCAL | AMOSTRA 1 (NMP/100 mL) | AMOSTRA 2 (NMP/100 mL) |
|---|---|---|---|
| ITARARÉ | Divisa com Santos | 42.000 | 720.000 |
| | Av. Manoel da Nóbrega, n°1427 | 530.000 | 620.000 |
| | Av. Manoel da Nóbrega, n°1118 | 500.000 | 29.000 |
| | Posto de Salvamento 2 | 47.000 | 1.800 |
| | R. Pero Correa | 49.000 | 730.000 |
| MILIONÁRIOS | Córrego na R.. Manoel da Nóbrega, ao lado do n° 30 | 420.000 | Seco |
| | Praça 9 de Julho – em frente à SABESP | 25.000 | Seco |
| SÃO VICENTE | SABESP | 310.000 | 150.000 |
| | Córrego do Sapateiro | 46.000 | 690.000 |

Fonte: CETESB, 2008a.

Todos os resultados obtidos apontam valores desconformes para os coliformes termotolerantes, indicando o lançamento de esgotos domésticos nesses cursos de água sem tratamento adequado A Resolução CONAMA nº 357/05 estabelece para coliformes termotolerantes um padrão de 1.000 NMP/100 ml para corpos de água de Classes 2 (água doce) e Classe 1 (água salobra).

Segundo a CETESB (2008a), a qualidade desses cursos d'água, que incluem os canais do município de Santos, tem se mantido muito baixa nos últimos dez anos, com média de atendimento à legislação de apenas 6%. Esses canais deveriam receber somente água de chuva, mas, os resultados das análises provam que eles recebem também contribuições de esgotos.

*Área Diretamente Afetada - ADA*

A caracterização da qualidade das águas da ADA baseou-se em análises laboratoriais de variáveis físicas, químicas e bacteriológicas em amostras coletadas nos pontos previamente selecionados. Utilizou-se ainda como suporte à presente avaliação observações colhidas em campo e resultados de análises realizadas pela CETESB (2008ª) nos canais de Santos.

Os pontos de amostragem selecionados foram aqueles considerados capazes de representar as interferências da urbanização nesses corpos d'água. No Município de Santos coletaram-se amostras nos pontos onde o traçado proposto para oo VLT cruza os canais 1, 2 e 3, (Figuras 5.2.8.1-9 a 5.2.8.1-11), enquanto que no Município de São Vicente escolheu-se o trecho II do canal que margeia o traçado do VLT (Figura 5.2.8.1-15).

Realizou-se uma campanha de amostragem em cada um desses pontos, permitindo a caracterização, ainda que pontual, da qualidade das águas. Os pontos de amostragem são a seguir descritos e podem ser visualizados na Figura 5.2.8.1 – 18.

- ✓ Ponto 1 – intersecção da linha férrea (traçado do VLT) com o canal 1: Rua Senador Pinheiro Machado – Parada Pinheiro Machado, município de Santos;

- ✓ Ponto 2 – intersecção da linha férrea (traçado do VLT) com o canal 2: Av. Bernardino de Campos – Parada Bernardino de Campos, município de Santos;
- ✓ Ponto 3 – intersecção da linha férrea (traçado do VLT) com o canal 3: Av. Washington Luiz – Parada Ana Costa, município de Santos;
- ✓ Ponto 4 – entrada do canal paralelo à linha férrea (traçado do VLT) - trecho II no canal da Avenida Monteiro Lobato - Parada Monteiro Lobato, município de São Vicente.

Nas amostras coletadas realizou-se a análise dos parâmetros abaixo discriminados:

- ✓ Físicos: temperatura do ar e da água, cor, turbidez, condutividade, sólidos totais (ST), sólidos dissolvidos (SD), sólidos suspensos totais (SST), sólidos sedimentáveis (SS), sólidos voláteis (SV);
- ✓ Químicos: demanda bioquímica de oxigênio ($DBO_{5,20}$), demanda química de oxigênio (DQO), oxigênio dissolvido (OD), salinidade, pH, óleo e graxas (OG) totais;
- ✓ Metais: alumínio (Al) dissolvido, cádmio (Cd) total, chumbo (Pb) total, cobre (Cu) dissolvido, ferro (Fe) dissolvido, manganês (Mn) total, mercúrio (Hg) total, níquel (Ni) total, zinco (Zn) total.
- ✓ Microbiológicos: coliformes termotolerantes.

As amostragens foram realizadas no dia 27 de agosto de 2008, no período das 14h25m e 17h00m. Nesse dia a preamar ocorreu às 14h04m e a baixa-mar às 20h19m, ou seja, a amostragem ocorreu no período de vazante, quando as comportas dos canais de Santos deveriam estar abertas, permitindo o escoamento das águas em direção ao mar.

Observou que no canal 3 (Ponto 3) o nível da água encontrava-se baixo, dificultando os trabalhos de amostragem. Pode-se observar a diferença do nível de água nesse canal através da comparação das figuras 5.2.8.1-11 e 5.2.8.1-18 (ponto de amostragem 3), cujos registros fotográficos foram realizados em 12/08/08 e 27/08/08, respectivamente.

**Figura 5.2.8.1-18**
**Pontos de Amostragem de Qualidade das Águas**

Ponto de Amostragem 1

Ponto de Amostragem 2

Ponto de Amostragem 3

Ponto de Amostragem 4

As coletas e as análises laboratoriais foram realizadas pela Analytical Technology Serviços Analíticos e Ambientais Ltda., empresa especializada nesse tipo de serviço, e contratada pela WALM para esse fim (laudos apresentados no **ANEXO B**). Do quadro 5.2.8.1 – 16 constam os resultados das analises laboratoriais realizadas nos pontos selecionados, onde os valores desconformes encontram-se destacados.

Os valores de salinidade obtidos permitem classificar as águas como “doces”, ainda que em condições limítrofes. No ponto 3 o valor de salinidade foi mais baixo que nos demais. Assim, os resultados obtidos foram comparados com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces de classe 2, uma vez que a CETESB enquadra os rios que deságuam no mar nessa categoria, conforme apontado anteriormente. Procedimento similar foi adotado para o canal paralelo à linha férrea no Município de São Vicente.

**Quadro 5.2.8.1-16**
**Resultados das análises laboratoriais**

| Parâmetro | Unidade | Classe 2 (CONAMA) | P 1 | P 2 | P 3 | P 4 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Hora Coleta | - | - | 16h00m | 15h10m | 14h25m | 17h00m |
| Temp. Água | °C | - | 23,8 | 23,3 | 25,0 | 23,3 |
| pH | un. pH | 6,0 a 9,0 | 6,89 | 6,71 | 7,00 | 6,55 |
| Turbidez | NTU | 100 | 3,2 | 9,02 | 5,12 | 5,18 |
| Cor Aparente | uH | 75,0 | 33,3 | 32,4 | 38,0 | 39,3 |
| SS | mL/L | - | ND | 0,2 | 2,4 | 0,1 |
| SST | mg/L | - | ND | 52,0 | ND | ND |
| SDT | mg/L | 500 | 430,00 | 364,00 | 326,00 | 460,00 |
| SV | mg/L | - | 236,00 | 345,00 | 203,00 | 228,00 |
| Condutividade | µS/cm | - | 830 | 966,0 | 809,0 | 834,00 |
| $DBO_{5,20}$ | mg/L $O_2$ | < 5,0 | 25,00 | 23,0 | < 2,0 | 26,0 |
| DQO | mg/L $O_2$ | - | 51,0 | 52,0 | 1,67 | 54,0 |
| OD | mg/L $O_2$ | > 5,0 | 11,1 | 5,4 | 6,0 | 7,00 |
| Salinidade | - | - | 0,500 | 0,500 | 0,300 | 0,500 |
| Hg total | mg/L Hg | 0,0002 | ND | ND | ND | ND |
| Cd total | mg/L Cd | 0,001 | ND | ND | ND | ND |
| Pb total | mg/L Pb | 0,01 | ND | ND | ND | ND |
| Mn total | mg/L Mn | 0,1 | 0,748 | 0,12 | 0,203 | 0,107 |
| Ni total | mg/L Ni | 0,025 | 0,018 | ND | ND | ND |
| Zn total | mg/L Zn | 0,18 | 0,045 | 0,03 | 0,041 | 0,014 |
| Al dissolvido | mg/L Al | 0,1 | ND | ND | ND | 0,06 |
| Cu dissolvido | mg/L Cu | 0,009 | ND | ND | ND | 0,07 |
| Fe dissolvido | mg/L Fe | 0,3 | 0,133 | 0,102 | 0,138 | 0,03 |
| OG totais | mg/L | V.A. | 10,00 | 24,0 | ND | 10,0 |
| Coliformes | NMP/100 mL | 1.000 | presente | presente | presente | presente |

Fonte: Analytical Technology Serviços Analíticos e Ambientais Ltda. (2008).

Os valores de condutividade medidos mostraram-se elevados, podendo indicar que o ambiente encontra-se impactado. Segundo a CETESB (2008), em águas doces, níveis de condutividade superiores a 100 µS/cm são indicativos dessa situação. A condutividade depende das concentrações iônicas e da temperatura, e indica a quantidade de sais existentes na coluna d'água, representando uma medida indireta da concentração de poluentes. No caso em estudo, deve-se levar em conta que os canais de Santos sofrem a influencia das marés, fato que interfere nos valores de condutividade.

A condutividade também fornece uma boa indicação das modificações na composição de uma

água, especialmente na sua concentração mineral, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes. À medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a condutividade da água aumenta (CETESB, 2008).

Dentre os parâmetros medidos observa-se que os valores de demanda bioquímica de oxigênio ($DBO_{5,20}$) apresentaram-se elevados nos pontos 1, 2 e 4, denotando a presença de matéria orgânica não estabilizada. Sabe-se que os canais que drenam os municípios de Santos e São Vicente recebem contribuições de esgotos, oriundas de ligações clandestinas, fato que justifica os elevados valores de $DBO_{5,20}$ encontrados.

Ainda que os teores de oxigênio dissolvido encontrem-se dentro dos valores estabelecidos pela legislação observa-se que nos pontos 2, 3 e 4 esses valores encontram-se abaixo da saturação. Ao nível do mar, para temperaturas entre 23 e 25°C, a solubilidade do oxigênio em presença de ar saturado de água varia de 8,7 e 8,4 (Branco, 1978), respectivamente. A depleção de oxigênio em relação à saturação deve-se ao consumo desse gás para estabilização da matéria orgânica. Sob esse ponto de vista o ponto 2 é o se apresenta mais comprometido, com um percentual de saturação de OD da ordem de 60%.

No ponto 1, por sua vez, observa-se uma situação de supersaturação de OD da ordem de 130%. Considerando os elevados valores de $DBO_{5,20}$ depreende-se que podem ter ocorrido problemas no processamento da amostra, comprometendo o resultado da analise de laboratório.

As águas dos canais de Santos sofrem renovação constante já que seu fluxo é regulado pelo sistema de comportas existente, fato que dificulta uma análise mais consistente quanto às variações de oxigênio dissolvido, considerando que as análises foram realizadas de forma pontual.

Na análise dos metais, merece destaque os teores de manganês total medidos, que em todas as amostras estiveram desconformes com padrão estabelecido, verificando-se no ponto 1 valores bem acima desse padrão. Em geral as concentrações elevadas para manganês total, estão associadas a fenômenos de erosão, quando da ocorrência de chuvas, uma vez que tais substâncias são constituintes essenciais do solo. Observe-se que no período de 16 a 30 de agosto de 2008, época em que se realizaram as coletas, o volume acumulado de chuvas em Santos foi de 48 mm, sendo que no dia 23/08/08 o volume diário foi de 22,6 mm.

Detectou-se ainda a presença de níquel total, no ponto 1; alumínio e cobre dissolvidos no ponto 4; e, de zinco total e ferro dissolvido, nos pontos 1, 2, 3 e 4, porém os valores encontram-se dentro dos padrões estabelecidos.

Os óleos e graxas são substâncias orgânicas de origem mineral, vegetal ou animal. São raramente encontrados em águas naturais, normalmente oriundos de despejos e resíduos industriais, esgotos domésticos, efluentes de oficinas mecânicas, postos de gasolina, estradas e vias públicas. Para as águas classe 2 os óleos e graxas devem ser virtualmente ausentes, de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005. A exceção do ponto 3, observaram-se valores relativamente elevados de óleos e graxas, associados às atividades desenvolvidas na área urbana.

As análises de bactérias termotolerantes apontou a presença desses microrganismos em todas as amostras analisadas, ainda que não se tenha procedido à sua quantificação. Dados obtidos junto a CETESB (2008a) apontam valores elevados desses microrganismos nos canais 1, 2 e 3 (ver qualidade das águas - Área de Influencia Direta), denotando a marcante presença de esgotos domésticos nesses canais.

Quando dos levantamentos realizados na área verificou-se, no denominado trecho I do canal paralelo à linha férrea, no Município de São Vicente (Figura 5.2.8.1 -14) a presença de lixo e forte cheiro, característico da presença de esgotos domésticos. Verificou-se ainda presença de lixo e detritos no córrego, situado nesse Município, paralelo à margem esquerda da linha férrea (Figuras 5.2.8.1-12; 5.2.8.1-13; e, 5.2.8.1-19), que se encontrava bastante assoreado.

Nas águas dos canais de Santos é freqüente a presença de lixo e detritos (Figura 5.2.8.1-19), situação também constatada no córrego situado próximo à Gruta Nossa Senhora de Lourdes.

**Figura 5.2.8.1 -19**
**ADA: Presença de Lixo e Detritos nos Corpos D'Água**

Córrego paralelo à linha férrea – S. Vicente

Canal 2 – Município de Santos

Do exposto pode concluir que o principal problema verificado nos corpos d'água analisados é a contaminação das águas por esgotos doméstico, evidenciada pelos altos valores de $DBO_{5,20}$ encontrados, bem como pela presença de bactérias termotolerantes. A presença de resíduos sólidos urbanos nessas águas também se constitui em um aspecto que deve ser ressaltado.

- Qualidade das Águas Litorâneas

As praias também integram o sistema de recursos hídricos da Baixada Santista. São importantes ecossistemas devido a sua diversidade biológica e interferência na área costeira. A Baixada Santista possui 160,9 km de costa, o que corresponde a 37,7% da extensão total do Estado, possuindo 82 praias.

A CETESB, através do programa de balneabilidade das praias monitora semanalmente uma extensão aproximada de 240 quilômetros de praias no Estado de São Paulo, com a densidade de um ponto a cada 1,5 quilômetros Os programas de monitoramento incluem, a partir de 2001, a avaliação semestral dos principais rios litorâneos que deságuam no mar e, a partir de 2002, uma série de ações para aprimorar o monitoramento dos emissários submarinos nas áreas de influência desses sistemas de disposição. Os resultados desse programa encontram-se consolidados no Relatório de Qualidade de Águas Litorâneas no Estado de São Paulo (CETESB, 2008a), publicado anualmente, fonte de informações para esse relatório.

O monitoramento da balneabilidade é realizado semanalmente nas praias mais freqüentadas do Estado. Aquelas menos freqüentadas, mas que já passam por um processo de urbanização em

suas imediações, são avaliadas por meio de monitoramento mensal sem, no entanto, serem classificadas conforme as categorias preconizadas pela Resolução CONAMA nº 274/00.

A densidade de bactérias fecais é o parâmetro indicador básico para a classificação das praias, quanto à sua balneabilidade. Fatores como a ocorrência de surtos epidêmicos de doenças de veiculação hídrica, derrame acidental de petróleo, ocorrência de maré vermelha ou floração de algas tóxicas poderão tornar, temporariamente, uma região do litoral Imprópria para recreação de contato primário. Considerando-se, no entanto, a freqüência com que esses episódios ocorrem, pode-se considerar que as praias são classificadas quase que exclusivamente pela quantidade de esgotos sanitários que a elas afluem, expressa pela densidade de bactérias indicadoras.

A balneabilidade das praias pode ser influenciada por diversos fatores, conforme descrito a seguir:

- ✓ O aumento da população nas áreas litorâneas, nos períodos de férias e feriados prolongados, provocando a sobrecarga dos sistemas de coleta de esgotos existentes, que terminam sendo lançados em galerias de águas pluviais, córregos ou praias, prejudicando as condições de balneabilidade.
- ✓ A presença de cursos d'água afluindo diretamente a uma determinada praia é um indicativo de condições de balneabilidade suspeitas. Na maioria das vezes, mesmo galerias de drenagem e córregos, recebem lançamentos clandestinos no seu curso, causando o aporte de grande quantidade de esgotos para o mar.
- ✓ A fisiografia da praia: enseadas, baías e lagunas apresentam condições de diluição bastante inferiores às observadas em regiões costeiras abertas.
- ✓ Ocorrência de chuvas que carream esgotos, lixo e outros detritos para as praias pelas galerias, córregos e canais de drenagem, aumentando a densidade de bactérias nas águas litorâneas.
- ✓ Movimento das marés: durante as marés de enchente, o grande volume de água afluente, além de favorecer a diluição dos esgotos presentes nas águas das praias, age no sentido de barrar cursos d'água eventualmente contaminados. Já nas marés vazantes, ocorre o fenômeno inverso, havendo uma drenagem das águas dos córregos para o mar, levando maior quantidade de esgotos às praias.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, através da Resolução nº 274 de 29 de novembro de 2000, vigente desde janeiro de 2001, classifica as praias em quatro categorias diferenciadas, quais sejam: Excelente, Muito Boa, Satisfatória e Imprópria, de acordo com as densidades de bactérias fecais (coliformes termotolerantes, Escherichia coli e enterococos) resultantes de análises feitas em cinco semanas consecutivas. As categorias: Excelente, Muito Boa e Satisfatória, foram agrupadas numa única categoria denominada Própria.

Com o intuito de mostrar a tendência da qualidade das praias de modo mais global a CETESB desenvolveu, com base nos dados obtidos do monitoramento semanal, uma Qualificação Anual que se constitui na síntese da distribuição das classificações obtidas pelas praias no período correspondente às 52 semanas do ano.

Baseada em critérios estatísticos, expressa a qualidade que a praia apresenta com mais constância ao longo do tempo. Os critérios para cada uma delas estão descritos no Quadro 5.2.8.1-12.

**Quadro 5.2.8.1-12**
**Especificações que determinam a Qualidade Anual para as praias com amostragem semanal**

| | |
|---|---|
| **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 até 25% do tempo |
| **RUIM** | Praias classificadas como IMPRÓPRIAS entre 25% e 50% do tempo |
| **PÉSSIMA** | Praias classificadas como IMPRÓPRIAS em mais de 50% do tempo |

Fonte: CETESB, 2008 (a)

Segundo a CETESB, os parâmetros de água foram avaliados de acordo com os padrões de qualidade para a classe 1 de águas salinas definidos na Resolução CONAMA 357/05, uma vez que ainda não ocorreu o enquadramento dessas águas a nível estadual.

*Área de Influência Indireta - AII*

Na UGRHI 07 – Baixada Santista, em 2007, a CETESB monitorou 54 praias, envolvendo 124 km, através da Rede de Monitoramento de Balneabilidade. O resumo dessa Rede é apresentado na Tabela 5.2.8.1-6.

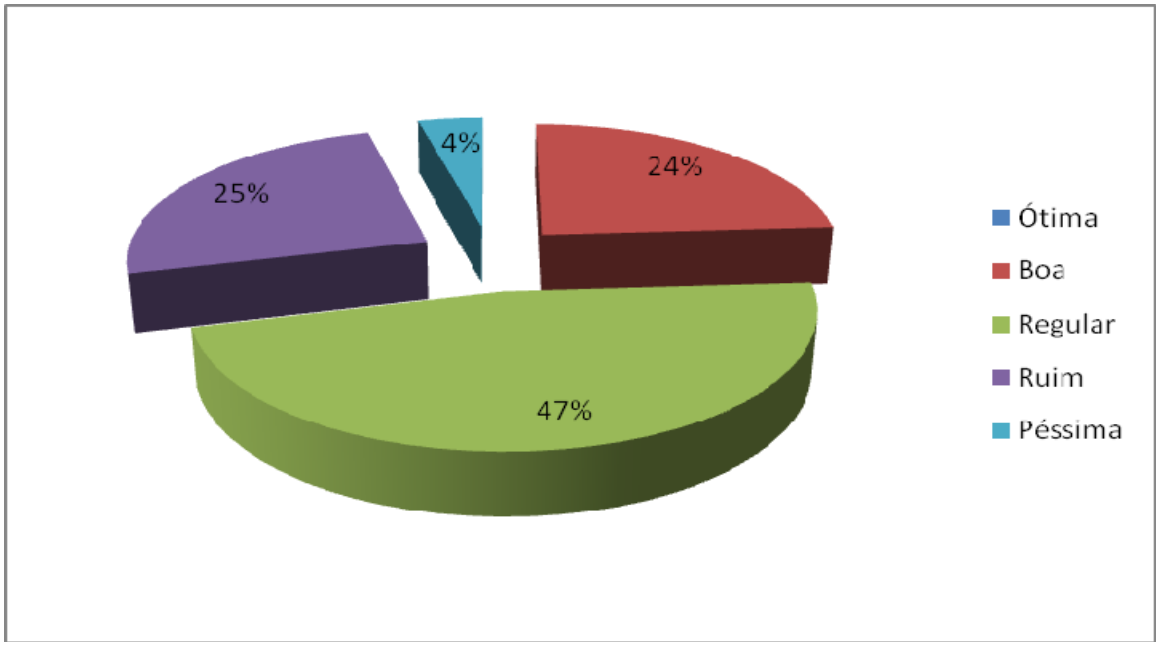
Dentre as praias monitoradas em 2007 apenas 24% estiveram na categoria Própria (de acordo com a qualificação anual adotada pela CETESB) durante todo o ano, bastante superior ao índice alcançado em 2006 que foi de 1%. Essa melhora concentrou-se principalmente nos municípios de Bertioga e Guarujá. A Figura 5.2.8.1-18 permite visualizar os resultados obtidos.

**Tabela 5.2.8.1-6**
**Resumo da Rede de Monitoramento de Balneabilidade - 2007**

| Município | Número Total de Praias | Extensão das Praias (km) | Extensão Monitorada (km) | Pontos de Rede | 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 |
| Cubatão | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Praia Grande | 12 | 22 | 22 | 12 | 12 |
| Mongaguá | 6 | 13 | 12 | 6 | 6 |
| Itanhaém | 11 | 22 | 22 | 10 | 10 |
| Peruíbe | 18 | 39 | 16 | 6 | 3 |
| **Total** | **85** | **163** | **124** | **67** | **54** |

Fonte: CETESB, 2008a.

**Figura 5.2.8.1-18**
**Classificação Anual – Baixada Santista, 2007**




(CETESB, 2008a)

Com relação aos cursos d'água que afluem às praias verificou-se que apenas 12% das amostras coletadas durante o ano de 2007 ficaram abaixo do limite estabelecido por lei. Dos

nove municípios da Baixada Santista, cindo não tiveram nenhum resultado dentro dos padrões legais, com 100% de não atendimento à legislação.

*Área de Influência Direta - AID*

Segundo a CETESB (2008a), no município de Santos são monitorados 7 pontos de amostragem Em 2006, os pontos de amostragem ficaram em média 54% do tempo na condição própria e uma praia (Ponta da Praia), com classificação anual Péssima. Já em 2007, a média de propriedade das praias foi de 60% e todas as praias tiveram classificação anual Ruim.

Conforme já relatado no município de Santos foram amostrados 10 cursos d'água em cada semestre de 2007. Da mesma forma que no ano de 2006, todas as amostras apresentaram-se fora do padrão legal no que se refere aos valores de coliformes termotolerantes.

No município de São Vicente foram monitoradas, em 2007, pela CETESB 5 praias. Comparando-se com o ano de 2006, não houve mudanças significativas na qualidade dessas águas. Em 2006, em média as praias permaneceram próprias em 45% do tempo, já em 2007, essa média subiu pouco, para 50%. Três pontos de amostragem tiveram classificação anual Regular, são eles: Praia da Divisa (79% própria), Itararé (81% própria) e Ilha Porchat (88% própria), sendo esta última a que mostrou melhores condições de balneabilidade durante o ano de 2007.

As praias com as piores condições de balneabilidade foram a praia de Milionários, que ficou 100% do tempo na condição de imprópria, e a praia de Gonzaguinha, 98% do tempo nessa condição.

Quanto aos cursos d'água afluentes às praias de São Vicente, em 2007, foram amostrados pela CETESB nove deles primeiro semestre e sete no segundo. Em comparação com o ano de 2006 quando 23% dos cursos d'água atenderam à legislação, a qualidade dessas águas teve uma sensível piora, já que nenhuma amostra esteve abaixo do limite máximo de coliformes termotolerantes indicado em legislação (inferior a 1.000 UFC coliformes termotolerantes em 100 ml de água).

A qualidade das águas e sedimentos do canal de Santos também é monitorada pela CETESB, em três pontos. Essas águas são consideradas salobras por apresentarem salinidade variando de 24,9 a 34,75%.

Os resultados obtidos mostraram depleção da concentração de oxigênio dissolvido e elevadas concentrações de nutrientes. Os resultados microbiológicos indicam a contribuição de origem fecal nessas águas.

O sedimento do canal de Santos, segundo a CETESB (2008a) apresentou elevadas concentrações de nutrientes e os metais arsênio, cobre, mercúrio e zinco e PAHs, acima dos padrões estabelecidos pela legislação canadense (utilizada como referencia, uma vez que no Brasil não existe legislação sobre o assunto). Os resultados microbiológicos indicam altas densidades de bactérias de origem fecal.

As alterações na qualidade da água e sedimento são observadas em todos os pontos amostrados, notadamente naquele situado próximo à Alemoa e ao terminal de granéis líquidos, sendo o mais impactado.

O emissário submarino de esgotos domésticos de Santos e São Vicente lança os efluentes domésticos, gerados nesses municípios, no mar após pré-condicionamento Estes sistemas, embora tragam benefícios para a qualidade das praias na medida em que afastam o esgoto para

o mar, podem também trazer prejuízos ambientais se não forem bem dimensionados e operados. Por esse motivo, a CETESB realiza o monitoramento ambiental na área próxima ao lançamento, que teve inicio em 2002.

Os resultados obtidos apontam que as águas marinhas na área de influencia do emissário de Santos vêm sofrendo enriquecimento de nutrientes.

A qualidade dos sedimentos na área de influência desse emissário, por sua vez, aponta uma alteração no meio. Todos os pontos monitorados apresentaram densidades elevadas de *Clostridiem perfringens*, confirmando a contaminação fecal desses sedimentos, devendo-se considerar o fato de que a bactéria *Clostridiem perfringens* é muito persistente no ambiente marinho podendo permanecer longos períodos no sedimento.

### 5.2.8.2 Recurso Hídricos Subterrâneos

⇨ ***Área de Influência Indireta (AII) e Área de Influência Direta (AID)***

Segundo o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista – Relatório I (CBH-BS, DAEE, 2007), as águas subterrâneas ocorrem em dois sistemas aqüíferos distintos, caracterizados por formações rochosas diferentes em relação aos aspectos hidrogeológicos, consolidando para a região de interesse os Sistemas Aqüíferos Cristalino e Sedimentar Litorâneo.

✓ *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:*

Segundo o Mapa de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo (DAEE-IG-IPT-CPRM, 2005), esse sistema aqüífero distribui-se irregularmente ao longo da costa Paulista, apresentando-se

segmentado pelas rochas do embasamento pré-cambriano, desde a região de Cananéia, a Sul, até a região de Caraguatatuba e Ubatuba, a Norte.

Na AII e AID do presente estudo o arcabouço do Aqüífero Sedimentar é constituído por camadas de areia fina conglomeradas, interdigitadas com material lamítico, argilas e siltes, variando 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.

Portanto, 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.

- **Características Hidrodinâmicas dos Sistemas Aquíferos**

Segundo o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista – Relatório I (CBH-BS, DAEE, 2007), os principais parâmetros hidrogeológicos que definem as características geométricas dos aqüíferos ora em análises podem ser sumarizados segundo os dados que consolidam o Quadro 5.2.8.2-1, a seguir.

**Quadro 5.2.8.2-1**
**Principais Parâmetros Hidrogeológicos da Geometria dos Aquíferos**

| Domínios Hidrogeológicos (Aqüíferos) | Extensão ($Km^2$) | Espessura (m) | Porosidade Efetiva (%) | Recarga do Aqüífero (mm) |
|---|---|---|---|---|
| Aqüífero Cristalino | 1,588 | 50 | 3 | 661 |
| Aquífero Sedimentar Litorâneo | 1,299 | 50 | 15 | 661 |

Ainda de acordo com aquela bibliografia 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 mesmo Relatório de Situação (2007) 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
5.2.8.2-2, a seguir.

**Quadro 5.2.8.2-2**
**Características Hidrodinâmicas dos Aquíferos**

| Nº Poço DAEE | Município | Prof. (m) | Espessura Sedimentos (m) | Aquífero | Transmissividade ($m^2$/dia | | Capacidade Específica (m3/h/m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Rebaixamento (1) | Recuperação (2) | |
| 363/32 | São Vicente | 50 | > 50 | Quaternário | 205 | 205 | 3,77 |
| 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 apartir de medidas de recuperação do nível da água

Também de acordo como Relatório de Situação (2007), 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.

- **Condições Gerais de Explotabilidade dos Sistemas Aquíferos**

Segundo Relatório de Situação (2007) 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 m3/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 m3/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 mesmo relatório de Situação (2007) 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 m3/h, chegando até o máximo de 50 m3/h, com vazões específicas de aproximadamente 1,0 m3/h/m e alcançando até 3,7 m3/h/m.

- **Potencial de Explotação dos Sistemas Aquíferos**

Segundo estudos do HIDROPLAN (1995), as potencialidades de água subterrânea na região da Baixada Santista apresentam as seguintes características, conforme mostradas a seguir na Tabela 5.2.8.2-1.

**Tabela 5.2.8.2-1**
**Características da Potencialidade de água Subterrânea na Região da Baixada Santista**

| Domínios Hidrogeológicos / Tempo de Residência (anos) | Área ($Km^2$) | Reservas Permanentes | Reservas Reguladoras | Reservas Explotáveis |
|---|---|---|---|---|
| Rochas Cristalinas | 1.588 | 2.382 | 1.050 | 262 |
| Sedimentos Cenozóicos | 1.266 | 9.742 | 859 | 214 |
| Totais | 2.887 | 12.124 | 1.909 | 476 |

A tabela mostrada acima permite destacar 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 Litorâneo*.
- 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.

⇨ ***Área Diretamente Afetada - ADA***

As características geológicas da ADA, na área de implantação do empreendimento e seu entorno mais próximo, determinam que o sistema aquífero predominante seja o Sedimentar Litorâneo. Dessa forma, de maneira simplificada, assume-se no presente EIA que as características gerais do aqüífero subterrâneo (Sedimentar Litorâneo) incidente na ADA apresenta aqueles mesmos *valores médios* observados na AII e/ou AID.

### 5.2.9 Áreas de Proteção de Mananciais

O trecho do VLT projetado, objeto do presente estudo, será implantado em uma porção de terreno situado em uma ilha, separada do continente pelo Largo de São Vicente ou Canal dos Barreiros (que forma a Baía de São Vicente), a oeste; Lago do Pompeba e Rio Casqueiro, a norte; e, Canal de Piaçanguera e Estuário de Santos, a leste. Ao sul situa-se a Baia de Santos, no Oceano Atlântico. Os rios Cubatão, Moji, Canal de Piaçanguera, Santana, Boturoca ou Branco e Canal do Barreiro afluem para a Baía de Santos.

Segundo o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista (2007), há nessa região uma integração entre captações e distribuição de água dos nove municípios que a integram. O abastecimento da região é realizado por meio de dois sistemas integrados, compondo 26 pontos de captação superficial, devendo ser destacado que um grande volume das águas que abastecem a região é proveniente de mananciais localizados em áreas protegidas pelo Parque Estadual Serra do Mar – PESM.

De uma maneira geral os sistemas integrados de abastecimento podem ser assim caracterizados:

- 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 seguintes municípios: **Santos, São Vicente**, parte de Guarujá e Praia Grande.
- 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 e Peruíbe compõem o Sistema Integrado 2, sendo que o manancial do Rio Mambú em Itanhaém abastece os três municípios.
- Peruíbe e Mongaguá são abastecidas, também, por um sistema isolado para cada município.

Ressalta-se, ainda, que a região da Baixada Santista caracteriza-se por não possuir captações destinadas ao abastecimento público provenientes de “águas subterrâneas”.

Assim, no âmbito de toda a região da Baixada Santista e no contexto geral apresentado acima, constituem os principais mananciais de abastecimento público os seguintes cursos d’água:

- Rios Cubatão, Mogi, Branco e Quilombo, que deságuam no estuário de Santos;
- Rios Itatinga, Itapanhaú, Capivari e Monos;
- Rios diversos que deságuam no mar entre Bertioga e Iguape.

Os municípios de **Santos e São Vicente**, conforme citado anteriormente, são abastecidos na maior parte por contribuições externas (sistema integrado 1) e, também, por uma captação isolada existente em cada um dos municípios (rio Macuco e córrego Itu, respectivamente), sendo estes suficientes apenas para o abastecimento pontual de alguns bairros.

Nesse cenário, portanto, deve ser destacado que a localização do empreendimento projetado, assim como as obras necessárias à sua implantação, em qualquer uma de suas fases, não irão

gerar nenhum tipo de interferência em áreas de mananciais de abastecimento público, em terrenos abrangidos pelos territórios municipais de Santos e São Vicente.

### 5.2.10 Análise Integrada

No presente item, os levantamentos geológico, geomorfológico e de solos, já apresentados anteriormente, subsidiarão uma análise integrada desses parâmetros, em especial nas áreas diretamente afetadas pela implantação e operação do empreendimento VLT, de tal forma possibilitar a definição do grau de fragilidade dos terrenos aí situados..

Os dados obtidos dessa análise integrada estão consolidados em uma *carta síntese do meio físico* (*"Mapa Geotécnico dos Morros da ADA"* - **MF-SIM-VLT-03**), conforme apresentado no volume de ANEXOS, dando destaque aos pontos considerados críticos, como, por exemplo, encostas, depósitos coluvionares instáveis, áreas úmidas etc. O referido mapa teve como base a Carta Geotécnica dos Morros de Santos e São Vicente (IPT, 1975)

Da análise do citado mapa e das informações consolidadas e apresentadas nos itens 5.2.5 – Geotecnia e 5.2.6 - Solos, observa-se que a maior parte da área destinada à implantação do VLT (faixa da linha férrea e arredores) será consolidada predominantemente em terrenos cenozóicos, baixos, mais ou menos planos, próximos ao nível do mar, representados de forma geral por sedimentos quaternários marinhos e mistos, incluindo sedimentos atuais a sub-atuais. Nesse compartimento predominam os solos do tipo Gleissolos Sálicos, constituído predominantemente por material mineral, de forma geral é ácido, com menos de 40 cm a 50 cm de espessura.

Apenas na porção mediana do trecho do VLT (Morros Itararé e José Menino) afloram rochas do Pré-cambriano representadas pelas "Suítes Graníticas Sintectônicas" e que dão origem aos solos do tipo Cambissolo Háplico, típico de relevo acidentado e com elevada erodibilidade. Considera-se que neste trecho deverão ocorrer as maiores intervenções projetadas para a obra em questão.

Com base nessa premissa e na metodologia adotada na elaboração dessa carta geotécnica, que subsidiou a elaboração do Mapa MF-SIM/VLT-03, tem-se que o zoneamento da região dos Morros (Santos e São Vicente) resultou em dois grandes grupos de áreas:

- Grupo 1: áreas passíveis de ocupação urbana, desde que obedecidas as recomendações e especificações indicadas;
- Grupo 2: áreas impróprias à ocupação urbana.

Ressalta-se, entretanto, que no presente estudo foram definidas apenas as principais características relacionadas ao meio físico (geomorfologia e geotecnia), para cada um daqueles dois tipos de área.

Esses dois grupos forma divididos nos tipos I, II, III, IV, V e VI, conforme suas potencialidades e limitações, cuja descrição suscita é apresentada a seguir, através do Quadro 5.2.10-1.

**Quadro 5.2.10-1**
**Características Geotécnicas Gerais**
**(Morros José Menino e Itararé)**

| ÁREAS | | | CARACTERÍSTICAS DO MEIO FÍSICO | |
|---|---|---|---|---|
| **Grupos** | **Tipos** | | **Geomorfologia** | **Geotecnia** |
| ***Áreas passíveis de ocupação urbana, desde que obedecidas as recomendações e especificações indicadas*** | **I** | | Planície aluvionar encaixada no alto dos morros | Depósito de várzea com espessura até 5m. Nível d'água próximo à superfície. Depósitos predominantemente argilosos, com lentes de material mais gorsseiro. |
| | **II** | **a** | Topos de morros e segmentos de encosta retilíneos ou convexos, pouco inclinados (<20°) | Áreas de solos mais espessos (até 10m.) com perfis de alteração variáveis de acordo com a litologia |
| | | **b** | Segmentos de encostas retilíneos ou côncavos, pouco inclinados (<20°), geralmente associados às obras de acumulação. | Depósitos dedríticos com granulometria e espessuras variáveis, podendo superpor-se aos perfis de solos anteriores. |
| | **III** | **a** | Segmentos de encosta predominantemente retilíneos com inclinação entre 20° - 30° | Área com espessura de solo geralmente pequena (<2m.) |
| | | **b** | | |
| ***Áreas impróprias à ocupação urbana*** | **IV** | **a** | Segmentos de encosta predominantemente retilíneos com inclinação entre 30° - 40° | Área com espessura de solo pequena (<1,5m.) podendo setorialmente atingir maiores espessuras, ou apresentar exposições rochosas. |
| | | **b** | Segmentos de encosta retilíneos com inclinação superior a 40° | Áreas caracterizadas predominantemente por exposições rochosas, ou por pequenas espessuras de solo (1m.) e fortes evidências de instabilidade. |
| | **V** | **a** | Zonas de deposição (talus) aparentemente estável, podendo ocorrer grandes blocos em superfície. | Depósitos de meia encosta e de base, espessos e de granulometria variável (blocos envolvidos por matriz média a grossa) |
| | | **b** | Corpos de talus com forte evidências de movimentação | |
| | **VI** | **a** | Áreas exploradas ou em exploração para retirada de material (áreas de empréstimo ou pedreira) | |
| | | **b** | Faixas situadas imediatamente abaixo de zonas instáveis e imediatamente anteriores às áreas liberadas para ocupação, podendo se situar à meia encosta ou no sopé dos morros (Faixa de Segurança) | |
| | | **c** | Áreas de topo de morro, encostas com inclinações variáveis e pequenos depósitos. | |

**Fonte**: Carta Geotécnica dos Morros de Santos e São Vicente (IPT, 1975) – MODIFICADO

Portanto, tomando-se por base as informações consolidadas no *"Mapa Geotécnico dos Morros da ADA"* (**MF-SIM-VLT-03**) / **ANEXO B** e no Quadro 5.2.10-1, entende que as áreas de maior atenção, quando da implantação do VLT, serão aquelas porções de terreno situadas:

**(a)** nos trechos imediatamente anteriores e posteriores à região do "contorno" do Morro do Itararé, em frente à Av. Airton Senna, quando da implantação da segunda via do VLT; nesta zona predominam as áreas tipo VI-b, caracterizadas como *"Faixas situadas imediatamente abaixo de zonas instáveis e imediatamente anteriores às áreas liberadas para ocupação, podendo se situar à meia encosta ou no sopé dos morros (Faixa de Segurança)"*

**(b)** nas áreas dos emboques (São Vicente e Santos) do Túnel José Menino, visando o alargamento do túnel José Menino, onde predominam, respectivamente, áreas do tipo IV-a *(Segmentos de encosta predominantemente retilíneos com inclinação entre 30° - 40°)* e IV-b *(Segmentos de encosta retilíneos com inclinação superior a 40°)*. Especialmente nessa área, no emboque santos, especial atenção deverá ser dispensada ás características geotécnicas locais, uma vez que ali predominam áreas com exposições rochosas e/ou com pequenas espessuras de solo (1m.) e fortes evidências de instabilidade.