

ÍNDICE

6.1.5 -	Qualidade da Água da Bacia e Baía de Sepetiba.....	1/41
6.1.5.1 -	Características Gerais.....	1/41

6.1.5 - Qualidade da Água da Bacia e Baía de Sepetiba

O presente subcapítulo tem como objetivo principal integrar os dados secundários referentes à qualidade de água da baía de Sepetiba a fim de caracterizar o grau de impacto já existente na região em foco, assim como estabelecer uma linha de base para comparação dos dados obtidos em eventuais monitoramentos executados na mesma área.

Entre as referências bibliográficas utilizadas para as finalidades supracitadas estão relatórios de “Avaliação da Água da Baía de Sepetiba (FEEMA/GTZ, 1998)”, “Uma avaliação da qualidade das águas costeiras do Estado do Rio de Janeiro (Costa, 1998), Macroplano de Gestão e Saneamento Ambiental da Bacia da Baía de Sepetiba (ECOLOGUS, 1998) e Avaliação do regime hidrológico e hidrogeológico da área do empreendimento CVRD/CSA (Concremat/CVRD, 2005).

Com relação a contaminação por metais pesados o diagnóstico baseou-se no texto de Luiz Drude de Lacerda, Contaminação Ambiental por Metais Pesados: Estudo de Caso da Baía de Sepetiba e o Passivo Ambiental da Companhia Mercantil Ingá, Rio de Janeiro, Brasil. Dentre outras referências bibliográficas utilizadas destaca-se ainda, Molisani et al. (2004).

6.1.5.1 - Características Gerais

Aporte e Deposição de Sedimentos Fluviais na Baía

Uma das principais ferramentas para o mapeamento da influência fluvial dos rios no corpo hídrico da baía de Sepetiba é o registro da turbidez gerada pela carga de sedimento em suspensão originada nos corpos fluviais. As partículas em suspensão na coluna d'água estão intimamente relacionadas aos contaminantes presentes no meio, através de forças eletrolíticas que se intensificam ainda mais em ambientes de transição de águas doce para salgadas. Na mesma linha, presume-se também que as características granulométricas determinam os padrões de comportamento dos poluentes.

Com o objetivo de caracterizar as plumas de sedimentos na Baía de Sepetiba, Costa et al., (2005) executou um processamento digital com base no sensoriamento remoto.

Através deste estudo foi diagnosticada a presença de dois compartimentos bem definidos na Baía de Sepetiba, em termos de plumas de sedimentos. Uma porção na entrada da Baía, representativas das áreas onde existem águas límpidas, ou seja, praticamente sem plumas de

sedimentos e, outra se iniciando a partir da porção frontal a foz do canal de São Francisco, que apresenta maior concentração das plumas de sedimentos. Nota-se, ainda, o poder poluidor deste canal, tendo em vista, a sua foz ser caracterizada como a de maior aporte de sedimentos (**Figura 6.1.5-1 e Figura 6.1.5-2**). Este tratamento permite, ainda, verificar que grande parte do material que aporta a Baía, decorrente do complexo Guandu-Guarda (maiores concentradores de material poluente), segue seu destino até a praia de Sepetiba, como pode ser observada pela distribuição espacial constante da legenda na cor barro.

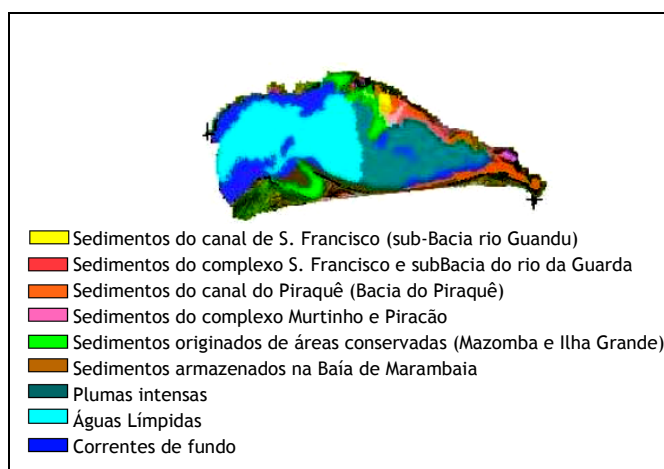


Figura 6.1.5-1 - Distribuição de Sedimentos na Baía de Sepetiba.

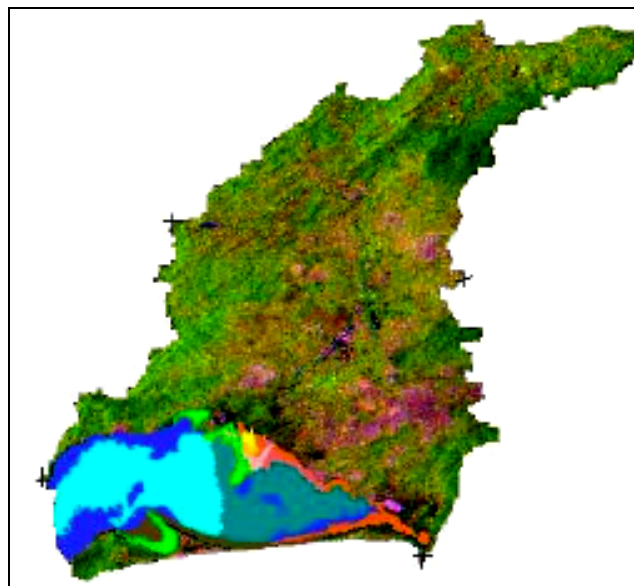


Figura 6.1.5-2 - Imagem sintética da Bacia e do mapa temático das plumas de sedimentos da Baía de Sepetiba.

Da mesma forma, fica evidenciada a distribuição espacial dos sedimentos que aportam o Canal do Piraquê, na porção leste da Baía, demonstrando que caminha em duas direções distintas, uma em direção as praias do Aterro e D. Luiza e, outra, em direção a restinga de Marambaia, conforme coloração laranja, especificada na legenda. Estas distribuições estão diretamente associadas às correntes de fundo, representado na imagem na cor azul escuro, caracterizando as duas correntes que penetram lateralmente a baía.

Em termos da análise destas correntes, fica demonstrado pelo comportamento das plumas de sedimentos que a corrente que penetra lateralmente a restinga de Marambaia, contorna todo o fundo da baía indo se dissipar na parte frontal a praia de Sepetiba, local em que aparece na imagem com a coloração azul. Neste local ela é conhecida como a corrente do Tatu, por passar entre a ilha do Tatu e o continente, indicando que ela é a responsável direta pela "barragem" dos sedimentos que caminham em direção à praia de Sepetiba e ao encontrá-la, ficam "imprensados" contra o "istmo" da Pescaria, concluindo assim, o processo causal da sedimentação desta praia. Fica ainda explicitada neste produto, as áreas deposicionais representada pelo manguezal de Guaratiba, decorrente da foz do complexo Portinho e Piracão, representada na imagem na cor rosa, assim como, na Baía da Marambaia decorrentes dos sedimentos que em maré vazante conseguem transpor a Ponta da Pombeba, deposição está representada pela cor marrom clara.

Como o grande marco erosivo da baía, aparece à estreita linha que ocorre na porção central da restinga da Marambaia, caracterizada pelo contato entre duas correntes laterais que ali passam (refluxos), uma de superfície, responsável pelo transporte dos sedimentos que aportam no canal do Piraquê, e outra de fundo, que passa, em marés de sizígia, pela ponta da Pombeba e se dirige para o fundo da Baía de Sepetiba.

Segundo estudos da Secretaria do Meio Ambiente (SEMADS, 2001), os aportes de sedimento para a baía de Sepetiba estão associados principalmente à lixiviação dos solos desnudos pela derrubada da mata, à transposição das águas do Rio Paraíba do Sul, à extração de areia no leito dos rios e à disposição de resíduos sólidos.

O transporte de sedimentos para a baía de Sepetiba é um fenômeno natural determinado pelos condicionantes físicos da bacia de drenagem. No entanto, como já ressaltado, este vem sendo agravado nos últimos quarenta anos em decorrência de diversas atividades antrópicas, que concorrem para a degradação dos solos e a redução da cobertura vegetal, de forma disseminada em todo o espaço da bacia. Estas ações contribuem em menor ou maior grau para a

intensificação da produção e do transporte dos sedimentos, cujo resultado se faz sentir através do assoreamento das calhas dos rios e finalmente na baía de Sepetiba.

Em termos quantitativos, dentre os 35 rios afluentes à baía de Sepetiba, os rios da Guarda, Guandu e Guandu-Mirim são responsáveis por 84% dos aportes líquidos e em suspensão. O aporte global de sedimentos à baía de Sepetiba pode ser estimado em $1,15 \times 10^6$ t ano⁻¹, dos quais 75% são oriundos do Guandu, aí incluídos os sedimentos transpostos da Bacia do Paraíba do Sul.

Verifica-se que a deposição de sedimentos é intensa, sobretudo na porção Leste da baía de Sepetiba entre a Ilha da Madeira e Guaratiba. Essa deposição provocou e vem provocando, em poucas décadas, o surgimento do delta do canal de São Francisco, o que se comprova com o confronto das cartas náuticas de 1868, 1935 e 1991.

Durante a elaboração do Macroplano de Gestão e Saneamento Ambiental da Bacia da Baía de Sepetiba, com base em visitas de campo e a confirmação dos resultados obtidos a partir do modelo hidrodinâmico então simulado, observou-se que os sedimentos que são arrastados para o extremo leste da baía, região de Guaratiba, possuem pequena mobilidade ocasionada pela baixa circulação de água nesta região, contribuindo assim para um processo de assoreamento e redução da profundidade da baía. Verifica-se, por exemplo, que na foz do Cabuçu - Piraquê, os sedimentos em suspensão ficam ao sabor do vai-e-vem das marés, adentrando os estuários (5 a 10 km) até onde a energia da maré os possa levar.

A deposição cumulativa de sedimentos no extremo leste da baía, como decorrência do delta, provoca deslocamento das correntes para o Sul, com eventual repercussão sobre a costa interior da restinga.

Na parte oeste da baía, o transporte de sedimentos se dá com menor intensidade, existindo situações isoladas, em que o carreamento de sedimentos oriundos das encostas de solo residual, colocadas a descoberto com a implantação de sistema viário na vertente oceânica da serra do Mar, em especial a Rio-Santos, irá provocar o engordamento das praias da costa.

Os estudos do Macroplano concluíram que o aporte global de sedimentos à baía de Sepetiba pode ser estimado em 1.150.000 t/ano, dos quais 75% são oriundos do Guandu, aí incluídos os sedimentos transpostos da bacia do Paraíba do Sul (28% do total) Entre os cursos d'água afluentes à baía de Sepetiba destacam-se aqueles responsáveis pela maior parcela dos aportes líquidos e sólidos à baía, sobretudo no tocante aos sedimentos finos, que se apresentam, concentrados ao longo de uma extensão de 4 km, entre a foz do Mazomba e a foz do rio Guandu-Mirim. A **Figura**

6.1.5-3 e a Figura 6.1.5-4 ilustram feições críticas do o processo de sedimentação que ocorre junto á linha de costa, na porção leste da Baía de Sepetiba.



Figura 6.1.5-3 - Praia de Guaratiba (Praia da Capela) completamente recoberta por sedimentos finos e alta carga orgânica



Figura 6.1.5-4 - Intenso processo de sedimentação e assoreamento do Saco da Coroa Grande

Principais Fontes de Poluentes para a Baía de Sepetiba

A bacia de Sepetiba divide-se em 22 sub-bacias, no entanto, cerca de 95% da vazão de água doce localiza-se nos quatro principais rios que deságuam no litoral leste da Baía. A topografia de baixada desta região propiciou a instalação de complexos industriais, principalmente metalúrgicos, localizados neste mesmo litoral da Baía.

As fontes poluidoras de origem antropogênica podem ser classificadas como resultado das atividades doméstica ou industrial.

No primeiro caso o potencial poluidor de origem doméstica é quantificado pelo número de residentes na bacia e o nível de tratamento dos efluentes antes do lançamento nos sistemas de drenagem (FEEMA, 1992). A bacia de Sepetiba abriga uma população urbana e rural de 1.845.902 habitantes, e uma população flutuante não quantificada, que nos meses de verão se instalam nos balneários, condomínios, hotéis, casas de veraneio e casas de campo situadas no interior da bacia. Da área total da bacia, aproximadamente 20% encontram-se loteados e os 80% restantes dividem-se em áreas rurais, especiais de reservas e indústrias não loteadas. Cerca de 20% estão ocupadas por zonas de uso predominante ou exclusivamente industrial (FEEMA, 1993). Uma outra fonte também importante é composta pelos sistemas de drenagem urbanos, que nos períodos de

maior índice pluviométrico, carregam resíduos sólidos e líquidos dos perímetros urbanos para o estuário.

O impacto antrópico é sentido principalmente, pelos altos teores de coliformes fecais encontrados no corpo d'água. No caso do rio Guandu, um dos principais contribuintes, as estimativas do Macroplano de Sepetiba apresentavam em 1998 um volume de esgotos de esgotos sanitários gerados da ordem de 286.900 m³/d, representando uma carga orgânica de aproximadamente 70.000 kg/dia de DBO, lançada diretamente nos corpos d'água. Os lançamentos vindos do canal do São Francisco e do Guandu Mirim representavam cerca de 40% do aporte total. Esse quadro vem contribuindo para a degradação dos ecossistemas aquáticos de toda a bacia hidrográfica e da própria baía de Sepetiba.

No trecho imediatamente a jusante da confluência do rio dos Poços/Queimados até o deságüe na baía de Sepetiba, a bacia do Guandu está sujeita à influência crescente de atividades urbanas e industriais da região do Grande Rio recebendo grande carga de poluição proveniente das industriais localizadas no distrito industrial de Queimados, DI de Santa Cruz e outras áreas com uso predominantemente industrial.

Com relação ao aporte de matéria orgânica e nutrientes, infelizmente, não existe medição direta das cargas orgânicas lançadas na Baía. Sendo assim, as cargas são estimadas a partir da população de cada bacia contribuinte de drenagem e da atividade econômica desenvolvida em cada região.

A Baía recebe esgoto sanitário de cerca de 1.400.000 habitantes que vivem na região metropolitana do Rio de Janeiro e em 12 municípios próximos. A carga orgânica produzida pela bacia de contribuição, de cerca de 70.000 kg DBO/dia, é lançada, na prática, sem qualquer tratamento, nos rios e canais que deságuam suas águas na Baía. A carga orgânica proveniente dos esgotos domésticos chega à Baía de Sepetiba de forma mais concentrada na porção leste, na faixa litorânea, proveniente de cursos d'água que drenam áreas densamente povoadas. Uma parcela muito pequena deste esgoto é dotada de algum tratamento. No município do Rio de Janeiro, responsável pela maior população urbana da bacia da Baía de Sepetiba, praticamente não existem sistemas coletores de esgoto sanitário implantados. Os efluentes das fossas sépticas, geralmente sem sumidouro, são lançados nas galerias de águas pluviais ou em valas e chegam aos cursos água, afetando a qualidade das águas, não somente dos rios e canais, mas da Baía de Sepetiba, que recebe toda a contribuição deste esgoto. O **Quadro 6.1.5-1** - mostra um resumo da população, a produção de esgoto sanitário + água de infiltração e a carga orgânica atual (ano de 2000) e as projeções feitas para o ano de 2010 e 2020, considerando um crescimento populacional da ordem de 36% em 20 anos.

Durante a realização do Macroplano de Gestão e Saneamento Ambiental da Bacia da Baía de Sepetiba, realizado pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro, foi feito um levantamento destas contribuições por bacia contribuinte (FEEMA, 1998). Pode-se resumir o lançamento de carga orgânica proveniente de efluentes sanitários em três regiões distintas:

- A região oeste onde acontecem lançamentos pontuais que podem comprometer pequenas faixas litorâneas, não caracterizando um problema de qualidade de água para a região como um todo. Esta área apresenta pequeno percentual de lançamento de carga orgânica, comparada ao restante da bacia de contribuição;
- A região central onde a carga orgânica lançada na Baía atinge 64,27% da carga orgânica total. Vale ressaltar que, deste total, 31,05 % é lançado pelo rio Guandu Mirim. Devido a características de circulação e conseqüente oxigenação da coluna d'água, esta carga acaba sendo depurada, diminuindo os efeitos da poluição e evitando maiores problemas relacionados a qualidade do sedimento;
- A região leste onde características de circulação restrita e alta carga de matéria orgânica da bacia contribuinte (34,5 % da carga orgânica total) geram um quadro mais crítico. Sendo assim, esta região apresenta graves problemas relacionados à qualidade de água, tornando a faixa litorânea bastante poluída, sem qualquer possibilidade de atender aos padrões de balneabilidade impostos pela legislação.

Outra fonte de poluição são os efluentes provenientes da atividade agropecuária. Na região central, as principais atividades são a oleicultura e a fruticultura, predominando a cultura de banana e do coco. Na região do canal de São Francisco há uma intensa atividade agropecuária, com o lançamento de efluentes no sistema de drenagem desta bacia. Infelizmente não há dados que caracterizem estes efluentes.

Quadro 6.1.5-1 - População, contribuições de esgoto sanitário + água de infiltração e carga orgânica para a bacia hidrográfica contribuinte da Baía de Sepetiba para o ano de 2000 e projeções para os anos de 2010 e 2020.

Ano	População (Habitantes)	Contribuições de Esgoto Sanitário + Água de Infiltração (m³/dia)	Carga orgânica (kg DBO/dia)
2000	1. 400.000	378.000	70.000
2010	1.650.000	452.000	89.000
2020	1.900.000	519.000	102.000

Já com relação às atividades industriais, estas representam, sem dúvida, o maior potencial poluidor para o sistema de drenagem, solo e atmosfera da região. Destas indústrias destacam-se as processadoras de metais, papéis, produtos químicos, os complexos portuários e de mineração (Barcellos, 1995; Lacerda, 1993).

Com relação ao lançamento de efluentes industriais, a bacia contribuinte da Baía de Sepetiba possui mais de 100 indústrias, constituindo um dos maiores pólos industriais do Estado do Rio de Janeiro. A maior parte destas indústrias é de pequeno e médio porte, com poucas indústrias de grande porte. A poluição orgânica de origem industrial é pouco relevante quando comparada com os níveis de poluição de origem doméstica verificados na bacia, considerando ainda que as indústrias com potencial de geração destas cargas possuem bom desempenho ambiental.

Neste contexto, os metais pesados estão entre os poluentes de maior impacto associado ao setor industrial, tendo nos sedimentos do fundo da Baía de Sepetiba, em especial na sua porção leste, seus maiores depósitos.

O solo é o principal destino provisório dos rejeitos industriais estocados em grandes aterros a céu aberto. A transferência dos poluentes metálicos para as águas superficiais e subterrâneas se faz pela lixiviação e percolação promovidas pelo alto índice pluviométrico registrado na região. Além disso, a eliminação de emissões atmosféricas e o tratamento de efluentes líquidos tendem a aumentar a contaminação do solo através da geração de rejeitos sólidos. Da mesma maneira, as emissões atmosféricas de poluentes metálicos representam uma parcela expressiva de entrada total destes poluentes para a bacia (Pedlowski, 1990).

Os efluentes contaminados por resíduos metálicos atingem a Baía de uma forma praticamente puntiforme, fato este que já fora detectado por Fonseca et al., 1978, através de análise de água, onde foram encontradas concentrações de cádmio e zinco superiores aos limites máximos permitidos pela legislação vigente, na área próxima à foz dos principais rios.

O **Quadro 6.1.5-2** mostra as principais fontes poluidoras e os respectivos compartimentos ecológicos afetados.

Quadro 6.1.5-2 - A - alto potencial poluidor; M - médio potencial poluidor; B - baixo potencial poluidor; D - potencial poluidor desprezível.

ATIVIDADE	SOLO	ÁGUA	ATMOSFERA
Não industriais			
Esgoto sanitário	-	M	-
Drenagem urbana	B	M	-
Agricultura	B	B	D
Aterro de lixo urbano	A	B	-
Industriais			
Metalúrgicas	A	A	A
Portos e navegação	A	A	-
Químicas	M	A	D
Papel	A	M	D
Plástico	M	M	D
Aterro industrial	A	M	-

Fonte: Adaptado de FEEMA-MN-050/1992

Os critérios para a definição dos níveis de potencial poluidor adotados pela FEEMA (1992) contêm os seguintes itens: metodologia de codificação (apresenta os critérios adotados e a estrutura dos códigos); metodologia de classificação (apresenta os critérios de classificação da tipologia das atividades de acordo com o potencial poluidor); listagem do gênero das atividades; e listagem das tipologias de atividades classificadas de acordo com seu potencial poluidor.

A metodologia adotada pela FEEMA prevê quatro níveis de potencial poluidor: A - alto potencial poluidor; M - médio potencial poluidor; B - baixo potencial poluidor e D - potencial poluidor desprezível (**Figura 6.1.5-5**).

Para a definição do potencial poluidor, foram considerados os seguintes parâmetros de ar e água:

▪ **Ar**

- ▶ PS - particulado em suspensão;
- ▶ SO₂ - dióxido de enxofre;
- ▶ NO_x - óxido de nitrogênio;
- ▶ HC - hidrocarbonetos;
- ▶ Odor.

▪ **Água**

- ▶ DBO - demanda bioquímica de oxigênio;
- ▶ STOX - substâncias tóxicas (metais pesados, defensivos, químicos solúveis, etc.);
- ▶ OG - óleos e graxas;
- ▶ MS - material em suspensão.

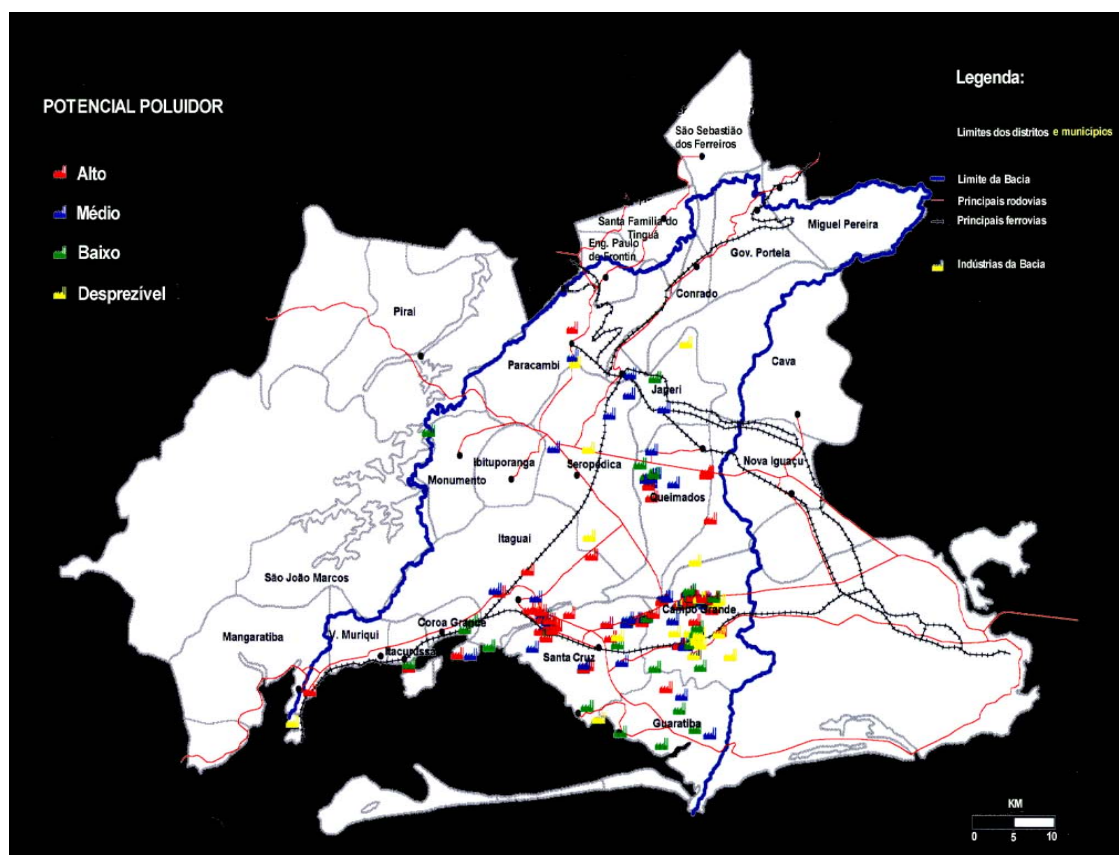


Figura 6.1.5-5 - Potencial poluidor das indústrias localizadas na bacia hidrográfica da Baía de Sepetiba

Distribuição de Metais Pesados no Ambiente Costeiro da Baía de Sepetiba

Sabe-se que uma das principais formas de entrada de agentes tóxicos para o ambiente aquático se dá através do lançamento direto de despejos sólidos e líquidos industriais, o que determina a necessidade de controlar essas fontes poluidoras (Bergman et al., 1986). E, apesar de não terem sido ainda totalmente controladas, alguns dos casos graves de poluição ambiental estão sendo enfrentados não apenas no Estado do Rio de Janeiro, mas também em outras regiões do país. Entretanto, não se pode subestimar a necessidade de detectar, avaliar e controlar os poluentes tóxicos lançados no ambiente através de atividades industriais.

A metodologia de abordagem que tem sido utilizada no estudo da poluição por metais pesados na Baía de Sepetiba combina uma análise dos parâmetros críticos. A aplicação da análise pelos parâmetros críticos tem sido utilizada por Penna Franca et al. (1984); Lacerda (1983); Pfeiffer et al. (1984), no estudo da contaminação por metais pesados na Baía de Sepetiba. Esta análise foi

primeiramente empregada na determinação dos impactos ambientais causados por instalações nucleares e, posteriormente, empregada por Preston (1981), para o estudo da contaminação por mercúrio em águas costeiras.

As premissas básicas desta metodologia assumem que entre os vários elementos químicos liberados pela indústria, alguns poucos, devido ao seu comportamento físico-químico, bioacumulação e disponibilidade para o homem, são críticos. Por analogia, os caminhos através dos quais estes elementos são transferidos para o homem são denominados caminhos críticos, e entre os grupos humanos próximos à instalação, aquele mais exposto ao elemento crítico é eleito como grupo humano crítico (Penna Franca et al., 1984).

Metais são componentes naturais da água do mar e sedimentos, e somente seu excesso é considerado como poluição. Vários metais são essenciais para organismos vivos, sendo que alguns estão presentes em grandes quantidades nos tecidos - sódio, potássio, cálcio, etc., outros somente em quantidades traços - zinco, cobre, cobalto, etc. Nenhuma função biológica tem sido estabelecida para outros metais, tais como cádmio, chumbo, mercúrio, etc., os quais são usualmente tóxicos para animais e plantas (White e Rainbow, 1985).

Uma vez introduzidos no ambiente, os metais pesados estão sujeitos a processos que promoverão sua dispersão ou acumulação, dependendo de diversas condições do ambiente, e de características intrínsecas destes metais. Nos ambientes costeiros, os metais podem ser removidos da coluna de água por coagulação, precipitação, adsorção e pela formação de material particulado (Salomons, 1980).

Bioacumuladores

Os metais podem se ligar a grupos sulfidrílicos, hidroxílicos, carboxílicos, imidazol e resíduos aminos de proteínas, peptídeos e aminoácidos (White e Rainbow, 1985), sendo que fatores ambientais como luz, pH, temperatura e salinidade podem influenciar a sua acumulação. Os estudos realizados por Gutkne (1983) e Gnasia-Barelli e Romeo (1987), utilizando diferentes espécies de algas, constataram que o acúmulo de Zn é promovido pela incidência de luz e pelo aumento do pH. Estes resultados são também comprovados por Eide et al. (1980), em seus trabalhos com uma espécie de alga parda (*Ascorphyllum nodosum*) in situ. Estes autores verificaram que a sazonalidade influencia no acúmulo de metais. Os resultados mostraram que o zinco é acumulado mais lentamente no inverno, e que, no verão, o processo é ativado.

Os metais pesados, uma vez participando da estrutura de um organismo vivo, iniciam o processo de bioacumulação. Amiard et al. (1987), estudando organismos marinhos (bentos) observaram que, na exposição prolongada a altas concentrações de metais pesados, ocorre uma disfunção do sistema regulador interno, e as concentrações no organismo passam a refletir as do meio, podendo atingir valores bastante elevados e provocando mau funcionamento metabólico e até a morte do organismo.

Além dos crustáceos, moluscos tais como mexilhões e ostras têm sido usualmente utilizados como indicadores biológicos de poluição. Isto porque estes são organismos filtradores sésseis, que podem realizar bioacumulação de diversos contaminantes tais como metais, defensivos agrícolas e hidrocarbonetos presentes na água, apresentando, também, uma larga distribuição geográfica que permite o estudo de extensas áreas costeiras (WHO, 1986).

A distribuição geográfica de mexilhões na América tropical mostra que *Mytella guayanensis* apresenta uma abundância em sedimentos de mangue e estuários (Klappenbach, 1965). Em latitudes mais temperadas, prevalece a ocorrência de *Mytilus edulis*, que são usados como indicadores biológicos em programas de biomonitoramento ambiental (Viarengo e Cames, 1991).

A **Figura 6.1.5-6** mostra os caminhos percorridos pelos metais pesados até chegar ao homem. Nesse percurso alguns metais tornam-se mais críticos em função da sua quantidade no meio, pelo caminho crítico percorrido e por estar presente na vida de uma população crítica.

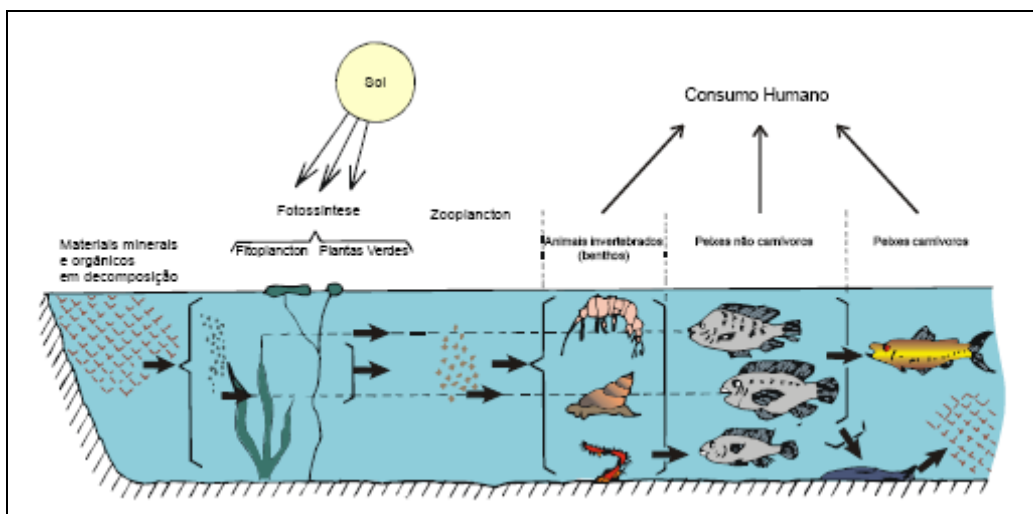


Figura 6.1.5-6 - Caminhos críticos dos metais pesados através dos vários elos da cadeia trófica em sistema aquático aberto.

A utilização de organismos aquáticos da Baía de Sepetiba para alimentação humana foi demonstrada por Lacerda (1983); Pfeiffer et al. (1984) e Penna Franca et al. (1984) como sendo uma das primeiras vias de acesso dos metais pesados desta Baía às populações consumidoras.

Uma das principais fontes de metais pesados da Baía de Sepetiba é a Cia. Mercantil e Industrial Ingá, localizada na Ilha da Madeira. A principal atividade da empresa é a produção de zinco, obtido através da calamina (minério silicato de zinco), que contém impurezas de outros metais, principalmente cádmio, chumbo e cobre. (Figura 6.1.5-7)



Figura 6.1.5-7 - Local de lançamento de poluentes pela Cia. Mercantil Ingá

A Companhia Siderúrgica Guanabara (COSIGUA) é também responsável pelo quadro de poluição da região. Localizada em Santa Cruz, lança seus efluentes no Rio da Guarda. Apesar da produção de 1.280.000t/ano de aço, e podendo chegar a 1.648.000t/ano, seus sistemas de controle de poluição são considerados precários pela FEEMA.

Óleos, graxas, demanda química de oxigênio (DQO), fenóis, cianetos, zinco, cádmio, chumbo, ferro, cromo, sólidos em suspensão e materiais sedimentáveis são os principais poluentes gerados pela COSIGUA (FEEMA, 1993).

Não são somente estas empresas que contribuem para o agravamento da situação ambiental. As indústrias do Distrito Industrial de Santa Cruz também têm uma participação significativa quanto à poluição gerada, como a VALESUL, produtora de alumínio, e a Companhia Siderúrgica Nacional II.

As Vias de Acesso de Metais Pesados para a Baía de Sepetiba

Durante as últimas 3 décadas um parque industrial se estabeleceu na área, basicamente metalúrgico, que lança efluentes na Baía contendo metais pesados e elevando as concentrações de metais na água acima dos padrões estabelecidos pelo Brasil. (Lacerda et al., 1987).

A Cia. Mercantil e Industrial Ingá produz zinco desde 1960 e cádmio desde 1974, sendo os resíduos dispostos em uma área adjacente, exposta à chuva e à água do mar. Embora fosse construída em 1984 uma área específica para disposição dos resíduos, com 40.000m², a empresa ainda é a principal fonte de metais-traço no ambiente (Barcellos et al., 1991). Em 1988, estimava-se a presença de 50.000t de zinco e 200t de cádmio na área de disposição (Barcellos, 1991). Por ano, Barcellos e Lacerda (1994) calculam um input de 24t de cádmio o que equivale ao input de cádmio gerado pela mesma atividade industrial em todo o Reino Unido - e 3.660t de zinco. A baixa eficiência de produção é, provavelmente, a responsável por estes elevados fatores de emissão.

Segundo Barcellos e Lacerda (1994), a produção primária de zinco e as atividades portuárias são responsáveis pela descarga direta de cádmio e zinco para a Baía, que representa 80% e 62% do input total. O impacto direto da navegação no input de metais pesados é desconhecido. A proteção química dos cascos das embarcações é responsável por 160-200t por ano de zinco liberado nas águas do sul da Califórnia. Contudo, em Sepetiba, esta fonte pode ser negligível devido à baixa movimentação e tempo de “residência” dos barcos na Baía.

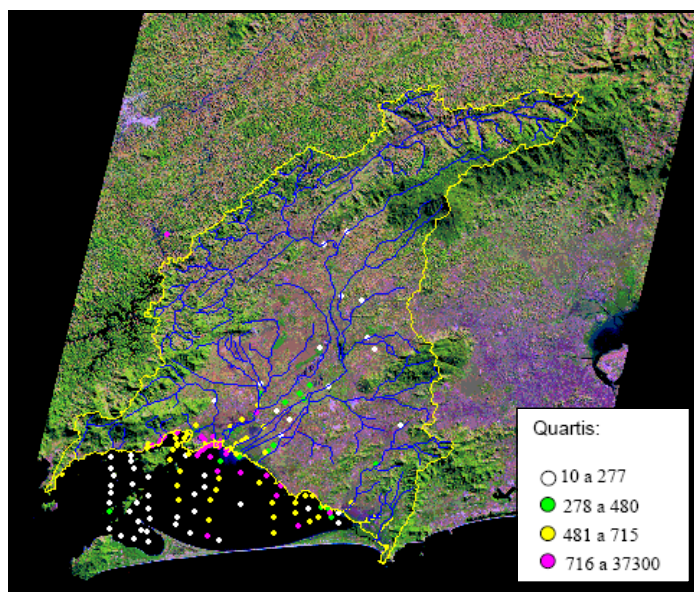
Outra possibilidade é a dos resíduos domésticos; o único aterro sanitário de Sepetiba foi construído em 1978 e, em 1983, compreendia uma área de 105.000m², dispondo 300t por dia. Este aterro pode contribuir com 0,4 e 42t por ano de cádmio e zinco, respectivamente (Barcellos e Lacerda, 1994).

A partir da década de 80, foi desenvolvido um grande esforço no sentido de estabelecer, através da análise de sedimentos, os níveis de metais pesados na bacia hidrográfica e na Baía de Sepetiba (área de maior concentração), fontes e mecanismos envolvidos na dinâmica destes metais no ambiente (Barcellos, 1995).

Os resultados obtidos por vários autores referentes às concentrações de cádmio e zinco em sedimentos da bacia de Sepetiba possibilitaram a montagem de duas pranchas (**Figura 6.1.5-8 e Figura 6.1.5-9**), utilizando imagens de satélite geoprocessadas. As concentrações destes metais foram divididas em quartis, possibilitando uma melhor visualização dos dados, uma vez que as amplitudes das concentrações são elevadas (FEEMA, 1980; Fiszman et al., 1984; Lima et al., 1986; Dib e Argento, 1989; Patchineelam et al., 1989; Pestana, 1989; Barcellos, 1991; Kurita et al., 1991; Watts, 1991; Rezende, 1993; Leitão Filho, 1995).

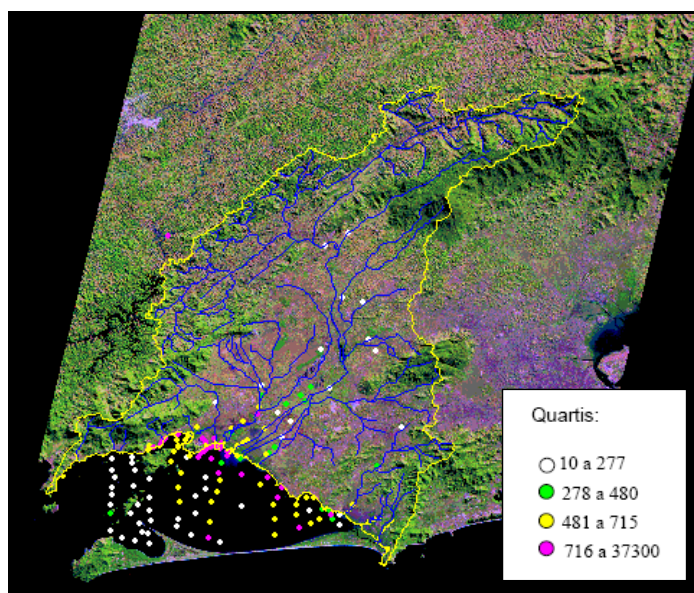
Estes autores, através de seus levantamentos reportam valores de concentração de metais pesados e a localização de 146 pontos de coleta de amostras de sedimento de fundo dos principais rios e da Baía.

Como regra geral, a maior parte dos metais de origem continental é retida em estuários pela adsorção ao material particulado em suspensão e subsequente sedimentação (Bewers e Yeats, 1989). A sedimentação na Baía de Sepetiba é controlada pela mistura entre sedimentos de origem fluvial e marinha. Os sedimentos fluviais são predominantes na Baía, sendo depositados principalmente na área leste (Barcellos, 1995).



Fonte: FEEMA, 1980; Fiszman et al., 1984; Lima et al., 1986; Dib e Argento, 1989; Patchineelam et al., 1989; Pestana, 1989; Barcellos, 1991; Kurita et al., 1991; Watts, 1991; Rezende, 1993; Leitão Filho, 1995; organizado por Barcellos, 1995.

Figura 6.1.5-8 - Distribuição de concentrações de Cd (em µg/g) em amostras de sedimento de fundo da Bacia de Sepetiba.



Fonte: FEEMA, 1980; Fiszman et al., 1984; Lima et al., 1986; Dib e Argento, 1989; Patchineelam et al., 1989; Pestana, 1989; Barcellos, 1991; Kurita et al., 1991; Watts, 1991; Rezende, 1993; Leitão Filho, 1995; organizado por Barcellos, 1995.

Figura 6.1.5-9 - Distribuição das concentrações de Zn (em µg/g) em amostras de sedimento da Bacia de Sepetiba

Caracterização da qualidade da Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba

Para a caracterização da qualidade ambiental dos principais rios da Bacia Hidrográfica da Bacia de Sepetiba, foram utilizados dados registrados nos levantamentos periódicos da Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente - FEEMA. Estes dados são referentes aos rios Guandu, Macacos, Ribeirão das Lages, dos Poços, Queimados, Cabuçu e Ipiranga na sub-bacia do rio Guandu; o rio Engenho Novo, Piraquê, canal do Itá, Vala do Sangue, rio Guandu Mirim, rio da Guarda; e canal de São Francisco das sub-bacias da área de baixada da bacia da baía de Sepetiba.

Os dados foram agrupados por sub-bacias, devido às peculiaridades do rio Guandu em comparação aos demais rios da baixada da baía de Sepetiba.

Para a classificação das águas monitoradas na bacia da baía de Sepetiba, a FEEMA/GTZ (1998) utilizou os padrões da Resolução CONAMA N° 20, de 1986 para comparação dos dados de qualidade da água bem para definir os critérios – qualificação das águas doces, salobras e salinas com base nos usos preponderantes. Na realização do presente diagnóstico, as considerações de FEEMA/GTZ (1998) foram adaptadas para a Resolução CONAMA 357/05, que revogou e substituiu a Resolução CONAMA No 20/86.

Quadro 6.1.5-3 - Classificação das águas dos corpos hídricos segundo a Resolução CONAMA 357/05

Classificação	Características	Rios
Águas Doces: Classe 2*	Para os pontos de amostragem localizados em trechos de rios que não sofrem influência da cunha salina.	Ribeirão das Lages, rios Macaco, Guandu, Poços, Queimados, Ipiranga, e Cabuçu.
Águas Salobras: Classe 1	Para os pontos de amostragem localizados em trechos de rios com influência da cunha salina, praticamente na foz.	Rios Engenho Novo, Piraquê, da Guarda, Guandu-Mirim, canal de São Francisco, Vala do Sangue e canal do Itá.

Fonte: Artigo 42/ CONAMA No 357/05

*Enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2 e as salobras, classe 1.

Os rios da baixada da bacia ainda estão sujeitos à influência da intrusão da cunha salina e às flutuações periódicas da corrente de marés, em resposta as variações sazonais de pluviosidade.

Uma característica logo levantada foi a influência direta da proximidade dos grupamentos urbanos sobre a qualidade dos corpos d'água. Esta situação é facilmente observada a partir da visualização dos dados do monitoramento de qualidade de água aliada à descrição dos agravos à que estão sujeitos, principalmente em função das principais fontes de poluição, tais como os esgotos domésticos e os efluentes industriais.

Entre os rios mais comprometidos quanto à qualidade de suas águas estão os rios Poços e Queimados, rios contribuintes a sub-bacia do rio Guandu, canal de Ita, Vala do Sangue e rios da baixada da bacia, conforme apresentado no **Quadro 6.1.5-3**.

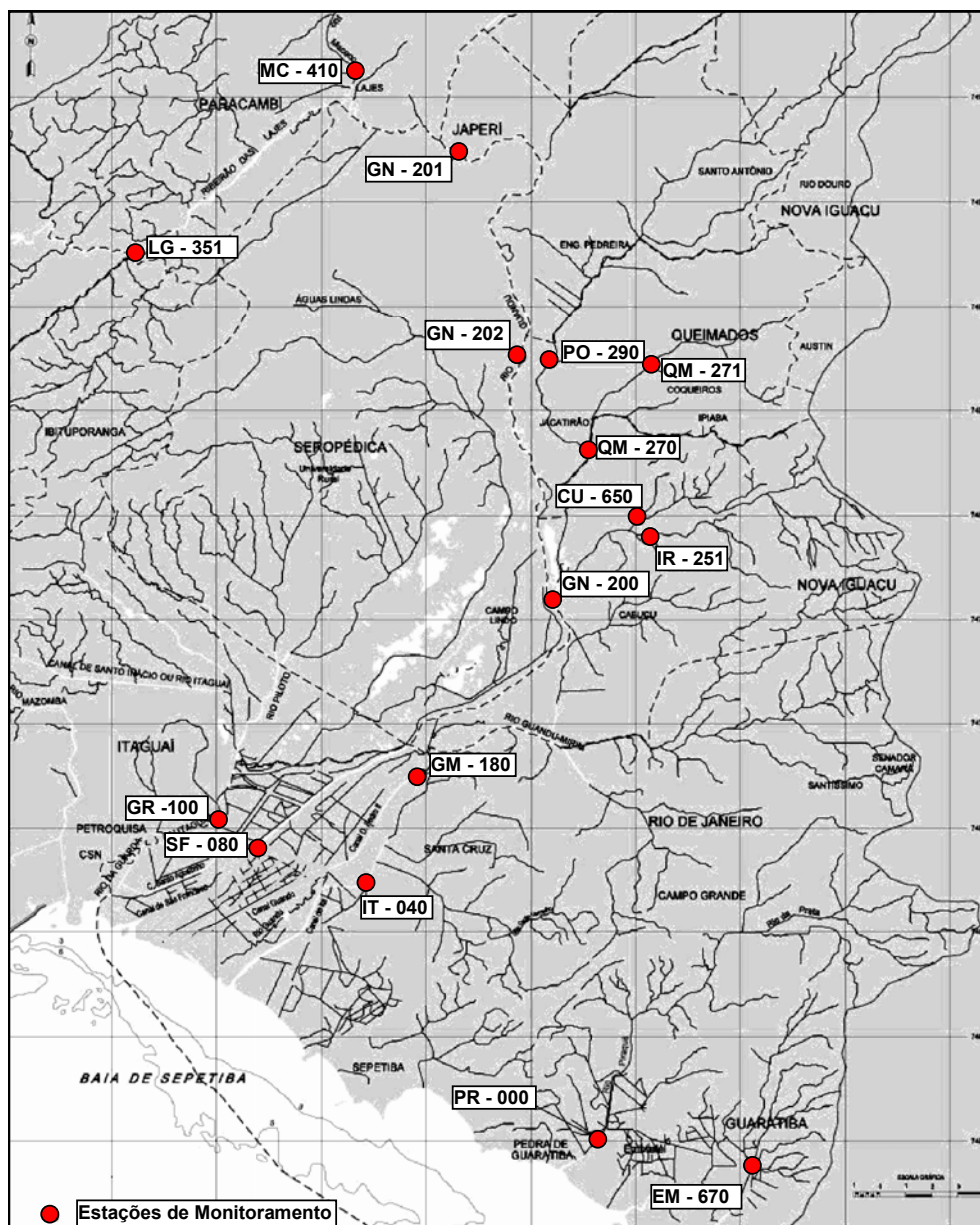


Figura 6.1.5-10 - Estações de Monitoramento da FEEMA

Os pontos de monitoramento dos rios localizados na baixada **Figura 6.1.5-10** estão distribuídos próximos as desembocaduras, sendo influenciados pelos regimes de marés.

Sub-Bacia do Rio Guandu

A Bacia do Rio Guandu possui cerca de 1.395 km². As características básicas do formador e de seus principais afluentes são mostradas no **Quadro 6.1.5-4**.

Quadro 6.1.5-4 - Corpos hídricos formadores da sub-bacia do Rio Guandú

Rio	Local da Nascente	Principais Tributários
Ribeirão das Lajes	Serra dos Cristais	Contribuintes da Represa de Lajes: Rio Bonito, C. Morro Azul, Córrego Patrícia, Córrego Recreio, Rio Passa Vinte, Rio Ponte de Zinco; Córrego Pedra Grande, Rio Pires, Rio da Prata, Rio Piloto, Rio Bálsamo e Rio das Palmeiras Afluentes a jusante da UHE Pereira Passos: Ribeirão da Floresta, Córrego do Bandá, Córrego Paraíso, Rio Saudoso. Rio dos Macacos, Vala Jonas Leal, Rio Cacaria, Rio da Onça e Valão do Areia
Santana	Serra do Couto	Rios Facão, São João da Barra e João Correia Vera Cruz, Santa Branca e Cachoeirão e o Canal Paes Leme.
São Pedro	Serra do Tinguá	
Poços	Serra do Tinguá	Rio Santo Antônio, Rio Douro, Canal Teófilo Cunha, Canal Quebra Coco ou Morto, Canal Pepino, Canal Aníbal, Rio Queimados e Rio Ipiranga

Fonte: SEMADS - Macroplano de Gestão e Saneamento Ambiental, 1998.

O comprimento total do Rio Guandu, contabilizando-se o Ribeirão das Lajes como formador, é de 108,5 km.

Apesar de receber volumes de águas de seus afluentes, como o Rio Santana, o Rio São Pedro e o Rio dos Poços, a vazão do Rio Guandu é majoritariamente constituída pela descarga do Ribeirão das Lajes que, em última análise, é regulada pela UHE Pereira Passos. Por este motivo a penetração da cunha salina está intimamente associada a operação da usina (PETRORIO, 1990). Para uma descarga de 50 m³/s e maré alta, a penetração alcança 4 km rio adentro, chegando próximo a área situada entre a tomada de água da Cosigua e a ponte da RFFSA. Para uma maré alta de cerca de 1,5 metro e considerando uma descarga de 25 m³/s, a entrada da cunha salina atingiria aproximadamente a ponte da BR 101, a cerca de 6,5 km da foz.

Dos afluentes do rio Guandu, a bacia do rio dos Poços possui como principais afluentes os rios Santo Antônio, D'Ouro, Queimados, Cabuçu e Ipiranga, e recebe os efluentes das localidades de Engenheiro Pedreira, Cabuçu e Queimados, uma das mais densamente povoadas da região. A bacia do rio dos Poços é destacada, portanto, principalmente pelos seus contribuintes, pelo tipo de ocupação do solo, e em virtude de ali se encontrar instaladas, em Distrito Industrial, as principais atividades poluidoras.

O Canal de São Francisco segue por 15 km até desaguar na Baía de Sepetiba, cruzando áreas agrícolas e no trecho final, o Distrito Industrial de Santa Cruz. Suas margens são tomadas de

estreitas faixas de macrófitas. Entre o início do canal e a estrada Rio-Santos funciona uma balsa que faz a travessia de veículos entre as margens. A ponte da estrada João XXIII encontra-se quebrada, de sorte que os pedestres utilizam a ponte ferroviária para alcançar a outra margem. A água é barrenta, há sinais de solapamento de barranca e as margens são guarnecidas por macrófitas.

A influência da maré no Canal de São Francisco se faz sentir até cerca de 1 km à montante do cruzamento com a BR 101, situado a 7 km de sua foz. A magnitude da penetração de cunha salina no Canal de São Francisco depende da vazão do rio e da situação da maré.

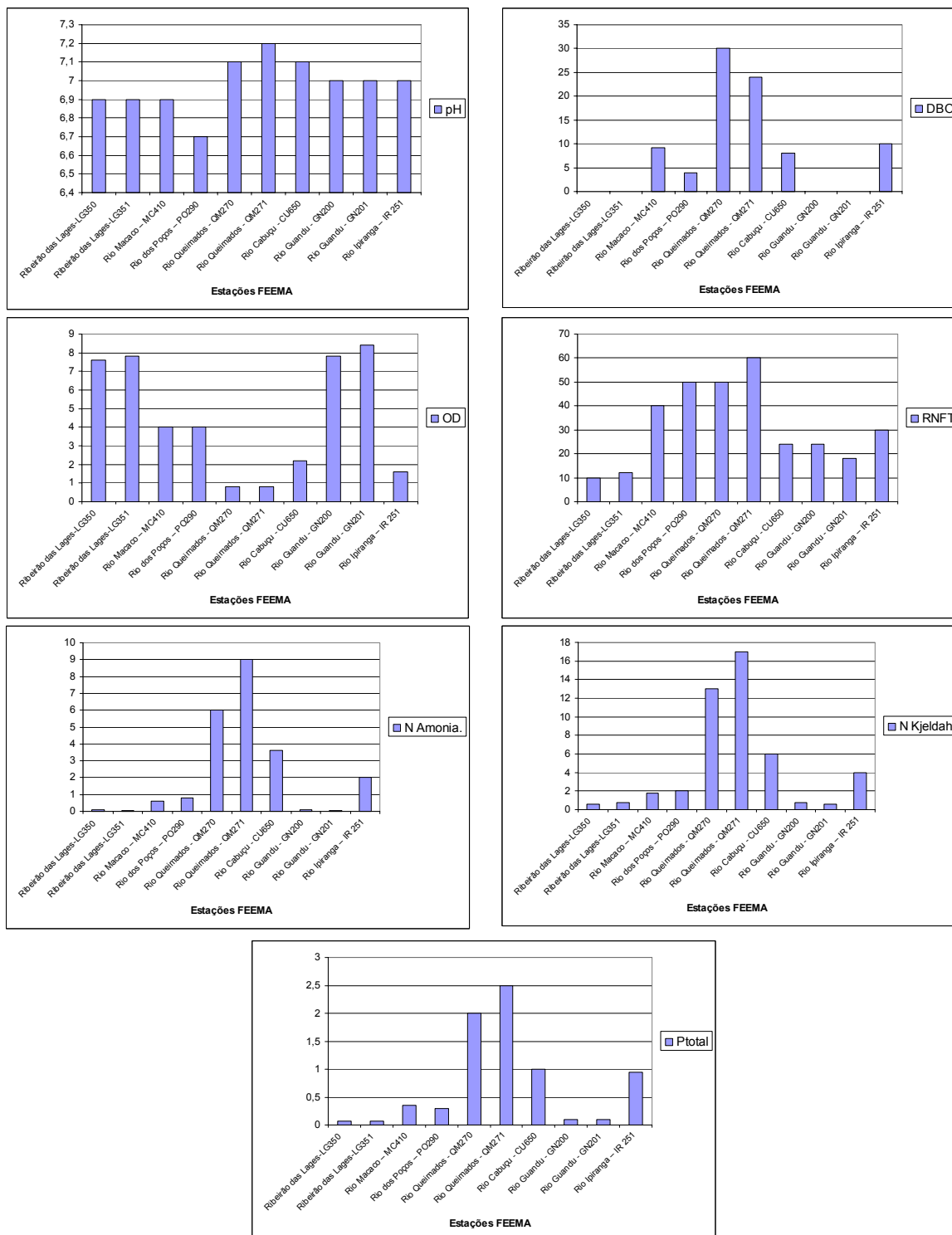
A **Figura 6.1.5-11** apresenta a mediana dos principais parâmetros indicadores de poluição orgânica, proveniente de esgotos domésticos e/ou efluentes industriais dos rios da sub-bacia do rio Guandu.

Os resultados revelam as boas condições do rio Guandu e do ribeirão das Lages. A situação mais crítica de todos os rios da sub-bacia é a do rio Queimados, seguido pelo rio Poços e seus afluentes Ipiranga e Cabuçu, sabidamente contaminados pelo aporte direto de efluentes domésticos onde se inclui também o rio Macaco.

Cabe assinalar que o rio Queimados, nas duas estações de coleta, apresentou os piores resultados bem como as maiores variações. Tal situação é explicada pelo fato de seu curso atravessar a área urbana do Distrito de Queimados / Nova Iguaçu, apresentando-se poluído desde a sua nascente.

Analisando-se o conjunto de resultados, variações expressivas de Resíduos Não Filtráveis Totais são resultantes das condições de degradação das cabeceiras, matas ciliares e erosões, aliados a altos índices de pluviosidade, característico dessa região. Portanto, observa-se que os rios da sub-bacia do rio Queimados (rios Queimados e Poços) apresentam as maiores concentrações, incorrendo os resultados muitas vezes em valores extremamente elevados. Entretanto, no ribeirão das Lages e no rio Guandu, os valores foram mais homogêneos e mais baixos.

Quanto aos parâmetros OD e DBO, os limites são ultrapassados nos rios de qualidade da água já, reconhecidamente, comprometida pelo lançamento de efluentes seja industrial ou doméstico: rio Poços, Queimados, Cabuçu e Ipiranga (**Figura 6.1.5-11**).



Fonte: CSA/2005

Figura 6.1.5-11 - Mediana dos Principais Parâmetros de Qualidade da Água dos Rios da Sub-Bacia do Rio Guandu

Quadro 6.1.5-5 - Padrão de Referência da Resolução CONAMA 357/05 SEM REFERENCIA

pH	DBO	OD	RNFT	N Amonia	N Kjeldahl	Ptotal
	< 5,0	> 5,0		3,7	-	0,05

Os teores de Nitrogênio Amoniacal, no entanto, não ultrapassam o limite da legislação (**Quadro 6.1.5-5**) e apresenta seu maior valor no rio Cabuçu. As concentrações de Fósforo Total ultrapassam o limite de 0,05 mg/l em todos os rios. As concentrações mais altas são nos rios Queimados e Cabuçu, seguidos do rio Ipiranga (**Figura 6.1.5-11**).

Os resultados de fenóis apresentaram grandes variações: medianas entre <0,001 e 0,01 mg/l; o valor mínimo sempre menor que o limite de detecção, 0,001 e os valores máximos variando entre 0,02 e 0,08 mg/l. O rio que apresentou os piores resultados foi o rio Queimados. Esses resultados podem ser atribuídos a indústrias químicas, a despejos orgânicos ou a degradação bacteriana de pesticidas. Os cianetos estão, também, intrinsecamente relacionados com ocupação urbana e o desenvolvimento industrial e atingiu valor máximo de 0,15 mg/l também no rio Queimados. Ambos os parâmetros ultrapassaram com frequência os limites preconizados pela Resolução CONAMA 357/05: 0,003 mg/l para Fenóis e 0,005 para Cianeto.

As elevadas concentrações de cloretos (faixa de variação entre <1,0 a 280 mg/l) e condutividade (faixa de variação entre 10 a 9800 mg/l) nos rios afluentes ao rio Guandu podem ser atribuídos a despejos com sais de cloreto e a lançamentos contaminados por metais pesados ou o próprio aporte de efluentes domésticos.

A **Figura 6.1.5-12** apresenta os valores mínimos, máximos e medianas para as concentrações de metais pesados nas estações monitoradas nos rios da sub-bacia do rio Guandu pela FEEMA no período de 1990 a 1997, e no

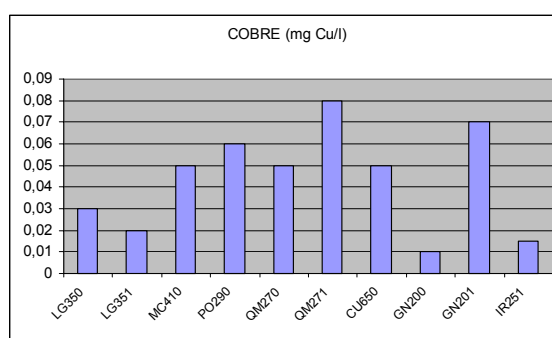
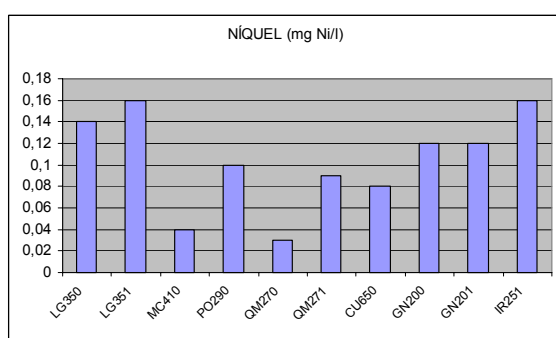
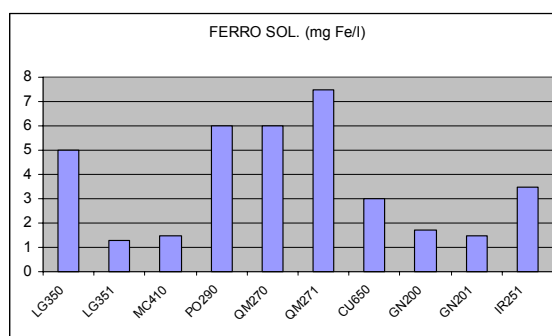
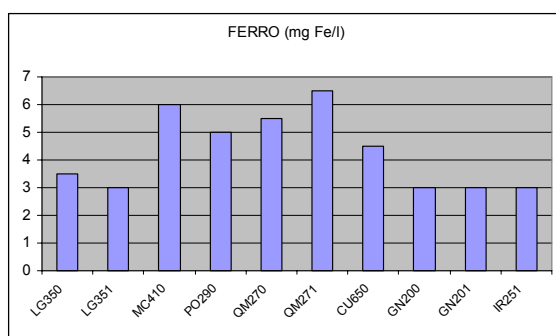
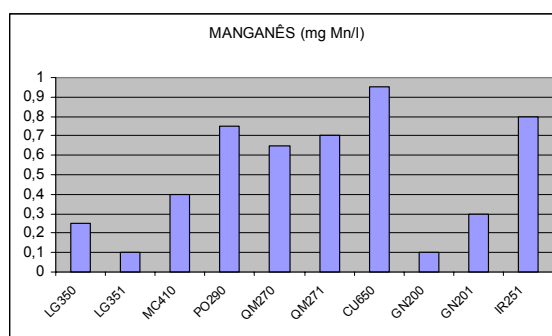
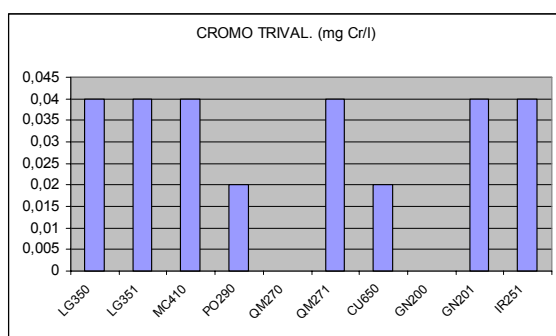
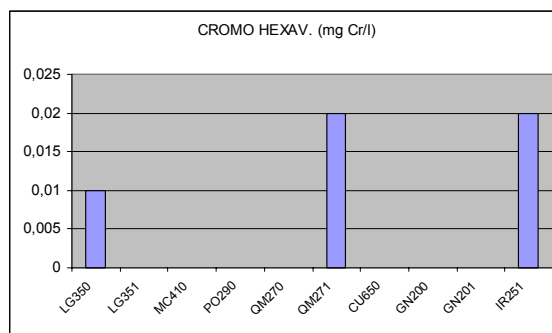
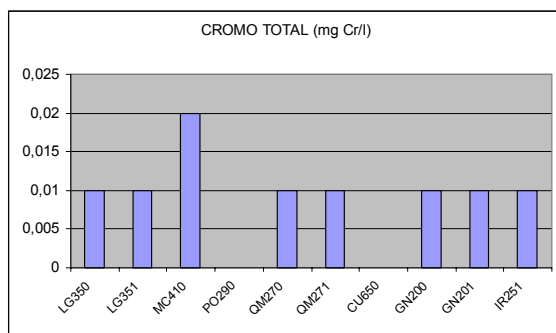
Quadro 6.1.5-6, os limites da Resolução CONAMA 357 de 2005 para a concentração de metais em corpos de água doce da Classe 2 e corpos de água salobra da Classe 1.

Os resultados obtidos para a concentração de metais na água não evidenciam uma contaminação efetiva conforme seria esperado, principalmente para Zn, Cd e Pb. O cromo foi o único metal a não apresentar concentrações acima do limite permitido pela legislação. A grande maioria dos valores de mediana encontra-se dentro dos limites preconizados pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doce da Classe 2, exceção para o comportamento de Fe e Mn cujas medianas assim como os valores máximos estiveram freqüentemente acima do limite da legislação (0,3 e 0,1 mg/l, respectivamente).

Na maioria das estações os valores máximos excederam o limite permitido pela legislação, mas não podem ser considerados como representativos da amostra apesar de indicarem a presença da contaminação em algum momento. Nesse sentido, a grande maioria dos rios da sub-bacia do rio Guandu merecem atenção em relação à contaminação por metais pesados.

Ressalta-se que o limite de detecção do método para análise de Cd ($<0,002$) é superior ao limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05, 0,001 mg Cd/l, o que prejudica a análise dos resultados obtidos. No entanto, em 9 das 10 estações o valor máximo de Cd excedeu o limite permitido pela legislação (0,001mg/l) embora a mediana em todas as estações tenha sido inferior ao limite de detecção do método, 0,002 mg/l.

O limite de detecção do método para Pb ($<0,02$ mg/l) também está inadequado para o limite atual preconizado pela legislação (0,01 mg/l). A maioria dos valores de mediana (8 em 10 estações) estiveram abaixo do limite de detecção, no entanto, os valores máximos excederam em muito o limite, variando de 0,06 a 0,16 mg/l. O mesmo acontece para Ni, cujo limite da legislação é 0,025 mg/l e o de detecção do método, $<0,01$. O padrão de comportamento se assemelha com o de Pb, valores de mediana inferiores a 0,01 mg/l enquanto os valores máximos excedem sempre o limite de 0,025 mg/l (**Quadro 6.1.5-2**).



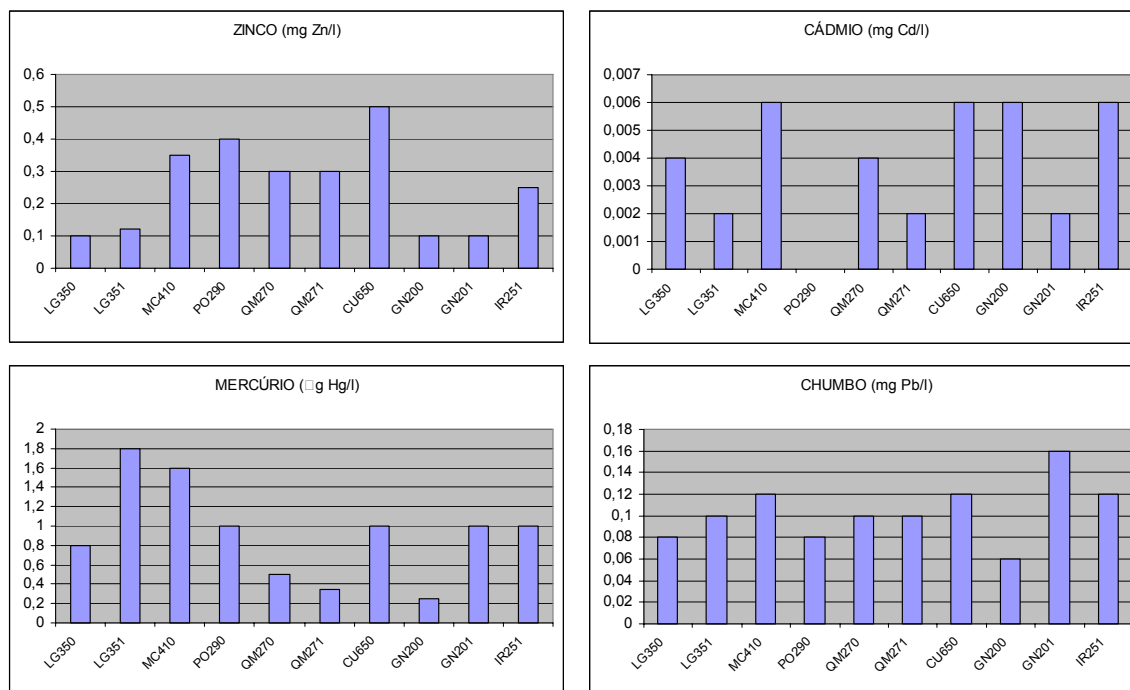


Figura 6.1.5-12 - Concentração de Metais Pesados nas Estações dos Rios da Sub-Bacia do Rio Guandu

Quadro 6.1.5-6 - Limites de Metais em Águas Naturais segundo a Res. CONAMA nº 357/05

Metal	Água Doce	Água Salobra	Unidade
	Classe 2	Classe 1	
Cádmio	0,001	0,005	mg Cd/l
Chumbo	0,01	0,01	mg Pb/l
Cobre	0,009	0,005	mg Cu/l
Cromo Total	0,05	0,05	Mg Cr/l
Ferro	0,3	0,3	mg Fe/l
Manganês	0,1	0,1	mg Mn/l
Mercúrio	0,0002	0,0002	mg Hg/l
Níquel	0,025	0,025	mg Ni/l
Zinco	0,18	0,09	mg Zn/l

Baixada da Baía de Sepetiba

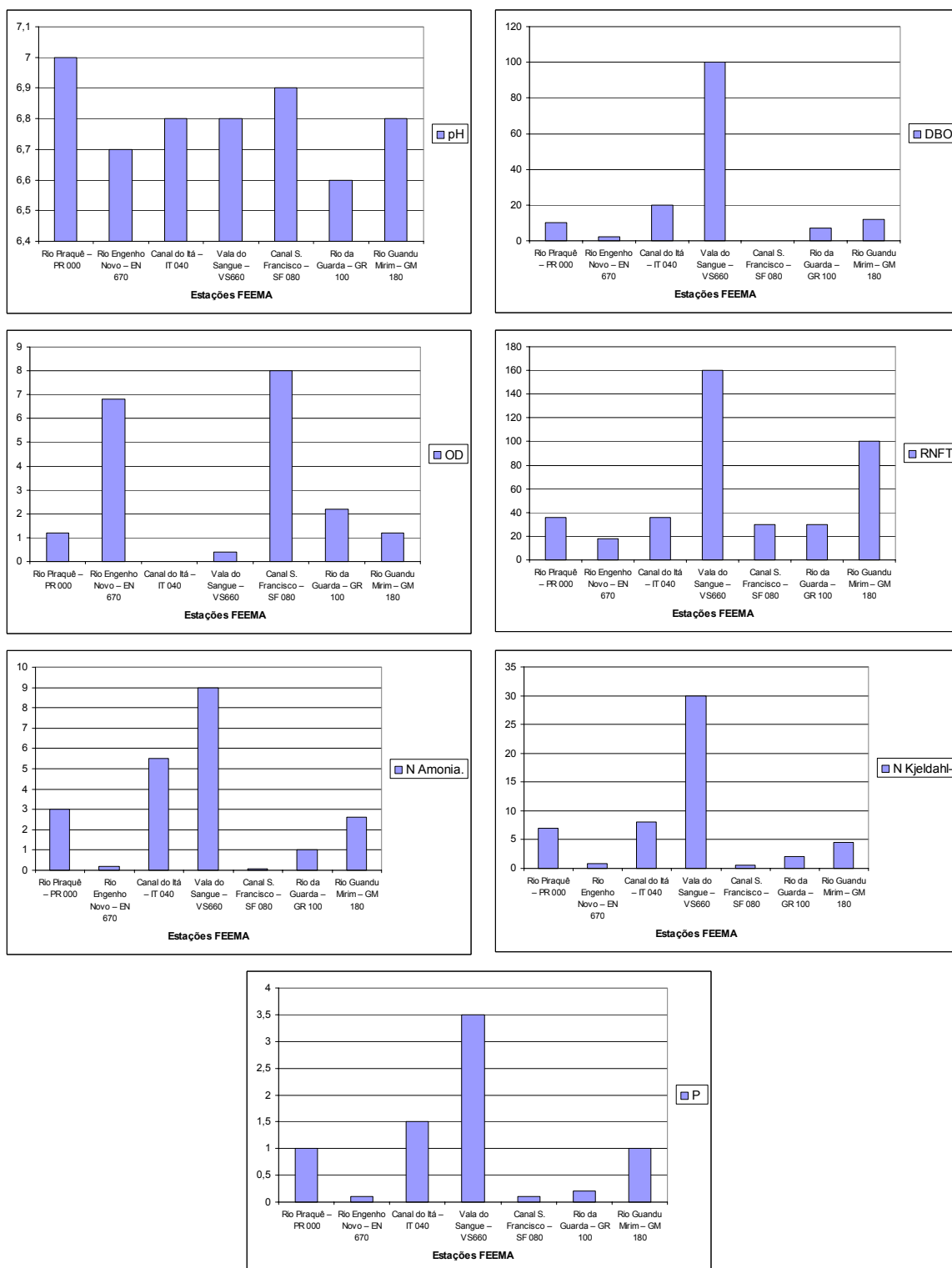
A análise dos resultados dos principais parâmetros de qualidade das águas dos rios da baixada da bacia da baía de Sepetiba permite concluir que a falta de infra-estrutura de esgotamento sanitário é o principal responsável pela situação crítica de degradação dos corpos d'água da região.

Os parâmetros indicadores de poluição por matéria orgânica mostram que somente a estação no canal de São Francisco (SF 80), difere das demais apresentando um conjunto de dados mais homogêneo, com pouca variação.

As demais estações, de modo geral, apresentam também uma tendência a pequenas variações no conjunto de dados. Contudo, grandes variações ocorreram especialmente nos rios Engenho Novo (EN 670), da Guarda (GR 100) e Vala do Sangue (VS 660), no que diz respeito aos parâmetros indicadores de poluição por matéria orgânica. São detectadas concentrações de oxigênio dissolvido que variam desde condições praticamente anóxicas até as de supersaturação. Tais estações não estão na área de influência do empreendimento, sendo apenas citadas face as condições extremas de influência na qualidade de água da baía de Sepetiba.

A **Figura 6.1.5-13** apresenta a mediana dos principais indicadores de poluição orgânica, proveniente de esgotos domésticos e/ou efluentes industriais dos rios da baixada da baía de Sepetiba.

Os valores medianos de pH encontram-se no limite inferior da faixa de variação permitida pela legislação (entre 6,5 e 8,5), indicando comprometimento desses corpos d'água por carga orgânica.



Fonte: FEEMA/GTZ,1998)

Figura 6.1.5-13 - Mediana dos principais parâmetros de qualidade de água

dos rios da baixada da Bacia da Baía de Sepetiba

Quadro 6.1.5-7 - Padrão de Referência da Resolução CONAMA 357/05

pH	DBO	OD (mg/l)	RNFT (mg/l)	N Amonia. (mg/l)	N Kjeldahl (mg/l)	P total (mg/l)
		> 5,0	-	0,4	-	0,124

Analisando-se os resultados apresentados na **Figura 6.1.5-13** observa-se que os rios em piores condições de qualidade da água são rio Piraquê, canal do Itá, vala do Sangue, rio da Guarda e rio Guandu Mirim. Nesse conjunto de rios há a coincidência de concentração acima do limite da legislação tanto para OD, quanto para Nitrogênio Amoniacal e Fósforo Total. Verifica-se, no entanto, que o canal de São Francisco, que é limítrofe à área do empreendimento, apresenta a melhor condição entre os demais rios da baixada. Isso se deve em grande parte, à magnitude de sua vazão que é capaz de depurar a carga orgânica lançada no mesmo.

Embora a Resolução CONAMA nº 357/05 (**Quadro 6.1.5-7**) não imponha limite de DBO para essa classe de águas, é notável os resultados elevados para esses rios, em alguns casos somente comparáveis a valas negras, por receber toda a contribuição dos esgotos domésticos e/ou das indústrias da região. Destaca-se o resultado da vala do Sangue, 100 mg/l.

As amostras de água em rios são realizadas, especificamente, em marés de sizígia, vazante, para evitar a influência das águas da baía e obter uma amostra representativa da qualidade das águas dos rios. Entretanto, em alguns meses são encontrados valores de condutividade/cloretos indicativos ainda da influência da maré, sugerindo a presença da cunha salina ou ainda o escoamento de águas salinas. Devido à proximidade da foz do rio com a baía, é extremamente difícil a amostragem exatamente no “momento zero” do ciclo de maré, quando a influência das marés seria evitada.

A **Figura 6.1.5-14** apresenta os valores mínimos, máximos e medianas para as concentrações de metais pesados nas estações dos rios da baixada da baía de Sepetiba monitoradas pela FEEMA no período de 1990 a 1997.

Em relação aos metais pesados na água, as estações que apresentam as maiores variações são aquelas situadas nas áreas da baixada da bacia hidrográfica da baía de Sepetiba. Nessa região mais interna da baía, em função da morfologia, as profundidades menores favorecem a perda progressiva de carga na circulação, determinando uma retenção maior na cunha salina nos rios.

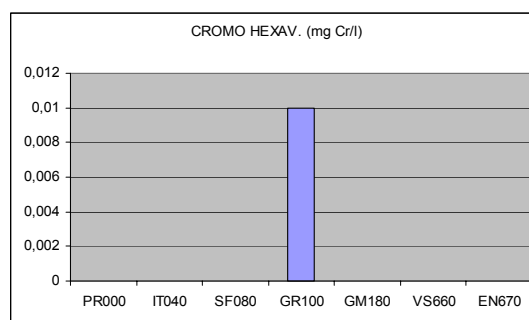
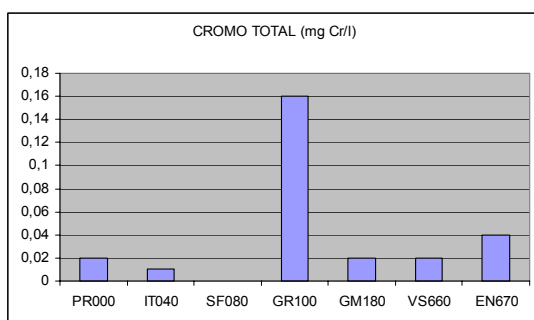
Os resultados da análise da concentração de metais nas amostras de água dos rios da baixada da bacia da baía de Sepetiba apresentam padrão de comportamento similar aos da sub-bacia do rio Guandu. A grande maioria dos valores das medianas esteve dentro dos limites preconizados pela legislação com os valores máximos excedendo esse limite em muitos casos.

Cabe ressaltar que as concentrações máximas de Hg excedem em muito o limite da legislação (0,0002 mg/l) na maioria dos rios, embora os valores das medianas estivessem sempre abaixo do limite de detecção do método (0,0001 mg/l). Esses resultados são bastante preocupantes em se tratando desse elemento. Os rios Piraquê e da Guarda, no entanto, apresentaram resultados sempre abaixo do limite de detecção, indicando a não contaminação desses corpos d'água por Hg.

O Mn cujo limite na nova legislação é de 0,1 mg/l excedeu esse valor na maior parte dos rios e das categorias de resultados: mediana, valores mínimos e máximos. Outro metal com comportamento preocupante foi Cu, principalmente nos rios Piraquê, Guandu Mirim e Vala do Sangue.

A detecção de metais pesados na água depende da forma como estes se comportam no meio aquático. Alguns tendem a uma rápida adsorção ao particulado em suspensão, e outros permanecem por mais tempo no meio aquático, tendo uma mobilidade maior no ambiente, sofrendo ainda, influência da hidrodinâmica - correntes e movimento das marés, e da granulometria do material em suspensão na coluna d'água.

No monitoramento realizado também foi analisada a concentração de PCB's nas amostras de água dos rios da bacia da baía de Sepetiba e os resultados estiveram todos abaixo do limite de detecção do método (0,01 g/l) indicando a ausência de contaminação significativa nos rios da baixada uma vez que o limite da legislação 0,03 g/l para águas salobras de Classe 1. Nos rios da sub-bacia do Guandu, no entanto, essa afirmação não pode ser feita pois o limite de detecção é superior ao limite da legislação que é de 0,001 g/l para águas doces de Classe 2.



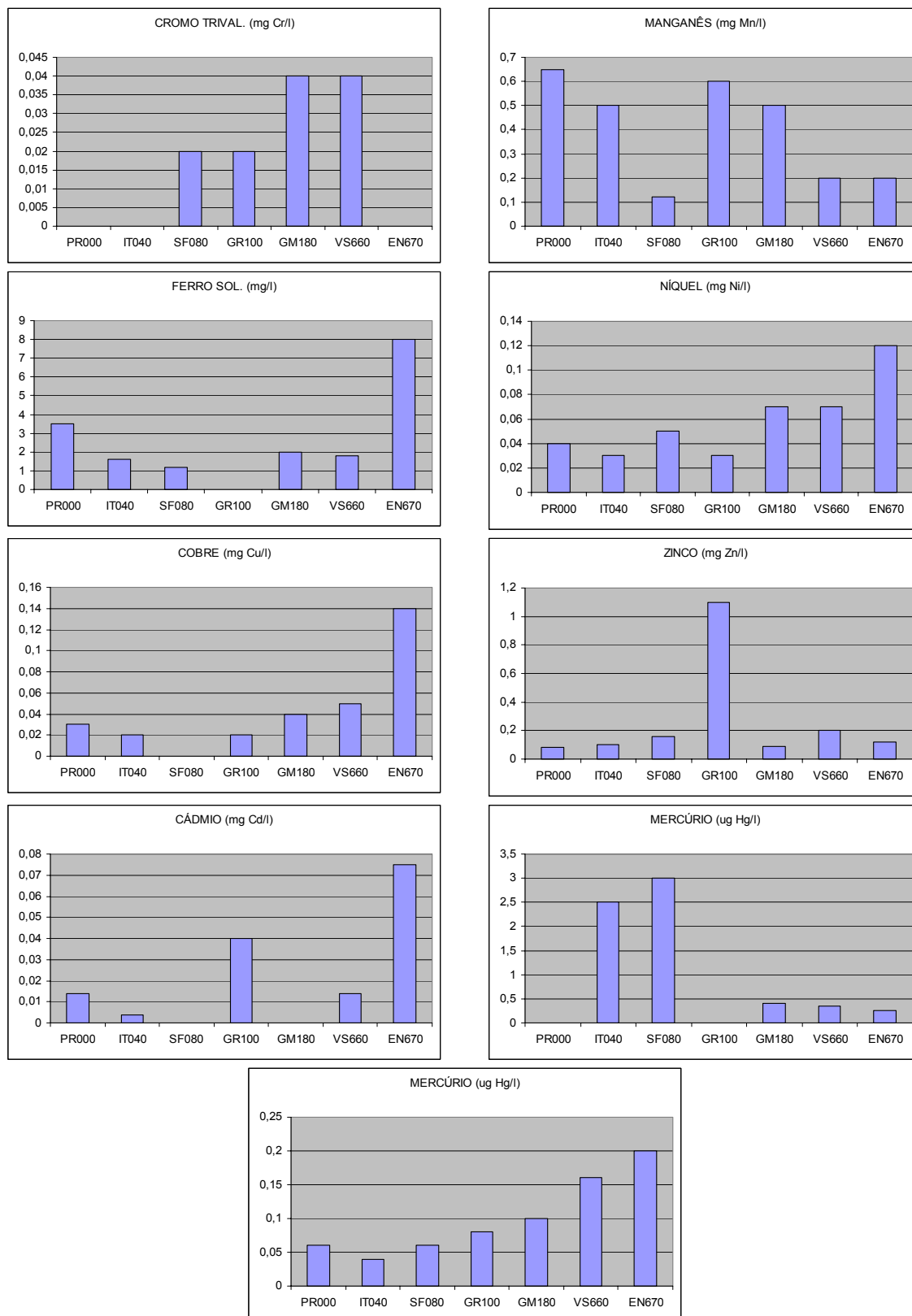


Figura 6.1.5-14 - Concentração de Metais Pesados nas Estações dos Rios da Baixada da Bacia da Baía de Sepetiba

Qualidade da Água da Baía de Sepetiba a Partir de Dados Secundários

▪ Nutrientes

Nesta seção caracteriza-se a qualidade da água da baía, quanto à contribuição da carga orgânica proveniente de esgotos sanitários. A qualidade da água e dos sedimentos em função do aporte de metais pesados à baía é apresentada na seção 6.1.8.

Como resultado do acelerado crescimento demográfico da região e da falta de sistema de coleta e tratamento dos esgotos, a poluição da baía por efluentes domésticos vem se tornando cada vez mais significativa.

As maiores concentrações de matéria orgânica, decorrentes do descarte de esgoto doméstico está localizada entre a ilha da Madeira e o canal do Ita, onde os cursos d'água que drenam as áreas mais densamente povoadas como os rios da Guarda e o canal Guandu deságuam. Já o canal de São Francisco, apesar de desembocar na mesma faixa, contribui com menor parcela de carga orgânica. Suas características físicas permitem uma maior oxigenação e resultante maior autodepuração dos poluentes orgânicos.

Já a contribuição na zona leste do canal do Itá até a localidade de Guaratiba, a contribuição de carga orgânica proveniente dos esgotos sanitários não tratados é menor. Porém, por ser a circulação nesta área mais restrita a renovação se torna mais lenta resultando na perda de balneabilidade das praias.

A oeste da ilha da Madeira, devido a menor concentração populacional, a qualidade da água permanece melhor. Nessa áreas estão localizadas as localidades de Muriqui, Itacuruçá, Ibicuí e o município de Mangaratiba.

Nesta mesma área Copeland et al. (2003) coletaram amostras de água das praias da costa, próximo a localidades sem tratamento de esgotos. Foram oito estações de coleta na faixa litorânea entre a ilha de Itacuruçá (Praia da Gamboa) até Ibicuí.

Segundo este estudo as maiores variações nos resultados de Coliformes Totais ocorreram na praia da Gamboa e na praia de Muriqui em frente à rua Tiradentes, assim como os maiores valores também (1.371 e 1.901 NMP/100ml, respectivamente). A explicação para esses resultados é que Muriqui é a localidade com maior número de habitantes (3.600 hab segundo o

censo de 1991), enquanto a praia da Gamboa localiza-se próximo a um pequeno vilarejo onde a geomorfologia costeira restringe a circulação das águas.

A análise em termos de balneabilidade fica prejudicada uma vez que Resolução CONAMA 274/2000 não determina limite para Coliformes Totais, apenas para Coliformes Fecais (termotolerantes). Entretanto, como os valores na sua maioria apresentam-se inferiores a 1.000 NMP/100ml (limite para coliformes fecais) pode-se considerar essas localidades próprias para banho por ocasião dessas análises, exceção para a praia da Gamboa e praia de Muriqui.

O mesmo comportamento não é observado na praia do Recôncavo, no bairro de Sepetiba, localizada na porção leste da baía. Em monitoramento da balneabilidade realizado pela Prefeitura do Município do Rio de Janeiro no período de novembro de 1997 a novembro de 1999 (UERJ, 1999), a praia foi freqüentemente classificada como imprópria para banho, com os resultados de E. coli ultrapassando 1.000 NMP/100ml e/ou Coliformes Totais ultrapassando 5.000 NMP/100ml em 80 a 100% das amostras (classificação à época pela Resolução CONAMA 20/86). A principal causa desses resultados é a existência de uma língua negra quase perene descartando efluentes domésticos diretamente na praia. Essa situação decorre da ausência de sistema de coleta e tratamento de esgoto e, conseqüentemente, da ligação clandestina de esgotos nas galerias de águas pluviais.

Resultados apresentados em Costa (1998) referente às campanhas de MULTISERVICE em 1990 informam altos índices médios (5 coletas) de coliformes fecais no Saco do Engenho (1.322 NMP/100 ml) e na foz do canal do Guandu (6.508 NMP/100 ml). Algumas estações localizadas na região central da baía apresentaram índices médios que variaram de 506 a 1.300 NMP/100 ml e uma estação ao largo, em frente ao Saco do Piaí (próximo a Pedra de Guaratiba) apresentou o melhor índice, 56 NMP/100 ml.

No mesmo relatório Costa (1998) apresenta os dados de coliformes fecais da FEEMA no período de 1987 a 1997 para Coroa Grande, Itacuruçá, Muriqui, Praia Grande, Ibicuí e Mangaratiba. Os mais altos índices de coliformes fecais foram registrados em Coroa Grande, Itacuruçá e Mangaratiba. Nestes locais mais de 40% das amostras apresentaram coliformes fecais acima de 4.000 NMP/100 ml. Praia Grande e Ibicuí, ao contrário, apresentaram mais de 75% das amostras com coliformes fecais abaixo de 250 NMP/100 ml. Muriqui ficou em posição intermediária apresentando 41% das amostras com coliformes fecais abaixo de 250 NMP/100ml.

Os resultados de Copeland et al. (2003) corroboraram as condições de balneabilidade na faixa costeira entre a ilha de Itacuruçá e Ibicuí uma vez que os resultados permaneceram praticamente inalterados no intervalo de 1 ano (1997 e 1998) que separaram esses resultados.

Com relação à carga orgânica em termos de DBO, o Macroplano de Gestão e Saneamento Ambiental da Bacia da Baía de Sepetiba indicou uma produção em torno de 69.920 kg DBO/dia de carga orgânica decorrente de esgotos sanitários.

Na região de maior interesse ao empreendimento, caracterizada no Macro Plano como “região do litoral central”, onde desembocam o rio da Guarda, canal de São Francisco e canal Guandu a situação é a mais crítica quanto à questão da poluição orgânica. Os rios Mazomba (afluente do rio da Guarda) e Guandu Mirim (cujas águas são drenadas para o canal Guandu), e os canais de São Francisco e do Itá são responsáveis pelo transporte de cerca de 40,4% do total da carga orgânica produzida, dos quais 31% são escoados pelo rio Guandu Mirim até o canal Guandu. A leste do canal do Itá, os rios Piraquê, Piracão e Portinho (Engenho Novo) contribuem com cerca de 34,7%, sendo tais lançamentos os principais responsáveis pela degradação das praias na região leste da baía.

Poucos dados estão disponíveis sobre os principais parâmetros de qualidade da água da baía de Sepetiba. A FEEMA realizou monitoramento que abrangeu o período de 1980 a 1986 e MULTISERVICE (1990) realizou 5 campanhas para elaboração do EIA de Implantação do Pólo Petroquímico.

As cinco estações de coleta do monitoramento da FEEMA localizavam-se ao longo do litoral entre a ilha de Itacuruçá e Barra da Guaratiba (Figura 6.1.5.2). As amostragens foram feitas em superfície, meia profundidade e fundo. MULTISERVICE (1990) realizou coletas em 12 estações em uma malha amostral bem distribuída pelo espelho d'água da baía (Figura 6.1.5.2). As coletas aconteceram mensalmente no período de fevereiro a junho de 1990, quase todas coincidindo com períodos de menor pluviosidade.

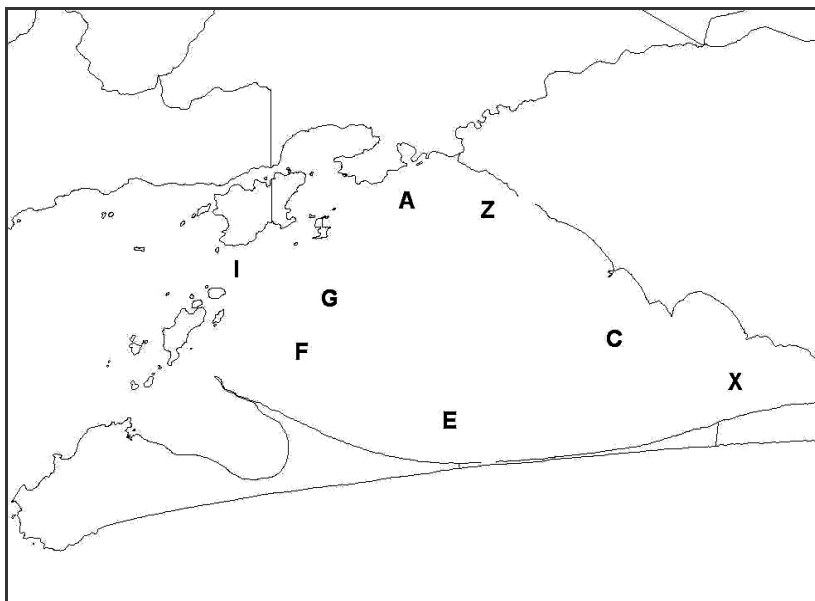


Figura 6.1.5-15 - Estações de coleta para qualidade da água (monitoramento FEEMA, períodos 1980/1986, 1987/1997 e campanhas MULTISERVICE, 1990).

O Quadro 6.1.5-8, o Quadro 6.1.5-9 e o Quadro 6.1.5-11 apresentam os resultados obtidos. O Quadro 6.1.5-11 apresenta os dados disponibilizados em Costa (1998) e referem-se ao intervalo de resultados máximos e mínimos encontrados no monitoramento da FEEMA. O Quadro 6.1.5-9 apresenta os valores médios referentes ao mesmo monitoramento. O Quadro 6.1.5-11 apresenta os resultados médios obtidos por MULTISERVICE (1990) em 1990.

Relativamente aos resultados do monitoramento realizado pela FEEMA, a variação observada entre os valores máximos e mínimos foi atribuída à dinâmica de circulação em função dos ciclos de maré e às diferentes contribuições do aporte fluvial uma vez que esses são os principais fatores a influenciar a dinâmica e a distribuição dos parâmetros relativos à qualidade da água na baía de Sepetiba.

Existe alguma correspondência das cinco estações de coleta da FEEMA com cinco das estações de MULTISERVICE (1990) (vide Figura 6.1.5.2). As estações SP006, SP011, SP021, SP029 e SP037 da FEEMA localizam-se próximo às estações X, C, Z, A e L, da MULTISERVICE.

MULTISERVICE (1990) apresentou valores de oxigênio dissolvido variando, em média, entre 5,1 e 6,6 mg/l, estando, portanto dentro do limite exigido pela legislação ($> 5,0\text{mg/l}$). De acordo com teste estatístico aplicado aos resultados, as 12 estações foram consideradas homogêneas em relação a esse parâmetro. Apesar disso, é apontada uma grande variabilidade no nível de

oxigênio dissolvido em uma mesma estação. A média mais alta ocorreu em estação próxima à restinga da Marambaia (#E) e a mais baixa próximo a desembocadura do canal do Guandu (#Z).

Os valores médios de fósforo total estiveram entre 0,04 e 0,08 mg/l. Em termos de distribuição, o comportamento foi considerado homogêneo em toda a baía após aplicação de teste estatístico. Algumas das médias mais altas foram obtidas nas estações A, B e Z, mais próximas ao aporte de água doce proveniente dos rios que apresentam concentrações mais altas desse nutriente, rio da Guarda, canal do Guandu e canal do Itá.

Em relação à amônia, os valores médios variaram entre <0,01 e 0,12. Os maiores valores foram obtidos nas estações com maior influência do aporte fluvial, estações A (0,08 mg/l) e Z (0,12 mg/l), sabidamente contaminados efluentes domésticos. Já o menor valor na estação D reflete a sua condição em relação à hidrodinâmica da baía, posicionada em local de constante penetração da água do mar. Apesar dessa variação entre as estações, estatisticamente também foi apontada a homogeneidade de distribuição desse parâmetro no espelho d'água da baía.

Comportamento semelhante foi observado para nitrito e nitrato, onde os maiores valores foram obtidos nas estações próximas ao aporte fluvial. Os valores médios de nitrito variaram entre 0,001 e 0,006 mg/l e nitrato, entre 0,01 e 0,16 mg/l. Os valores mínimos foram obtidos nas estações mais próximas a entrada da baía ou em locais de menor aporte de efluentes domésticos, estações I, K e L.

Diferentemente da amônia, testes estatísticos indicaram diferença entre as estações de coleta, agrupando as estações com maior influência de aporte fluvial e, conseqüentemente, maior teores de nitrito e nitrato, em contraposição àquelas que sofrem maior influência das águas oceânicas ou que se localizam fora da área de influência do aporte fluvial.

Assim, constata-se que a faixa de litoral que apresenta as maiores concentrações de nutrientes está entre a ilha da Madeira e o canal do Itá.

Em relação aos resíduos não filtráveis totais (RNFT), as médias variaram entre 29 e 50 mg/l e as estações também foram estatisticamente consideradas homogêneas em relação a esse parâmetro. Os maiores valores foram encontrados nas estações no fundo da baía (X e C) ou nas proximidades de aportes fluviais (A e Z), ambas condições que proporcionam o aumento nos valores de RNFT.

A transparência da água, fator importante nos processos de fotossíntese, apresentou os menores valores no trecho identificado como o mais crítico da baía, entre a ilha da Madeira e o canal do Itá. Esse resultado pode estar relacionado em alguma medida aos processos de extração de areia ao longo da calha do rio Guandu. Tais atividades estão sempre revolvendo o fundo, desbarrancando suas margens e colocando em suspensão material mais fino, como silte e argila, que chegam à baía em grandes concentrações carregados pelas águas fluviais. As contribuições de esgoto sanitário que aportam na baía através dos rios também contribuem para diminuir a transparência da água nas áreas costeiras.

Em relação aos resultados de colimetria (coliformes fecais e totais) obtidos por MULTISERVICE (1990), os piores resultados para coliformes fecais foram obtidos nas estações sob influência do aporte fluvial e variaram em média entre 6.508 a 1051 NMP/100ml, as demais estações apresentaram resultados médios variando de 0 a 812 NMP/100 ml. Coliformes totais, no entanto, apenas apresentaram resultado muito alto na desembocadura do canal do Guandu, 14.125 NMP/100 ml. Esses resultados indicam a contaminação dos rios e áreas costeiras por efluentes domésticos.

Comparando-se os resultados do período de 1980 a 1986 com os de 1990, observa-se um decréscimo dos valores de salinidade.

Os resultados de oxigênio dissolvido também apresentaram ligeiro decréscimo. No período de 1980 a 1986 variaram entre 7,3 e 8,2 mg/l enquanto em 1990 variaram entre 5,1 e 6,3 mg/l, indicando um possível aumento no processo de degradação da baía de Sepetiba.

Os resultados de RNFT nos dois períodos também indicam um aumento da degradação ambiental uma vez que os resultados de 1990 bem superiores aos do período de 1980 a 1986.

Os resultados de nitrato e fósforo total, no entanto, permaneceram dentro da mesma faixa de valores nos dois períodos.

Os dados de DBO da FEEMA indicavam nos anos de 1980 que a faixa costeira entre a ilha da Madeira e o canal do Itá apresentava estado crítico em relação à presença de matéria orgânica, pois teores de DBO tanto na superfície quanto no fundo não atendiam ao limite da legislação em vigor na época, Resolução CONAMA 20/86, ou seja, 5 mg/l. Atualmente, a Resolução 357/05 não determina limite para esse parâmetro em águas salinas (**Quadro 6.1.5-10**).

Os resultados do monitoramento da FEEMA, realizado em superfície, meio e fundo, permite, embora muito cautelosamente, afirmar que a estratificação é praticamente inexistente na baía de Sepetiba (**Quadro 6.1.5-8** e **Quadro 6.1.5-9**). Dada à baixa profundidade na maior parte do espelho d'água da baía esse fato é bem possível, excluindo-se as áreas de maior profundidade no canal de entrada. No entanto, a análise através de valores médios impede uma afirmação mais conclusiva.

Quadro 6.1.5-8 - Valores Máximos e Mínimos dos Parâmetros de Qualidade da Água Medidos pela FEEMA no Período de 1980 a 1986

Estações	N	OD (mg/l)				DBO (mg/l)				N Kjeldahl (mg/l)				Nitrato (mg/l)				P Total (mg/l)				Clorofila a (mg/l)	
		S		F		S		F		S		F		S		F		S		F		S	
		min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
SP37	4	7,2	11,4	7,2	10,8	2		2	2,8	0,25	0,8	0,25	0,7	0,01	0,08	0,01	0,3	0,02	0,05	0,01	0,08	3,8	9,6
SP29	16	6	9,2	4	9,2	2	6	2	8	0,2	1,8	0,2	2	0,01	0,65	0,01	0,75	0,01	0,08	0,01	0,1	2,8	22,25
SP21	16	6,4	8,2	3,6	8,6	2	4	2	6	0,2	1,6	0,15	1,6	0,02	0,95	0,01	1,1	0,02	0,15	0,01	0,2	0,6	20,95
SP11	10	6,6	9,8	2,8	8,8	2	8,4	2	8,8	0,45	1,2	0,35	1,2	0,01	0,15	0,01	1,4	0,01	0,1	0,01	0,2	14,7	55,15
SP6	13	4	8,8	2,4	8	2	6,4	2	6,8	0,35	2	0,35	1,2	0,01	0,35	0,01	0,55	0,01	0,15	0,01	0,15	5,2	57,5

Fonte: Costa, 1998.

Quadro 6.1.5-9 - Valores Médios dos Parâmetros de Qualidade da Água Medidos pela FEEMA no Período de 1980 a 1986 em Superfície, Meio e Fundo (Os números entre parêntesis correspondem ao número de registros do parâmetro no período estudado)

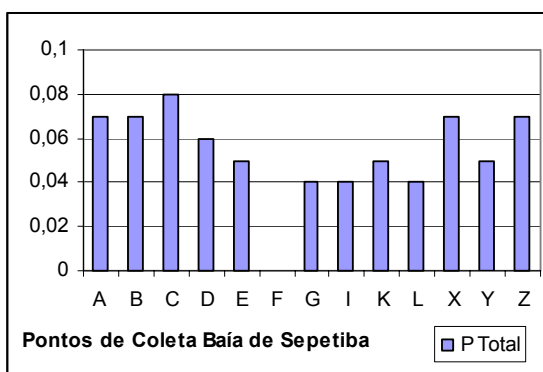
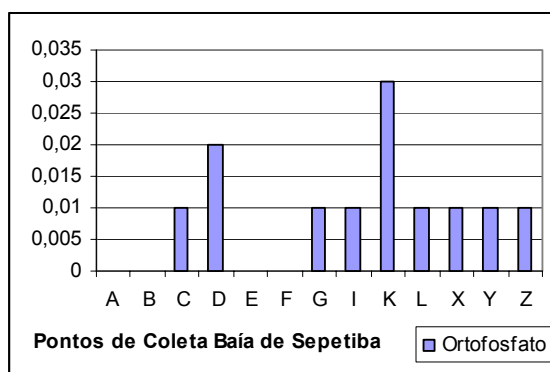
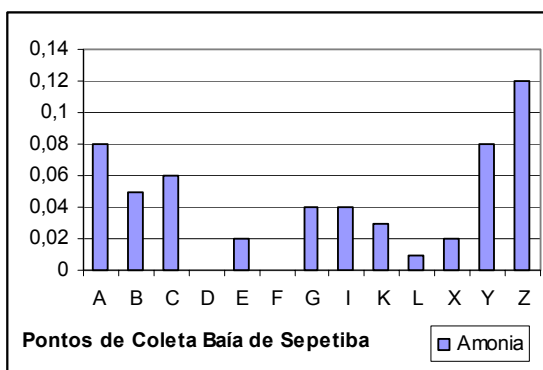
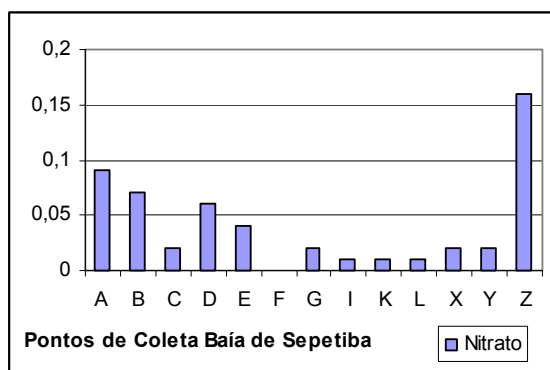
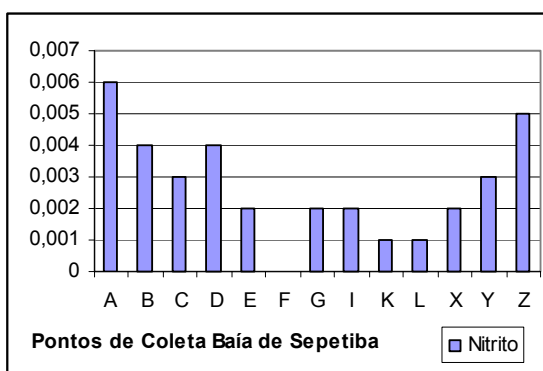
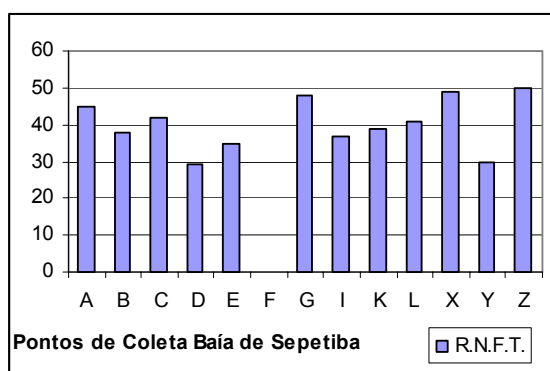
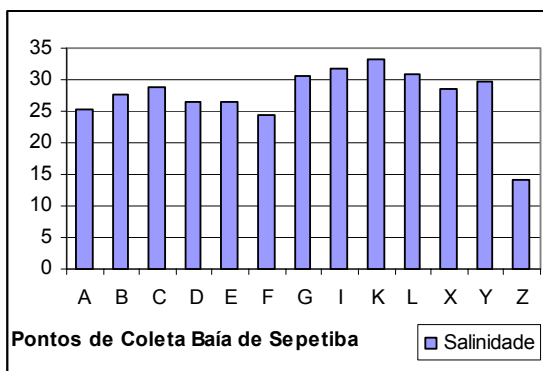
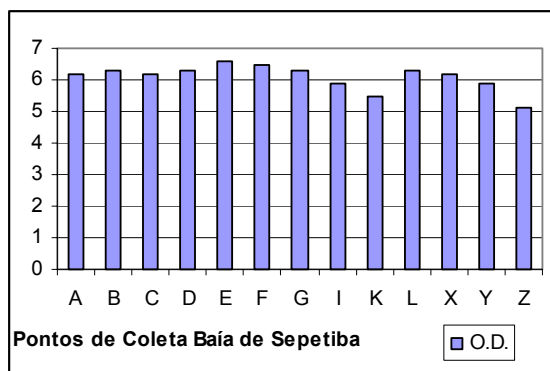
Estações		pH	O.D. (mg/l)	D.B.O. (mg/l)	Salinidade	R.N.F.T. (mg/l)	Nitrato (mg/l)	N Kjeldahl (mg/l)	P Total (mg/l)
SP-006	superfície	8,3 (13)	7,4 (13)	3,0 (13)	29,74 (13)	22 (12)	0,02 (13)	0,80 (13)	0,08 (13)
	meio	8,2 (2)	11 (2)	2,6 (2)	29,14 (2)	7(2)	0,03 (2)	0,60 (2)	0,05 (2)
	fundo	8,3 (13)	6,8 (13)	2,8 (13)	30,28 (13)	26 (12)	0,02 (13)	0,78 (13)	0,09 (13)
SP-011	superfície	8,3 (10)	8,2 (10)	4,4 (10)	29,57(10)	16 (9)	0,02 (10)	0,60 (10)	0,09 (10)
	meio	8,3 (2)	8,4 (2)	4 (2)	28,67(2)	16 (2)	0,02 (2)	0,55 (2)	0,06 (2)
	fundo	8,3 (10)	7 (10)	4,2 (10)	29,89 (10)	32 (9)	0,02 (10)	0,70 (10)	0,15 (10)
SP-021	superfície	8,0 (16)	7,3 (16)	< 2,0 (16)	17,82 (9)	24 (16)	0,20 (16)	0,40 (16)	0,07 (16)
	meio	8,2 (4)	6,8 (4)	< 2,0 (4)	30,41 (4)	42 (4)	0,07(4)	0,60 (4)	0,05 (3)
	fundo	8,1 (15)	7,4 (15)	2 (15)	25,38 (14)	48 (15)	0,09 (15)	0,50 (15)	0,07 (15)

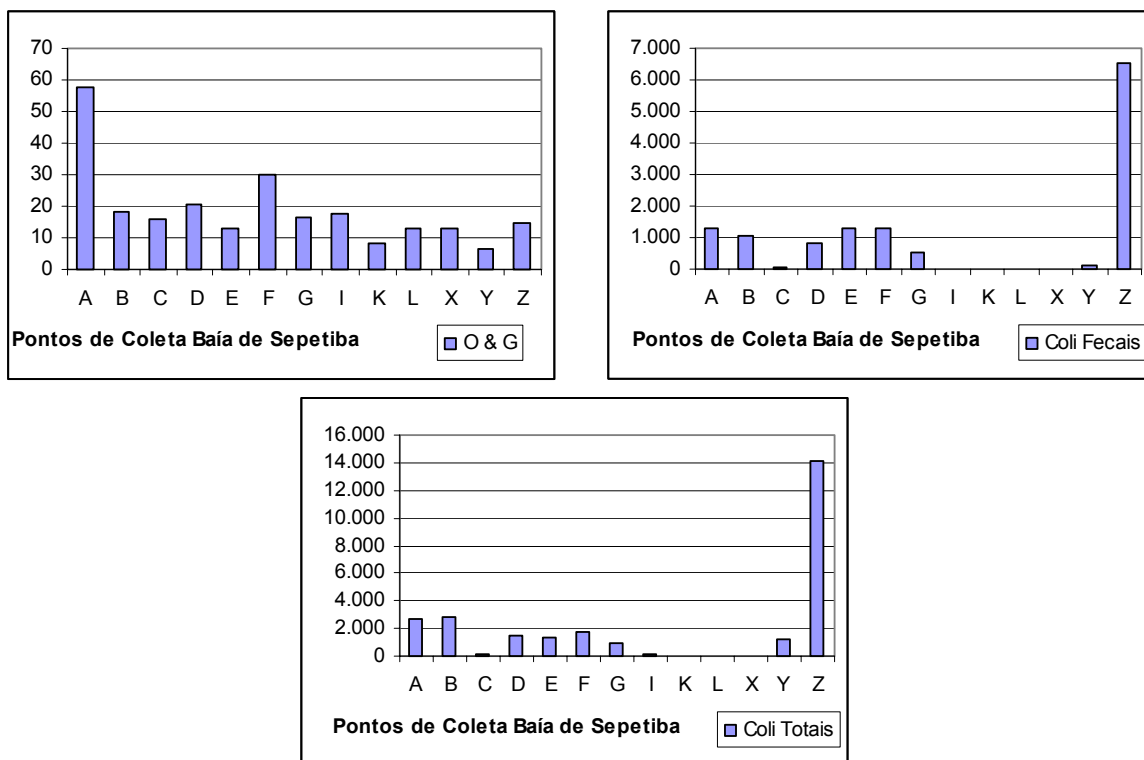
Estações		pH	O.D. (mg/l)	D.B.O. (mg/l)	Salinidade	R.N.F.T. (mg/l)	Nitrato (mg/l)	N Kjeldahl (mg/l)	P Total (mg/l)
SP-029	superfície	8,2 (16)	7,6 (16)	< 2,0 (16)	28,23 (14)	10 (15)	0,05 (15)	0,40 (15)	0,04 (16)
	meio	8,1 (4)	5,9 (4)	< 2,0 (4)	31,07 (4)	26 (4)	0,02 (4)	0,30 (4)	0,03 (4)
	fundo	8,2 (16)	7,2 (16)	< 2,0 (16)	30,96 (16)	16 (15)	0,03 (16)	0,40 (16)	0,07 (16)
SP-037	superfície	8,1 (4)	7,8 (4)	< 2,0 (4)	30,01 (4)	8 (4)	0,04 (4)	0,40 (4)	0,03 (4)
	meio								
	fundo	8,1 (4)	7,8 (4)	< 2,0 (4)	31,36 (4)	16 (4)	0,06 (4)	0,40 (4)	0,06 (4)
Padrão CONAMA (Águas Salinas CLASSE 1)		6,5 - 8,5	> 5,0				< 0,7		< 0,093

Obs: Esses dados foram indicados pelo Macroplano como sujeitos à reavaliação.

Quadro 6.1.5-10 - Padrão CONAMA (Águas Salinas CLASSE 1)

O.D. (mg/l)	Salinidade	R.N.F.T. (mg/l)	Nitrato (mg/l)	Nitrato (mg/l)	Amônia (mg/l)	Ortofosfato (mg/l)	P Total (mg/l)	O & G (mg/l)	Coli Fecais (NMP/100 ml)	Coli Totais (NMP/100 ml)
>5,0				< 0,7				< 0,093		< 1.000





Quadro 6.1.5-11 - Valores Médios dos Parâmetros de Qualidade da Água Medidos por MULTISERVICE (1990) no Período de Fevereiro a Junho de 1990