

## **6. MONITORAMENTO DE ÁGUAS COSTEIRAS LITORAL NORTE**



## 6.1. Introdução

Como já foi apresentado neste relatório, a Cetesb monitora há muitos anos as praias do Estado de São Paulo, mas sempre foi uma preocupação o estudo mais aprofundado das águas costeiras como um todo. Nesse sentido, em 1999 decidiu-se pela execução de um estudo piloto para o levantamento preliminar de informação sobre o ecossistema marinho e a definição de metodologia de monitoramento desse ambiente.

Este projeto piloto voltou-se para o levantamento das condições sanitárias e ambientais das águas e dos sedimentos costeiros, compreendendo a avaliação do grau de contaminação, seleção de parâmetros a serem mensurados e critérios para a definição dos pontos, resultando nun diagnóstico preliminar para embasar uma rede de monitoramento das águas costeiras e dos sedimentos no Litoral Norte.

Os fatores que determinaram a escolha do Litoral Norte para a realização das campanhas foram principalmente os relativos à capacidade institucional instalada e disponível para o trabalho na região: recursos humanos, laboratórios e facilidade de deslocamento. Por outro lado, os dados apresentados mostram o rápido crescimento populacional verificado nas décadas de 70 e 80 após a abertura da rodovia BR 101, conhecida por Rio-Santos e que se mantém em altas taxas até hoje. Como resultado desta forte expansão urbana a região tem na poluição por esgotamento doméstico o maior fator de comprometimento das águas costeiras, além dos derramamentos acidentais de óleo que ocorrem em função da presença do Terminal Marítimo Almirante Barroso – Tebar, da Petrobrás.

Essa porção do litoral mescla características dos demais setores costeiros, apresentando atividades portuárias, ocupação urbana por segunda residência em considerável extensão e crescente atividade turística. A peculiaridade paisagística do Litoral Norte potencializa as diferentes formas de turismo a serem desenvolvidas e seus respectivos impactos sobre a qualidade ambiental. Por exemplo, a atividade de manutenção de embarcações, no Saco da Ribeira, em Ubatuba, representa uma fonte potencial de substâncias químicas poluentes às águas e sedimentos do local, além dos esgotos gerados.

O rol de parâmetros aqui selecionados dentre aqueles elencados na Resolução Conama 20/86 (substituída pela 357/2005), representam o mínimo necessário, considerando as condições técnicas atuais para isso, abrangendo nutrientes, resíduos, metais, óleos e graxas, toxicidade, como mostram as tabelas para cada ponto.

Finalmente, a inclusão da análise dos sedimentos vem preencher a lacuna deixada pela inexistência de informações de agentes de contaminação inobserváveis nas águas. Os sedimentos constituem testemunho importante dos diversos elementos a que se submete o

sistema aquático, cujo registro possibilitará o controle adequado da qualidade do entorno, desde as fontes possíveis até as conseqüências sobre a saúde pública.

Realizado de outubro de 1998 a outubro de 1999, o trabalho foi composto por amostragens de água em 12 pontos criteriosamente definidos em função das fontes poluidoras, de maneira a contemplar diferentes condições aquáticas. As conclusões e recomendações apontam medidas corretivas e preventivas a serem adotadas em função das maiores incidências de não conformidades dos diversos parâmetros avaliados.

## 6.2. Objetivo

Há diversos fatores que influem nas propriedades das águas costeiras: variações locais na contribuição de água doce e da remoção de água do oceano (evaporação) provocam variações geográficas e temporais na salinidade; quanto mais distante da costa (contribuição de rios, canais), maior tende a ser a salinidade; a temperatura, por sua vez, diminui da superfície para o fundo. Isso resulta, por exemplo, na estratificação da coluna d'água especialmente no verão, pois sua densidade (função da salinidade e temperatura) aumenta da superfície para o fundo.

Para um programa de diagnóstico da qualidade da água, três pontos devem ser prioritariamente considerados:

- distribuição espacial dos pontos amostrais (grande número de estações);
- verificação de tendências (frequência de amostragem);
- verificação de poluentes específicos (avaliações detalhadas).

Isso seria muito caro e inviável na prática. Conseqüentemente, o que é possível de ser feito são levantamentos preliminares - de curto período e com atividades limitadas - viabilizando um programa operacional, para os quais são fixados os objetivos. Existem elementos comuns a todos os programas de diagnóstico de qualidade de águas, entre os quais critérios e fatores a serem levados em conta para os elementos-chave relacionados. Qualquer que seja o modelo idealizado, há que se dar espaço para a interpretação adequada das informações, pois essa respaldará as recomendações a serem feitas aos agentes responsáveis pelas ações de monitoramento, controle e gestão.

Como objetivo geral do projeto têm-se, portanto, a análise das condições sanitárias e ambientais das águas e sedimentos costeiros do litoral norte do Estado, estabelecendo *a posteriori*, com base nos resultados obtidos, uma rede de monitoramento que compreenda os parâmetros e procedimentos necessários para avaliação da qualidade das águas costeiras.

### **Objetivos específicos**

- Avaliar o grau de contaminação das águas costeiras da região;
- Selecionar parâmetros para o monitoramento das águas costeiras;
- Selecionar pontos do Litoral Norte que mereçam atenção em função do seu grau de contaminação/degradação.

### **6.3. Pontos de amostragem**

A rede de monitoramento contou com 12 pontos de amostragem da qualidade da água costeira distribuídos ao longo da porção da costa e Canal de São Sebastião, onde foram coletadas amostras de água (coluna de água) em uma profundidade aproximada de 2 metros na maré baixa, em marés de sizígia e, em alguns pontos, foram coletadas amostras de sedimentos. Com relação à importância da avaliação dos sedimentos, este é um compartimento ambiental que permite conhecer os efeitos históricos e atuais da poluição, por meio de sua propriedade de acumulação de espécies químicas, podendo, inclusive sob condições específicas, atuar na redistribuição dessas espécies à biota aquática. A acumulação pode ocorrer para matéria orgânica (associada a aporte de esgotos domésticos que venham a se depositar no fundo), e espécies químicas cumulativas, tais como metais pesados e compostos orgânicos xenobióticos (organoclorados, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos). Essas, por sua vez, podem ainda causar efeitos deletérios na própria comunidade bentônica.

Cabe ressaltar que esses pontos não representam toda a extensão da região, constituindo apenas uma primeira rede exploratória.

Os pontos de amostragem foram selecionados de modo a contemplar águas costeiras salinas e salobras existindo portanto, pontos localizados em águas marinhas e outros em rios. Outro critério para a seleção dos pontos foram as fontes de poluição existentes. Foram considerados, ainda, fatores como impactos, proximidade da zona urbana, contaminação sobre pescado e impactos decorrentes da operação de emissários submarinos.

Com relação aos parâmetros de qualidade, foram selecionados aqueles preconizados pela Resolução Conama 20/86 (substituída pela 357/2005), que constituíssem o mínimo indispensável à caracterização da qualidade das águas costeiras e que fossem passíveis serem realizadas nas condições laboratoriais atuais da Cetesb. Para as águas os parâmetros totalizaram 23 e, para os sedimentos, somaram 10.

## **Descrição**

### **Município de Ubatuba**

1. Praia de Ubatumirim
2. Rio da Onça
3. Rio Grande
4. Baía de Ubatuba
5. Saco da Ribeira

### **Município de Caraguatatuba**

6. Rio Massaguaçu
7. Praia de Massaguaçu
8. Praia Porto Novo
9. Rio Juqueriquerê

### **Município de São Sebastião**

10. Emissário TEBAR
11. Baía do Araçá

### **Município de Ilhabela**

12. Balsa

Os pontos 1 e 2 representam locais com poucos impactos, tendo sido adotados como referência para as águas marinha e doce, respectivamente. Os pontos 3 e 4 representam a influência da zona urbana de Ubatuba com contribuição de esgotos domésticos. O ponto localizado no Saco da Ribeira foi escolhido por tratar-se de um atracadouro de apoio náutico e de pesca e para manutenção de embarcações, com diversos problemas de contaminação e onde chegam toneladas de pescado.

Com relação aos pontos do Município de Caraguatatuba, esses localizam-se nos rios de maior porte e nas águas costeiras adjacentes. Os pontos 8 e 9 representam a influência do centro urbano.

Os pontos no município de São Sebastião localizam-se estrategicamente nas áreas de influência do emissário submarino da Petrobrás e do emissário submarino do Araçá. Em Ilhabela, optou-se pela região de maior influência do tráfego de embarcações.

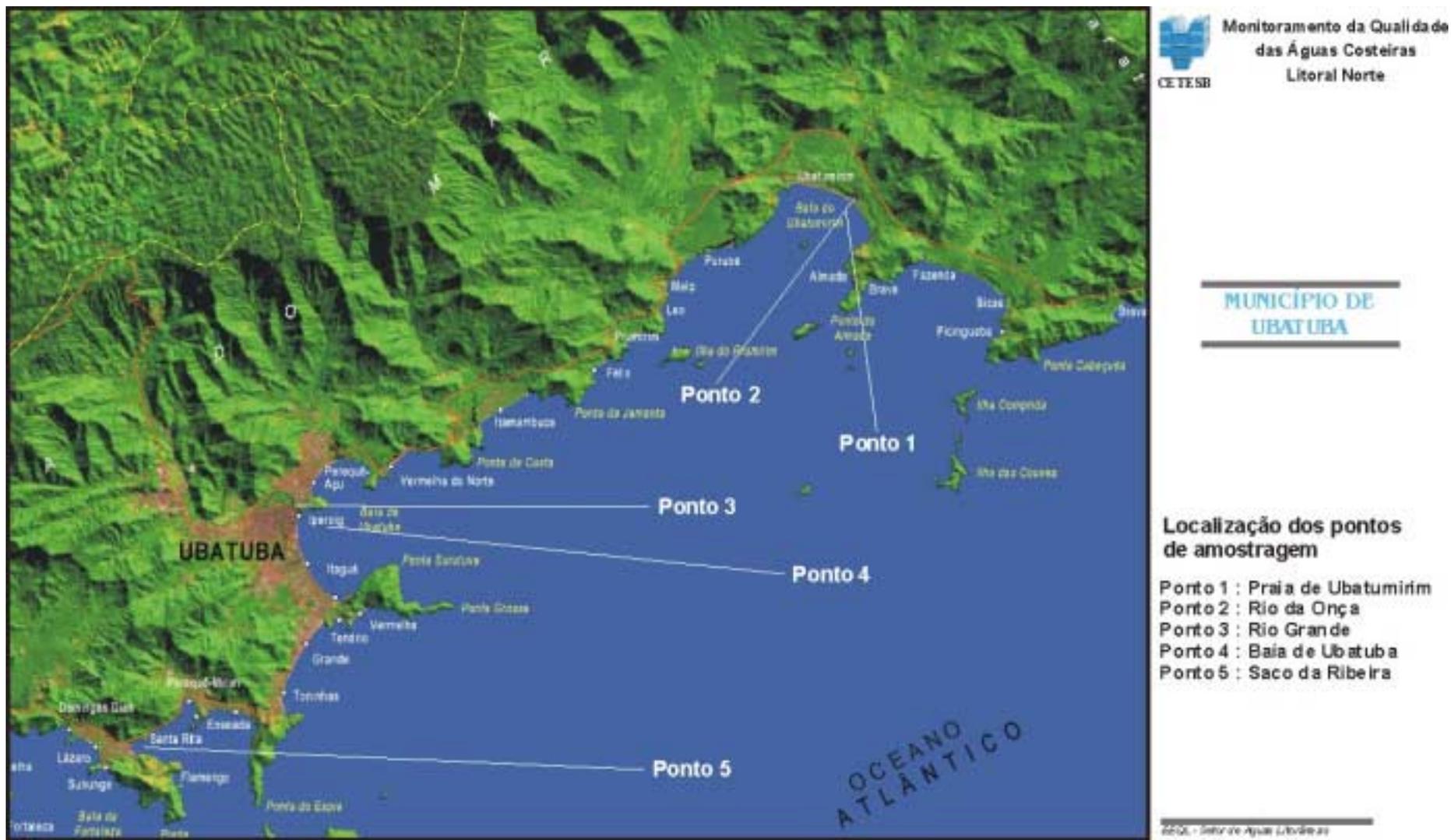
Da relação acima, foram analisados também os sedimentos nos seguintes locais:

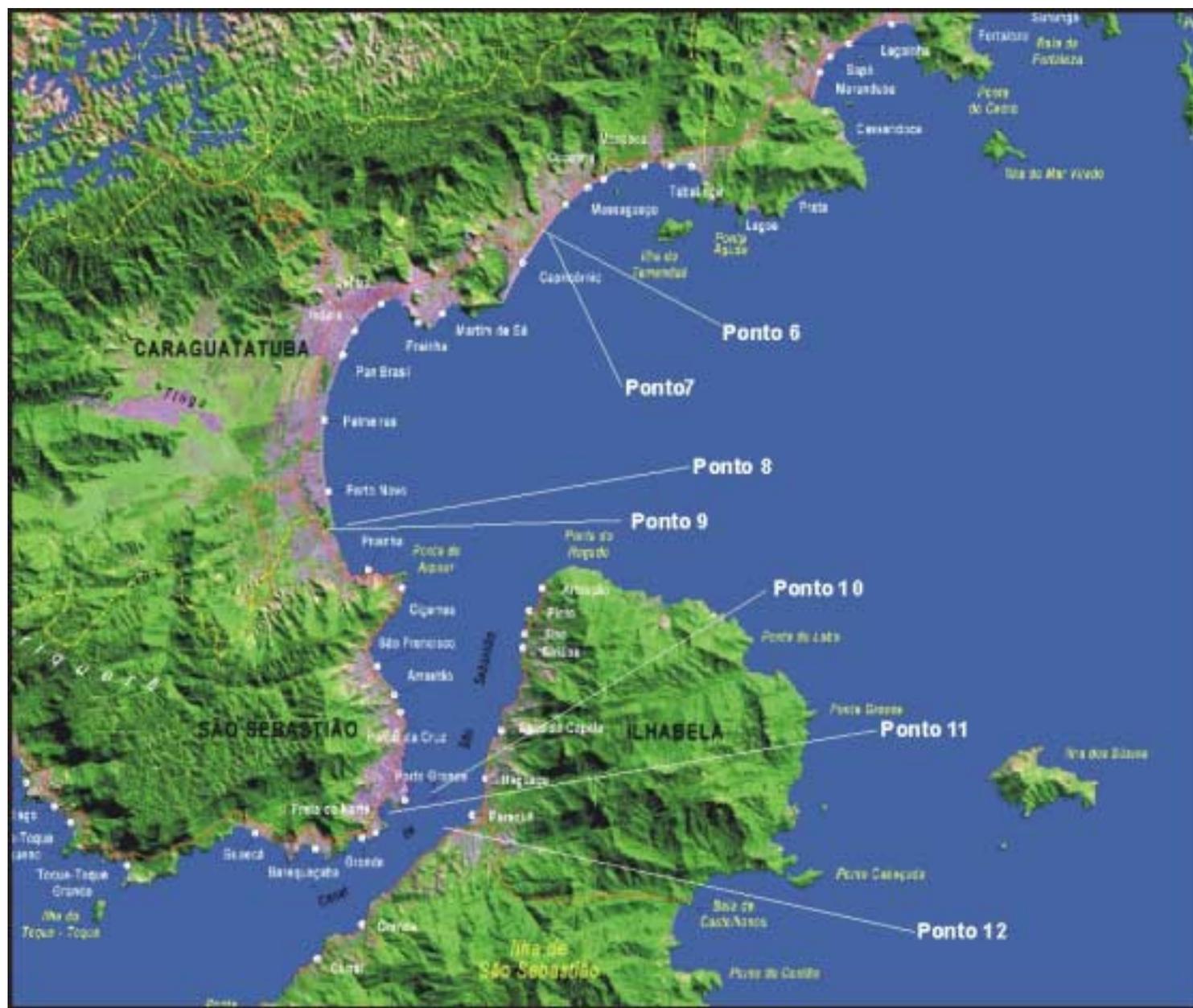
- Praia de Ubatumirim, Ubatuba;
- Saco da Ribeira, Ubatuba;

- Emissário Submarino Tebar, São Sebastião;
- Araçá, São Sebastião.

Destes, Ubatumirim foi tomado como referência enquanto que Saco da Ribeira, Tebar e Araçá representam locais que apresentam favorecimento à acumulação de poluentes.

A localização dos pontos de amostragem encontram-se nas figuras 1 e 2, a seguir.





**Monitoramento da Qualidade das Águas Costeiras Litoral Norte**  
 CETESB

**MUNICÍPIOS DE CARAGUATATUBA, SÃO SEBASTIÃO E ILHABELA**

**Localização dos pontos de amostragem**  
 Ponto 6 : Rio Massaguaçu  
 Ponto 7 : Praia de Massaguaçu  
 Ponto 8 : Praia Porto Novo  
 Ponto 9 : Rio Juqueriquerê  
 Ponto 10 : Emissário Tebar  
 Ponto 11 : Baía do Araçá  
 Ponto 12 : Balsa

CDL - Sistema Águas Litorâneas

A seguir, é apresentada uma descrição mais detalhada dos pontos amostrais.

- **Ponto 1 – Baía de Ubatumirim**

A Baía de Ubatumirim está localizada a nordeste do centro do município de Ubatuba, vizinha à Baía de Picinguaba e próxima à divisa com o município de Parati (RJ). Suas águas abrangem uma extensão costeira de cerca de 15 km, entre a Ponta da Espia a leste e a Ponta do Almada a oeste, abrigando ilhas e ilhotas em seu interior (Ilha da Justa, Ilha do Negro, Ilha Redonda, Ilha da Pedra, Ilha dos Porcos Pequena). Intercaladas entre costões rochosos, sete praias são banhadas pelas águas da Baía de Ubatumirim: Léo, Meio, Puruba, Quiririm ou da Justa, Ubatumirim, Almada e Engenho.

- **Ponto 2 – Rio da Onça**

Com as cabeceiras localizadas em terrenos cristalinos da escarpa da Serra do Mar, bem próxima à linha de costa, o Rio da Onça nasce a cerca de 400 metros de altitude, desenvolvendo seu trecho principal em meandros ao longo da planície flúvio-marinha de Ubatumirim. Na sua desembocadura, o Rio da Onça, que percorre seus últimos 2 km paralelamente à linha de costa, divide a Praia de Ubatumirim ao meio. Nesse trecho, nota-se a presença de manguezais nas margens. A cerca de 1 km da sua barra, larga e de águas turvas, o Rio da Onça recebe a contribuição do Rio Iriri, cuja bacia se estende desde as cristas da Serra de Parati, na divisa dos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro, a cerca de 1000 metros de altitude.

- **Ponto 3 – Rio Grande**

O Rio Grande de Ubatuba tem as nascentes localizadas na escarpa da Serra do Mar, seguindo seu curso por um vale abrupto, cuja vertente oeste é percorrida pela Rodovia Oswaldo Cruz (SP-125), que liga Ubatuba ao Vale do Paraíba. Esse rio desenvolve seu trecho principal em vale sinuoso e dissimétrico, ladeando a linha de morros cristalinos que confinam, ao norte, a planície flúvio-marinha de Ubatuba, onde se localiza o sítio urbano central desse município. Desembocando no extremo norte da Praia de Iperoig, com águas lentas e turvas, por vezes com odor desagradável, o Rio Grande apresenta em sua margem direita, a poucos metros de sua barra, uma pequena mancha de manguezal.

- **Ponto 4 – Baía de Ubatuba**

A Baía de Ubatuba situa-se defronte à sede do município homônimo, entre a Ponta Grossa ao sul e a Ponta do Alegre ao norte. Suas águas abrigam as praias de Itaguá, Iperoig, Prainha do Matarazzo, Perequê-Açu e Barra Seca. Tratam-se de praias urbanas, com ocupação contínua predominante de população fixa e atividades de comércio e serviços. No seu interior, estão localizados o Farol da Ponta Grossa e o cais do porto de

Ubatuba. Seu extremo sul (Itaguá e Ponta Grossa) é atravessado pelo Trópico de Capricórnio. Nela deságuam os rios Acaraú, Lagoa (ou Tavares), Grande e Indaiá.

- **Ponto 5 – Saco da Ribeira**

Localizado no interior da Baía do Flamengo, trecho sul do município de Ubatuba, onde predomina uma ocupação descontínua por população flutuante, o Saco da Ribeira apresenta grande concentração de estabelecimentos voltados para o turismo e atividade náutica, devido à instalação de píers e atracadouros. Trata-se de uma pequena enseada que, devido à sua privilegiada posição geográfica, de proteção do embate direto das ondas, é intensamente utilizada como marina estadual, concentrando veleiros de várias partes do mundo, além de embarcações pesqueiras. Em decorrência do intenso uso e ocupação, sua praia foi praticamente destruída, reduzida a poucos metros de faixa de areia. Lá se encontram o único posto de abastecimento de combustíveis flutuante do Litoral Norte, e uma base do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.

- **Ponto 6 – Rio Massaguaçu**

Próximo à sua desembocadura, na Praia de Massaguaçu, município de Caraguatatuba, o Rio Massaguaçu apresenta-se represado por bancos de areia, formando, em consequência, uma lagoa (conhecida como Lagoa Azul), que ocupa larga faixa paralela aos morros que limitam o trecho sul da sua planície flúvio-lagunar. Sua dinâmica de escoamento e circulação está diretamente associada aos níveis de marés. Sinuoso, com águas esverdeadas e de aspecto límpido, suas margens são ocupadas, em meio aos lotes urbanos do entorno, por manchas de manguezais em seu trecho norte.

- **Ponto 7 – Praia de Massaguaçu**

Com cerca de 8 km de extensão, aberta e voltada para sudeste, Massaguaçu é uma praia de tombo e de areias grossas, considerada perigosa para banhos devido à forte arrebentação. Por outro lado, é adequada para a prática de esportes náuticos como o surf e a pesca de arremesso. Verifica-se a presença de atividade pesqueira artesanal, evidenciada pela fixação de um núcleo de pescadores na região.

- **Ponto 8 – Praia do Porto Novo**

Porto Novo é um pequeno trecho da extensa Praia das Palmeiras, em Caraguatatuba, entre as praias do Romance e Flecheiras. Com águas calmas, e a presença próxima de mangue junto às margens do Rio Juqueriquerê, recebe grande quantidade de banhistas na temporada, atraídos também para a prática de pesca recreativa. É tradicional a pesca da tainha e do camarão com arrastão em suas águas. Abriga diversas colônias de férias, clubes, marinas, comércio e restaurantes.

- **Ponto 9 – Rio Juqueriquerê**

Marcando a divisa entre os municípios de Caraguatatuba e São Sebastião, o Rio Juqueriquerê está entre os de maior porte na região do Litoral Norte paulista, caracterizada pela presença de rios de pequeno curso que se desenvolvem desde os vales abruptos da escarpa da Serra do Mar até os trechos meândricos da planície litorânea. O Rio Juqueriquerê é o principal curso d'água da bacia de drenagem que abrange a chamada Baixada do Juqueriquerê, que constitui um amplo anfiteatro erosivo e uma extensa planície flúvio-marinha, defronte à Enseada de Caraguatatuba, tendo este rio como importante agente no transporte dos materiais intemperizados da escarpa da Serra do Mar para o oceano. Nos últimos 3,5 km do trecho final até a barra, o Juqueriquerê apresenta, em meio às manchas de ocupação antrópica, uma área de manguezais em torno de suas margens.

- **Ponto 10 – Canal de São Sebastião em frente ao Tebar**

Localizado na área de influência do emissário submarino do Tebar. Inaugurado em 1969, o Terminal Marítimo Almirante Barroso, situado ao norte da cidade de São Sebastião, tem como finalidade o recebimento, armazenamento e transporte de petróleo bruto para as refinarias paulistas da Petrobrás, além da exportação de derivados. A sua localização foi condicionada pelas profundidades do Canal de São Sebastião, que viabilizam o trânsito de grandes navios petroleiros, e também das raras áreas continentais planas naquele trecho, utilizadas para a administração e depósitos. O Tebar representa um complexo de grande relevância sócio-econômica para a região do Litoral Norte, além de um fator de marcantes e profundas interferências na sua paisagem e ecossistemas.

- **Ponto 11 - Baía do Araçá**

Araçá é uma pequena praia de areias finas e cinzentas, com fragmentos de conchas, e uma extensão aproximada de apenas 50 metros, localizada numa pequena baía no interior do Canal de São Sebastião, a cerca de 1,5 km do centro da cidade homônima. Ao sul dessa praia, nota-se a presença do morro e dos costões rochosos da Ponta do Araçá (ou da Barra Limpa), representando um obstáculo geográfico que protege o Porto de São Sebastião dos ventos de SW que atravessam o Canal.

- **Ponto 12 – Canal de São Sebastião em frente à Balsa de Ilhabela**

O píer da Balsa de Ilhabela está localizado em Perequê, local também conhecido como Barra Velha, de onde partem e chegam barcos e escunas para passeios, nas águas do Canal de São Sebastião. Trata-se de um importante terminal de travessia litorânea de pessoas e veículos por transporte marítimo no Litoral Norte, operado pela Dersa. Com um movimento médio diário estimado de 5 mil veículos, atende moradores, comerciantes e, sobretudo, turistas na temporada de verão e nos finais de semana.

#### 6.4. Parâmetros e Frequência de Amostragem

No ano experimental de operação da rede, a frequência foi:

- ◆ para as amostras de águas: trimestral, contemplando as variações sazonais de janeiro, abril, julho e outubro;
- ◆ para os sedimentos: semestral – janeiro e julho – variações sazonais dos períodos de chuvas e de estiagem/verão e inverno.

Para as águas foram determinados os seguintes parâmetros:

- salinidade
- temperatura da água
- pH
- OD (Oxigênio Dissolvido)
- fenóis
- nitrogênio amoniacal
- nitrogênio Kjeldahl total
- nitrato
- nitrito
- fósforo total
- resíduo total
- turbidez
- metais (Ba, Ni, Cd, Zn, Pb, Cu, Sn, cromo total, cromo hexavalente)
- óleos e graxas
- BTX (Benzeno, Tolueno e Xileno)
- surfactantes
- Sulfeto
- Cianeto
- microbiológicos (coliforme fecal, *E.coli*)
- Clorofila-a e Feofitina-a
- Toxicidade (Toxicidade crônica, Microtox)

Os testes de toxicidade foram realizados utilizando-se os ouriços-do-mar da espécie *Lytechinus variegatus*, para amostras de água marinha e *Ceriodaphnia dubia* para amostras de água doce.

Para os sedimentos, foram determinados os seguintes parâmetros:

- Série de resíduos (fixo, volátil e total);
- Umidade
- Granulometria
- Metais (Cu, Cd, Cr, Pb, Zn, Ni, Fe, Hg, Al e Sn) e As
- Nitrogênio Kjeldahl total
- Resíduo total, fixo e fração volátil
- Potencial redox
- pH
- Microbiológicos: coliformes fecais e Clostrídios
- Testes de toxicidade

As determinações de metais permitem conhecer possíveis efeitos da acumulação dessas espécies químicas nos sedimentos, associados a fatores antrópicos de atividade industrial ou de manutenção de embarcações. No caso da análise granulométrica, matéria

orgânica e resíduos, é possível caracterizar suas propriedades físicas em acumular poluentes (maior ou menor presença de finos), além de identificar nos sedimentos possíveis efeitos decorrentes das atividades humanas, especialmente lançamentos de esgotos e cargas orgânicas. Quanto às medidas de potencial redox, é possível estimar o grau de degradação da matéria orgânica presente, natural ou não e aspectos biogeoquímicos associados.

## 6.5. Resultados e discussão

### Análise dos resultados de qualidade da água

#### Análise descritiva dos sistemas hídricos

Para a apresentação e discussão dos resultados, os pontos foram agrupados por sistemas, que correspondem a áreas geográficas de influência de um corpo d'água, a fim de facilitar a compreensão dos processos nesses diversos ambientes. Desta forma, são apresentadas a seguir a discussão dos seis sistemas: Ubatumirim (pontos 1 e 2), Baía de Ubatuba (pontos 3 e 4), Saco da Ribeira (ponto 5), Massaguaçu (pontos 6 e 7), Juqueriquerê X Porto Novo (pontos 8 e 9) e Canal de São Sebastião (pontos 10, 11 e 12). As figuras e tabelas referentes às análises dos resultados, encontram-se no item 6.7..

#### Sistema 1: Ubatumirim

##### Água

No que se refere aos parâmetros Coliformes fecais e *E. Coli*, ao contrário do esperado por ser uma área de baixa ocupação urbana, foi observada uma contaminação do sistema por esgotos domésticos, de forma preponderante na época das chuvas. Em abril de 1999, os valores obtidos para o Rio da Onça foram muito elevados (9600 de Coliformes termotolerantes e 3000 de *E. Coli*), ultrapassando em muito o padrão estabelecido pela Resolução Conama 20, (1000 Coliformes fecais<sup>1</sup> e 800 *E. Coli*<sup>2</sup>). Embora os valores observados no Rio da Onça, contribuinte da Baía de Ubatuba, tenham sido elevados, estes não refletiram na própria baía, uma vez que, mesmo em abril, os valores registrados não foram elevados. No que se refere às concentrações de fósforo, pode-se observar que os valores foram ligeiramente superiores ao padrão (0.025 mg/L), também em abril de 1999, para os dois pontos desse sistema. Além disso, no ponto 2, as concentrações médias de feofitina-a foram superiores às de clorofila-a, tanto em abril quanto em outubro desse ano, revelando uma comunidade fitoplanctônica com muitas células mortas. Entretanto, os valores de clorofila-a não indicam um ambiente eutrofizado.

<sup>1</sup> NMP (número mais provável)/100mL).

<sup>2</sup> UFC (unidade formadora de colônia)/100mL).

Observou-se ainda contaminação por *óleos e graxas* nos dois pontos do sistema Ubatumirim, sendo que os valores mais elevados foram registrados em janeiro de 1999, quando a Praia de Ubatumirim atingiu 20 mg/L e o Rio da Onça, 18 mg/L, contrariando a Resolução Conama 20, que estabelece que esses parâmetros deveriam estar virtualmente ausentes em águas salinas e salobras.

Com relação à concentração de metais, os valores encontrados nessa região mostraram-se elevados em alguns casos, o que não era esperado por tratar-se de área livre de influência de atividades industriais. Como exemplo, pode-se destacar o parâmetro cobre que foi encontrado por diversas vezes em concentrações acima dos padrões estabelecidos pela Resolução do Conama 20/86 (0,05 mg/L). Outros metais, como: cádmio, zinco e níquel apresentaram valores acima dos padrões estabelecidos pela Resolução Conama, em apenas uma amostragem.

Nos testes ecotoxicológicos, o efeito tóxico neste sistema só foi detectado em janeiro de 1999, no ponto 2, para *C. dubia*. Nos demais meses, nenhuma amostra apresentou efeito adverso às espécies testadas.

### **Sedimento**

Na praia de Ubatumirim (ponto 1), com profundidade relativamente baixa (2,3 m em média), verifica-se que os sedimentos do local apresentam uma caracterização granulométrica que mostra-se concordante entre as campanhas e equitativas entre as frações areia e silte, demonstrando haver no local, um intenso regime deposicional. As análises de resíduos e umidade permitem atribuir a esse sedimento uma composição predominantemente mineral, com grau de associação a contaminantes orgânicos e inorgânicos relativamente baixo.

Os resultados verificados para metais pesados e arsênio permitem considerar que os sedimentos desta região não apresentam indícios de contaminação por fontes antrópicas, causadoras de acumulação neste compartimento, quando se comparam os valores totais com aqueles relativos ao substrato geológico natural (TURENKIAN e WHEDPOHL, 1961; WHEDPOHL, 1995). Tais considerações são válidas ao se comparar os valores obtidos com as faixas de concentração de efeitos tóxicos para metais em sedimentos, segundo os valores estipulados pelo *Environment Canada* (1999).

Todas as amostras deste ponto apresentaram efeito tóxico. Deve ser salientado que a presença de amônia, considerada como interferente na análise dos resultados de testes de toxicidade com água intersticial, num primeiro momento, poderia ser responsável pelo efeito tóxico encontrado. Estudos indicam que 0,09 mg de NH<sub>3</sub>/L é suficiente para causar efeitos adversos sobre *L. Variegatus*. Após a obtenção da concentração de amônia nas amostras de água intersticial, verificou-se a presença, em concentrações iguais ou superiores à CI50;24 horas em várias amostras. Testes de toxicidade alternativo, em desenvolvimento, onde a interferência de amônia (não ionizada) é reduzida, indicaram que

somente neste ponto (amostra pontual – janeiro/99), essa substância não foi responsável pela toxicidade observada.

Os resultados microbiológicos para este sistema, utilizando a bactéria fecal *Clostridium perfringens* no sedimento, indicam uma contaminação da região por esgotos de origem doméstica. O uso de *C. perfringens*, que está presente em esgotos domésticos, apresenta-se, em condições naturais, em pequenas quantidades no sedimento marinho. Nos sedimentos do Mar do Norte as maiores concentrações obtidas foram de 4 UFC. g<sup>-1</sup>, sendo essa densidade esperada como resultado da deposição de material fecal de aves marinhas, transporte atmosférico de partículas de solo, e transporte de sedimento da zona costeira (Hill *et al.*, 1993).

A concentração de *Clostridium perfringens*, obtida na Baía de Ubatumirim, na ordem de 10<sup>4</sup> e 10<sup>5</sup>/100.g, que corresponde a 10<sup>2</sup> e 10<sup>3</sup>/g, é elevada e corresponde aos resultados obtidos em regiões consideradas cocontaminadas por esgotos domésticos. Edwards *et al.* (1998) estudando uma região no entorno de um emissário submarino na estação de McMurdo (Antártica) observou valores, próximos à saída do emissário, na ordem de 10<sup>2</sup>. Matches *et al.* (1974) observou concentrações de *C. perfringens* na ordem de 10<sup>3</sup>. g<sup>-1</sup> de sedimento em amostras coletadas em áreas consideradas altamente poluídas de Puget Sound, Washington.

Embora não tenham sido observadas concentrações elevadas de coliformes fecais e *E. coli* nas águas da baía, as elevadas concentrações desses indicadores microbiológicos no sedimento sugerem que o Rio da Onça esteja contaminando a baía de Ubatumirim.

Já com relação à concentração de coliformes termotolerantes, os valores obtidos foram baixos, variando entre 20 NMP/100g (amostra pontual) a 230 NMP/100g (amostra composta), pois não são tão resistentes como o *C. perfringens* ao meio marinho.

## **Sistema 2: Baía de Ubatuba (Rio Grande e Praia de Itaguá)**

### **Água**

A contaminação deste sistema por esgotos domésticos pode ser comprovada pelos resultados de coliformes fecais e *E. coli*. Dos sistemas de Ubatuba analisados neste estudo, este foi o que apresentou maiores valores para estes dois parâmetros. No ponto 3 (Rio Grande), os dois parâmetros excederam os padrões estabelecidos pela Resolução Conama 20, nas coletas de outubro de 1998, janeiro e abril de 1999. Os níveis elevados de matéria orgânica biodegradável encontrados no Rio Grande confirmam o lançamento de esgotos domésticos em sua bacia de drenagem, uma vez que esse rio atravessa o sítio urbano central de Ubatuba. No ponto 4 (Baía de Ubatuba), os dois parâmetros excederam os padrões somente na amostragem de abril de 1999. No que se refere à concentração de fósforo observou-se, no ponto 4, um pico no mês de abril de 1999, com os níveis mais elevados de todos os pontos. Os valores de clorofila-a e feofitina-a foram baixos, sendo que

no mês de outubro tanto de 1998 quanto de 1999 observou-se, no ponto 3, uma concentração de feofitina-a superior à de clorofila.

Neste sistema, também foram registrados resultados não conformes para *óleos e graxas*. Com relação à contaminação por *chumbo*, não foi possível estimar ou não o atendimento à legislação uma vez que o limite de detecção do método analítico foi superior ao padrão estabelecido pela Resolução Conama em todos os meses monitorados. Entretanto, no mês de abril de 1999, o valor obtido no ponto 4 (Baía de Ubatuba), excedeu 75 vezes o padrão estabelecido pelo Conama, para este metal, valor que merece uma investigação mais detalhada. Ainda com relação a metais, merece destaque o parâmetro *cobre* também excedeu o padrão estabelecido pela Resolução Conama nos meses de janeiro e abril de 1999, para o mesmo ponto. No que se refere a *cromo total*, pode-se observar que no mês de janeiro de 1999 o valor obtido para o ponto 4 foi muito superior aos encontrados nas demais amostragens.

Assim como para o sistema Ubatumirim, as concentrações de *níquel* nos pontos 3 e 4, foram elevadas no mês de janeiro de 1999, ultrapassando o padrão estabelecido pela Resolução Conama para este metal e as concentrações de *zinco* foram inferiores ao padrão para todas as épocas de amostragem. O parâmetro *cádmio* apresentou concentrações elevadas (18 vezes acima do padrão) no ponto 4 (Baía de Ubatuba), em abril de 1999.

Considerando-se a natureza da região, torna-se muito difícil explicar a ocorrência de metais nessas águas, uma vez que o nível de industrialização da região é praticamente inexistente.

No mês de janeiro de 1999, foi detectado efeito tóxico no ponto 4, para *L. Variegatus*. Avaliando as concentrações isoladas das substâncias químicas investigadas e comparando-as com os dados disponíveis de CI50;24 hs (concentração que causa a inibição do desenvolvimento embriolarval em 24 hs de exposição) para *L. Variegatus*, verifica-se que neste ponto (em janeiro de 1999) o parâmetro *níquel* poderia ser responsável pelo efeito observado.

### Sistema 3: Saco da Ribeira

#### *Água*

As amostras coletadas no ponto Saco da Ribeira não apresentaram contaminação fecal em nenhuma das campanhas realizadas. É importante destacar que, na amostragem de janeiro de 1999, constatou-se a presença de *óleos e graxas* em níveis superiores ao padrão de qualidade. As concentrações de *fósforo* foram relativamente baixas, quando comparadas aos demais pontos analisados, bem como, as concentrações de clorofila-a e feofitina-a. Em abril de 1999, as concentrações de feofitina-a foram superiores às de clorofila-a.

Entretanto, no que se refere à contaminação por metais, foram observadas não conformidades para *chumbo*, *cobre*, *zinco* e *cádmio*.

No que se refere a *chumbo* observou-se concentração 86 vezes acima do padrão estabelecido pela Resolução Conama, em abril de 1999. Nos demais meses, o limite de detecção do método analítico empregado foi superior ao padrão estabelecido pela Resolução Conama. Para o *cobre*, foram registrados valores acima do padrão nos meses de outubro de 1998, janeiro e abril de 1999. Para o *zinco* também observou-se valor 20 vezes acima do padrão na amostragem de outubro de 1998, sendo que nos demais meses, as concentrações desse metal foram muito inferiores ao padrão. O *cádmio* também apresentou concentrações 20 vezes acima do padrão legal em abril de 1999.

Deve-se ressaltar a contaminação das águas do Saco da Ribeira com relação aos metais *cobre* e *zinco*, que podem estar associados à manutenção das embarcações.

Apesar das elevadas concentrações de metais observadas nas águas deste ponto, não foi detectado nenhum efeito tóxico nas três campanhas realizadas. Entretanto, deve ser salientado que o teste de toxicidade detecta efeitos tóxicos provocados pela fração biodisponível das substâncias. Dessa forma, algumas substâncias podem estar presentes em altas concentrações porém, não biodisponíveis e, conseqüentemente, não ocasionando efeitos tóxicos.

### ***Sedimento***

O sedimento coletado no Saco da Ribeira, apresentou uma caracterização granulométrica e potencial redox negativo (-140 mv), o que denota a ocorrência de sub-oxia, dada por um processo até certo ponto, intensificado de decomposição de matéria orgânica lábil, quando se comparam os valores de umidade residual e nitrogênio deste ponto amostral com aqueles verificados para o Ponto 1 (Ubatumirim), tomado como referência. Essas considerações também se fazem válidas quando são avaliados os resultados de *metais pesados*, onde é possível verificar os metais *cobre* e *zinco* em concentrações levemente superiores às do folhelho médio e do ponto de referência (Ponto 1), o que indica um processo de acumulação de metais neste compartimento. Ressalta-se ainda que, quando os resultados de arsênio, cobre, cromo e níquel são comparados à faixa de efeito tóxico proposta pelo *Environment Canada*, para sedimentos de ambientes marinhos efeito limiar é esperado para esses sedimentos, que quanto à sua composição, os resultados de resíduos, umidade e nitrogênio, mostram uma presença significativa de matéria orgânica, muito diferente daquela encontrada no sedimento de Ubatumirim, tomado como referência. O valor de potencial redox (-140 mv) confirma haver um considerável processo de decomposição da matéria orgânica presente. Além disso, guardam uma capacidade significativa de associação com poluentes, metais e compostos orgânicos.

Embora não tenham se mostrado muito concordante entre as duas campanhas realizadas, os resultados demonstravam que o ambiente do Saco da Ribeira é

predominantemente deposicional, com elevado teor de frações de silte e argila, o que se constitui num fato que favorece o enriquecimento de metais neste compartimento.

Com relação à toxicidade, este ponto não apresentou efeito tóxico na amostra pontual de janeiro de 1999. No que se refere à interferência da presença de amônia, os testes de toxicidade alternativos indicaram que essa substância foi responsável pela toxicidade observada.

Considerando que o ambiente é de natureza deposicional, somado ao fato de que há fontes de contaminação por metais pesados e arsênio deve-se promover ações com o objetivo de reduzir o aporte de poluentes na região, notadamente com relação às atividades que são desenvolvidas.

No que se refere aos resultados dos parâmetros microbiológicos no sedimento observou-se densidades elevadas de *C. perfringens*, na ordem de  $10^4$  e  $10^5$  NMP/100g. Para coliformes termotolerantes, entretanto, os resultados obtidos foram muito baixos, variando entre ausência, em julho de 99, amostra composta, a 110 NMP/100g, em janeiro de 99, amostra pontual. Os resultados de coliformes acompanham os resultados obtidos para o mesmo parâmetro na água. Entretanto, os elevados valores de *C. perfringens* indicam a ocorrência de fontes de esgoto doméstico no local.

#### **Sistema 4: Rio e Praia de Massaguaçu**

##### **Água**

No que se refere aos parâmetros de coliformes fecais e *E. coli*, verificou-se, com exceção da época de chuvas que, este sistema não apresenta contribuição significativa de esgotos domésticos. Entretanto, em janeiro de 1999, os valores obtidos para o Rio Massaguaçu foram significativamente elevados (2000 de coliformes e 1600 de *E. coli*), ultrapassando o padrão estabelecido pela Resolução Conama 20. Embora os valores observados no Rio Massaguaçu, contribuinte da Praia de Massaguaçu, tenham sido elevados, este não se refletiram na própria baía, uma vez que, mesmo em abril, os valores registrados foram baixos. No que se refere ao parâmetro *fósforo*, as concentrações encontradas não foram elevadas, apresentando picos de concentração no mês de abril de 1999. As concentrações de *clorofila-a* e *feofitina-a* também foram consideradas baixas. Deve-se ressaltar a contaminação deste sistema por *óleos e graxas*, que foram observados em concentrações acima do padrão de qualidade.

Com relação aos metais, o ponto 7 (Praia de Massaguaçu), apresentou concentrações elevadas de *cobre* nos meses de outubro de 1998 e janeiro de 1999, enquanto o ponto 6 (Rio Massaguaçu), apresentou valores baixos em todos os meses. A avaliação das concentrações de *chumbo* ficou prejudicada em função do limite de detecção do método analítico empregado, uma vez que este foi acima do padrão estabelecido pela Resolução Conama para este parâmetro. O *níquel* apresentou níveis baixos em todos os meses em

ambos os pontos. A concentração de *zinco* no mês de julho de 1999 sofreu uma elevação sendo que no ponto 6, o valor obtido foi igual ao padrão estabelecido pela Resolução Conama. O *cádmio* ultrapassou o padrão de qualidade no ponto 7, em abril de 1999.

No que se refere à toxicidade, não foi observado efeito tóxico nos pontos 6 e 7, nas três amostragens realizadas.

## Sistema 5: Rio Juqueriquerê e Praia do Porto Novo

### *Água*

Analisando os resultados de coliformes fecais e *E. coli*, pode-se notar que há uma forte influência de esgotos domésticos neste sistema. Nos meses de janeiro e abril de 1999, os valores para os dois parâmetros, no ponto 9, foram superiores ao padrão legal, fato este também observado para o ponto 8. Como esse rio — que marca a divisa de São Sebastião e Caraguatatuba — atravessa manchas de ocupação antrópica, justifica-se a contaminação fecal observada em suas águas. Os resultados de clorofila-a reforçam esta constatação. O ponto 8 (em outubro de 1998), foi o único ponto avaliado que apresentou valores muito elevados, ou seja, acima de 10 µg/L (63,03 µg/L), que é o limite estabelecido por Vollenweider (*apud* Toledo *et al.*, 1983), acima do qual um ambiente é considerado eutrofizado. O valor de *feofitina-a* nesta ocasião também foi elevado neste ponto. No ponto 9, as concentrações de clorofila-a e feofitina-a foram baixas, mas cabe ressaltar que, os teores de *feofitina-a* foram superiores aos de *clorofila-a* nos meses de janeiro de 1999 e julho de 1999. Além do aporte de esgotos domésticos, foi observada uma contaminação do sistema por *óleos e graxas* que apresentou-se em níveis superiores ao padrão de qualidade.

No que se refere à contaminação por metais, foram registradas não conformidades no ponto 8 (Praia de Porto Novo), para *chumbo*, *cobre* e *cádmio*. Em abril de 1999 o *chumbo* excedeu 48 vezes o padrão legal, sendo que nos demais meses a análise ficou prejudicada em função do limite de detecção do método analítico ser superior ao padrão estabelecido pela Resolução Conama. O *cobre* ultrapassou o padrão legal em duas ocasiões. O *cádmio* ultrapassou em 14 vezes o padrão em abril de 1999.

Apesar das elevadas concentrações de *óleos e graxas* no ponto 7 e metais no ponto 8, não foi observado efeito tóxico nas amostragens realizadas. Assim como para outros pontos, onde foram observadas elevadas concentrações de metais na água sem a presença de efeito tóxico, talvez as frações não estivessem biodisponíveis.

## Sistema 6: Canal de São Sebastião

### *Água*

Não foi constatada contaminação fecal nos pontos do Tebar, Araçá e Canal de São Sebastião, em frente à balsa de Ilhabela (pontos 10, 11 e 12) ao longo de todo o período de

monitoramento. As concentrações de *clorofila-a* e *feofitina-a* foram baixas, sendo observado uma concentração de *feofitina-a* superior à de *clorofila-a* nos pontos 11 (abril, julho e outubro de 1999) e 12 (outubro de 1998, julho e outubro de 1999). Entretanto, para *óleos e graxas* foram observadas não conformidades nestes três pontos de amostragem, em níveis muito superiores ao padrão estabelecido pela Resolução Conama, sendo que no ponto 11 (Praia do Araçá), foram registrados os valores mais elevados.

Valores de *sulfeto* elevados foram encontrados no ponto 10 e valores elevados de fenóis, muito acima do padrão, foram observados nos pontos 10 e 11 e pico de surfactantes no ponto 10.

No que se refere aos metais, pode-se observar contaminação por *chumbo*, *cobre* e *cádmio*. Em abril de 1999, o parâmetro *chumbo* excedeu, no ponto 10, 68 vezes o padrão legal e nos pontos 11 e 12, excedeu 64 e 59 vezes, respectivamente. Nos demais meses, a análise ficou prejudicada em função do limite de detecção do método analítico ser superior ao padrão estabelecido pela Resolução Conama. O *cobre* apresentou-se em concentrações acima do padrão por três vezes, nos três pontos de amostragem. Em outubro de 1998, os valores obtidos foram iguais ao padrão. Com relação ao parâmetro *cádmio*, observou-se também concentrações muito elevadas nos três pontos (18 vezes acima do padrão de qualidade), no mês de abril de 1999. É importante ressaltar que a frequência de resultados inconformes, no ponto 12, foi baixa.

No que se refere à toxicidade, foi observado efeito tóxico nos três pontos deste sistema somente na amostragem de julho de 1999 (para *L. variegatus*).

### **Sedimento**

No ponto amostral representativo do emissário Tebar, em São Sebastião, sua caracterização granulométrica mostrou uma sensível variabilidade entre as campanhas, contudo, observa-se uma distribuição equitativa entre a fração areia e a fração finos (silte e argila), o que atribui a esse sedimento uma capacidade significativa de associação com metais. Os resultados de resíduos e umidade não são indicadores de elevadas concentrações de matéria orgânica no sedimento do Tebar, supondo-se assim haver uma composição predominantemente mineral em sua constituição. Os valores de potencial redox obtidos indicam que a matéria orgânica está em avançado estado de decomposição e as concentrações de nitrogênio são as mais elevadas de todos os sedimentos avaliados na região.

Com relação a metais pesados, não foram encontrados valores que demonstrem haver processo de acumulação e nem efeitos adversos à biota.

Com relação a compostos orgânicos xenobióticos, vale ressaltar que não foi realizada a caracterização dessa classe de compostos, o que seria importante ser realizado em campanha futura, dada a tipologia industrial da região, de ramo predominantemente petroquímico.

Na enseada do Araçá, de profundidade relativamente baixa (1,7 m em média), verifica-se que os sedimentos apresentam valores de pH levemente alcalinos (7,4) e potencial redox negativo (-175 mv), o que caracteriza esse sedimento como sendo de sub-oxia, embora apresente baixa deposição de matéria orgânica, além de mostrando desfavorecimento à interação de metais pesados originários de fontes antrópicas. Essas considerações são reforçadas ao se observar os resultados de resíduos com predominância de fixos em relação aos voláteis, prevalecendo portanto, a porção mineral neste compartimento quando comparado àquela de natureza orgânica.

Os resultados verificados para metais pesados e arsênio, permitem considerar que os sedimentos desta região não apresentam indícios de contaminação por fontes antrópicas causadoras de acumulação de xenobióticos neste compartimento, quando se comparam os valores totais com aqueles relativos ao substrato geológico natural. Tais considerações são válidas ao se comparar os valores obtidos com a faixa de concentração de efeitos tóxicos para metais em sedimentos, segundo os valores estipulados pelo *Environmental Canada*, (2001).

A análise granulométrica, embora não tenha se mostrado muito concordante na primeira campanha realizada, demonstrou que o ponto amostral do Araçá não é um ambiente tipicamente deposicional, com destaque às frações areia e, em menor intensidade, silte, cabendo assim a classificação areno-siltoso a este compartimento.

Neste sistema, apenas os pontos 10 e 11 foram avaliados quanto à toxicidade. Em janeiro de 1999, todas as amostras apresentaram efeito tóxico contudo, em julho de 1999 o ponto 10 não apresentou efeito tóxico. Cabe ressaltar que nestes pontos, não foi possível, através dos testes de toxicidade alternativos, definir se o efeito tóxico observado refere-se somente à concentração de amônia não ionizada detectada ou à presença de outros contaminantes. Com relação ao ponto 10 (amostra pontual), apesar das altas concentrações de amônia não ionizada, a mesma não causou efeito tóxico nessa amostra. O motivo da ausência de toxicidade não foi esclarecido pelos dados disponíveis.

No que se refere aos parâmetros microbiológicos no sedimento pode-se dizer que há uma grande influência do lançamento de esgotos domésticos, através do emissário submarino, na região. Embora as análises realizadas na água não tenham demonstrado essa contaminação, acredita-se que o emissário submarino, operando na região do Araçá, tenha efeitos no fundo do Canal. As correntes superficiais presentes no Canal favorecem a dispersão do esgoto na camada superficial da água, e em função disso não foi constatada concentrações elevadas de coliformes termotolerantes na água. Entretanto, pode-se constatar a influência deste nos parâmetros microbiológicos do sedimento. O ponto 11 (Araçá) foi o que apresentou densidades de *C. perfringens* mais elevadas de todas as amostras analisadas (500.000 NMP/100g), bem como de coliformes termotolerantes (2.200 NMP/100g).

## 6.6. Análise estatística dos resultados

Foram realizadas análises estatísticas para se verificar primeiramente se havia diferenças entre as épocas do ano em que se realizaram as amostragens, isto é, para se verificar se havia sazonalidade no comportamento dos parâmetros estudados. Além disso, também procurou-se saber se as diferentes regiões do litoral apresentavam qualidade da água distintas entre si e para quais parâmetros isso ocorria, ou seja, se havia diferença espacial dos corpos d'água para as características estudadas.

### *Qualidade da Água*

Primeiramente foi realizada uma análise de agrupamento "cluster analysis" utilizando-se todos os resultados englobando indistintamente todos os pontos de amostragem (incluindo água doce e água marinha) ou épocas do ano. O objetivo era verificar se havia grupos de pontos ou meses que se assemelhavam.

O resultado desta primeira análise foi a formação de quatro grupos distintos (Figura 13), descritos a seguir:

- I. Os oito pontos marinhos, principalmente dos meses de outubro de 1998 (A) e 1999 (E) e de julho de 1999 (D);
- II. Os quatro pontos de água doce (P2, P3, P6 e P9), em todos os períodos de amostragem, além do ponto 8 (Praia Porto Novo), do mês de outubro de 1998;
- III. Os oito pontos marinhos do mês de janeiro de 1999 (B); e
- IV. Sete pontos marinhos do mês de abril de 1999 (C). O ponto 7 (Praia de Massaguaçu), do mês de abril de 1999, está representado no grupo 1.

O estabelecimento desses grupos revela dois aspectos importantes dos resultados:

1º - Os pontos correspondentes a água doce formaram um grupo distinto daqueles do de águas marinhas.

2º - Os pontos marinhos agruparam-se de acordo com as épocas do ano, isto é, existiu uma sazonalidade nos parâmetros estudados.

Após esta primeira análise, foram feitas análises de componentes principais temporais (comparação entre as épocas do ano) para cada ponto, na qual pode-se observar que, na maioria dos casos, os meses de outubro tanto de 1998 quanto de 1999 e julho de 1999, formavam grupos homogêneos, enquanto que os resultados dos meses de abril e janeiro não se assemelhavam aos deste grupo e também, entre eles mesmos. Além disso, foram analisadas as diferenças espaciais para cada mês de amostragem. Neste caso, pode-se observar que os pontos de água doce ficavam isolados dos demais. Os resultados destas análises reforçaram os resultados obtidos na primeira análise.

Desta forma, optou-se por uma análise de componentes principais (PCA), separada dos resultados de água doce e marinha. Com base na análise destes resultados, pode-se observar, tanto para o ambiente marinho quanto para o de água doce, que a diferença entre os meses de amostragem foi muito mais importante do que a diferença entre os pontos, ou seja, a influência da sazonalidade nas condições ambientais foi muito mais significativa do que as diferenças ambientais espaciais. Assim como nas análises anteriores, os grupos formados eram representados pelos meses de outubro de 1998 e 1999 e julho de 1999, janeiro e abril de 1999.

A análise espacial para cada mês de amostragem foi feita, portanto, para que fosse possível visualizar as diferenças entre os pontos de amostragem, já que estas diferenças não puderam ser observadas levando-se em conta a análise espaço-temporal. Desta forma, pode-se observar, de uma maneira geral, a formação de um grupo denominado “Canal de São Sebastião”, constituído pelos pontos 10, 11 e 12 (em frente ao Tebar, Baía do Araçá e em frente à balsa de Ilhabela) e o isolamento do ponto 8 (Praia Porto Novo), que na maioria dos meses, permaneceu totalmente separado dos demais (Figura 14). O principal parâmetro responsável pela formação do grupo “Canal de São Sebastião”, foi o óleo, enquanto que para o ponto 5 (Saco da Ribeira), os parâmetros foram os metais e para o ponto 8 (Praia Porto Novo), foram os resultados de *E. coli*, compostos nitrogenados e feofitina-a, revelando portanto, uma maior contaminação por esgotos domésticos (Figura 15).

Como discutido no item anterior, as diferenças sazonais foram muito significativas. Os meses de outubro e julho apresentaram resultados semelhantes, enquanto que os resultados de abril e os de janeiro foram significativamente diferentes.

Os parâmetros responsáveis pelos agrupamentos sazonais foram diferentes para o grupo chamado “Canal de São Sebastião” e os demais pontos. Para a maioria dos pontos, os principais parâmetros relacionados ao mês de janeiro foram o óleo, bário, e cromo. Para o mês de abril, foram os compostos nitrogenados, fósforo e *E. coli*. Entretanto, para os três pontos localizados no Canal de São Sebastião os principais parâmetros relacionados ao mês de janeiro foram, principalmente, *E. coli*, OD e cromo total e no mês de abril, surfactantes e cádmio.

### **Sedimento**

Foram analisados os dados referentes às amostras compostas de sedimento. Na matriz foram incluídos os pontos referentes às amostragens realizadas em janeiro (A) e julho (B).

A análise de componentes principais (PCA), revelou que o ponto 5 (Saco da Ribeira) apresentou-se diferente dos demais e que a sazonalidade não afetou esta diferença. Entretanto, embora não fosse esperado para sedimento, houve uma marcada diferença entre os grupos de “verão” e “inverno” (Figura 16).

Observou-se a formação de um grupo dos pontos 1, 10 e 11 do mês de janeiro, outro grupo com os mesmos pontos do mês de julho, o ponto 5 tanto do mês de verão, quanto do mês de inverno, aparecem isolados.

A diferença entre o ponto 5 e os demais foi atribuída principalmente a uma maior concentração de metais nos sedimentos deste local. Além disso, diferenças na granulometria destes pontos também influenciou na separação dos grupos (Figura 17).

A análise integrada de grande quantidade de dados de qualidade de água e sedimento é bastante complexa. Entretanto, nessa primeira análise estatística foi possível constatar a importância da sazonalidade nos resultados obtidos, o que reforça a idéia de que uma única amostragem não é representativa principalmente tratando-se de qualidade de água. Foi possível verificar também que as características de algumas áreas refletem os impactos das atividades antrópicas ali desenvolvidas, como o caso do Canal de São Sebastião e o Saco da Ribeira. Esses resultados preliminares são importantes para o estudo e o diagnóstico das águas costeiras do Estado de São Paulo e precisam ser mais investigados.

## 6.7. Considerações finais

Por meio deste projeto piloto, realizado entre 1998 e 1999, pode-se observar a ocorrência problemas de qualidade das águas de todos os pontos amostrados. Mesmo o sistema 1 – Ubatumirim – que foi escolhido para ser o controle da região, apresentou elevadas concentrações, na água, de coliformes fecais e *E. coli* (no ponto 2) e no sedimento da baía, elevadas concentrações de *C. perfringens*, revelando uma contaminação por esgotos domésticos. Pode-se observar também elevados índices de resultados não conformes para os diversos parâmetros investigados, como metais pesados e óleos e graxas, em diversos pontos amostrados.

A análise estatística dos resultados de qualidade das águas mostrou a sazonalidade dos parâmetros estudados e em termos espaciais pode-se determinar grupos de locais formados por semelhanças em suas características sendo o “Canal de São Sebastião” – formado pelos três pontos do canal, cujo parâmetro principal para a determinação desse grupo foi óleos e graxas, o “Saco da Ribeira”, principal parâmetro – metais pesados e a praia de “Porto Novo” – separado pelo parâmetros *E. coli*, compostos nitrogenados e feofitina-a, revelando uma maior contaminação por esgotos domésticos.

Com relação à qualidade dos sedimentos, verificou-se que dos ambientes estudados, destaca-se o Saco da Ribeira, que mostrou um processo de acumulação por metais pesados e matéria orgânica, demonstrando assim a necessidade de controle das fontes de poluições pontuais e difusas naquele ambiente. Ainda com relação a esse compartimento, ressalta-se a necessidade do monitoramento do sedimento do Tebar, notadamente os compostos orgânicos xenobióticos associados às atividades industriais.

No que se refere ao resultado da análise de componentes principais para os resultados de sedimento, pode-se observar que os pontos 1 (Ubatumirim), 10 (Tebar) e 11 (Araçá) formaram o mesmo grupo e o ponto 5 (Saco da Ribeira) permaneceu isolado, em função de apresentar uma maior concentração de metais no sedimento bem como diferenças nas características granulométricas.

Com base nos resultados obtidos pode-se dizer que a situação das águas do Litoral Norte já apresentavam problemas relacionados à qualidade de suas águas. Embora seja uma região do litoral paulista que apresente uma menor industrialização, pode-se observar contaminação, em diversos pontos, por metais pesados e óleos e graxas. O principal problema da região está relacionado à contaminação por esgotos domésticos. Muito embora em termos microbiológicos nem todos os pontos tenham excedido o padrão recomendado pela Resolução Conama 20/86 em suas águas, todos os pontos apresentaram resultados elevados de *C. perfringens* no sedimento, o que indica poluição fecal contínua.

Desta forma, pode-se concluir que há uma necessidade de um monitoramento das águas da região, uma vez que essas já apresentavam, em 98 e 99, uma certa contaminação bem como uma investigação da origem das fontes de poluição dessas águas para que sejam tomadas medidas de correção e prevenção.

Embora preliminares os resultados já mostram alguns problemas na qualidade das águas marinhas/costeiras do litoral norte que precisam ser acompanhadas. Revela também áreas em que essa qualidade é muito boa. Como as praias de Massaguaçu e Ubatumirim. Em termos metodológicos, foi possível observar que alguns parâmetros pesquisados estão ausentes e podem ser investigados com menor frequência. As regiões que se destaca para acompanhamento é o canal de São Sebastião, o Saco da Ribeira e a Baía de Ubatuba. Concluindo, o referido projeto atendeu aos objetivos propostos, servindo como base de implantação à rede de monitoramento das águas costeiras.

### 6.8. Resultados das análises: Figuras e Tabelas

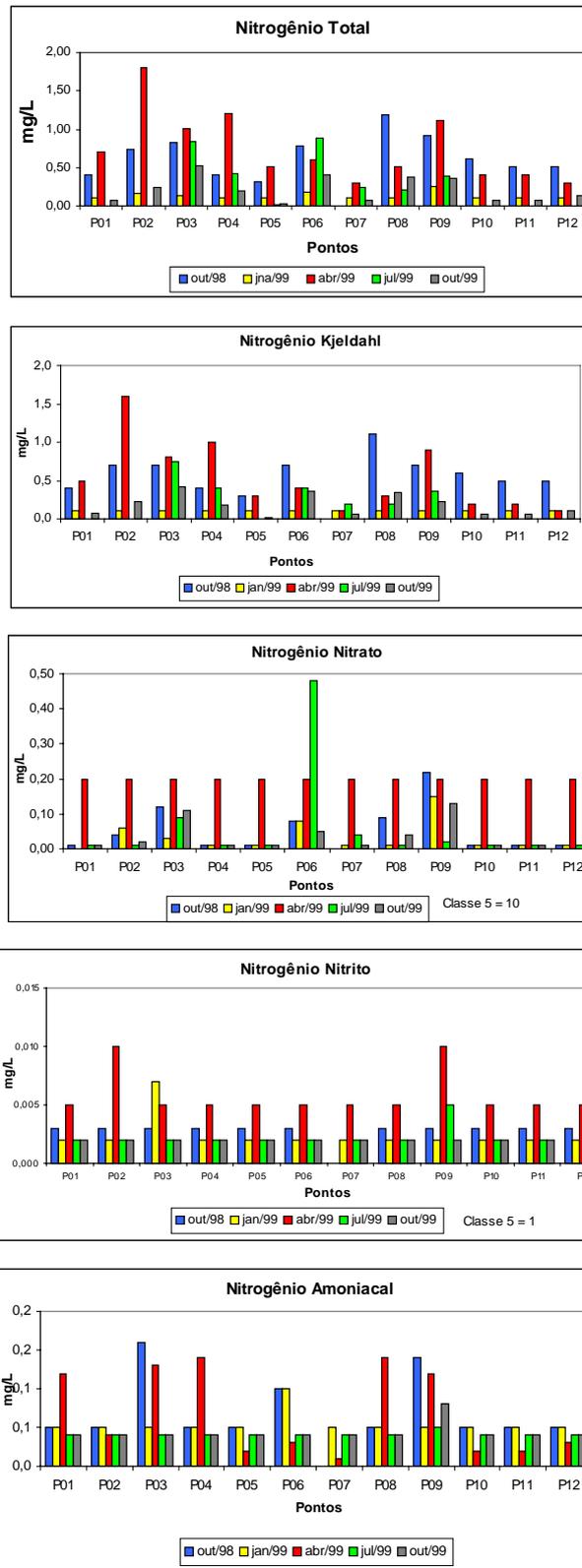


Figura 3: Resultados das concentrações da série de Nitrogênio, das amostras de água dos diversos pontos de amostragem nas cinco campanhas.

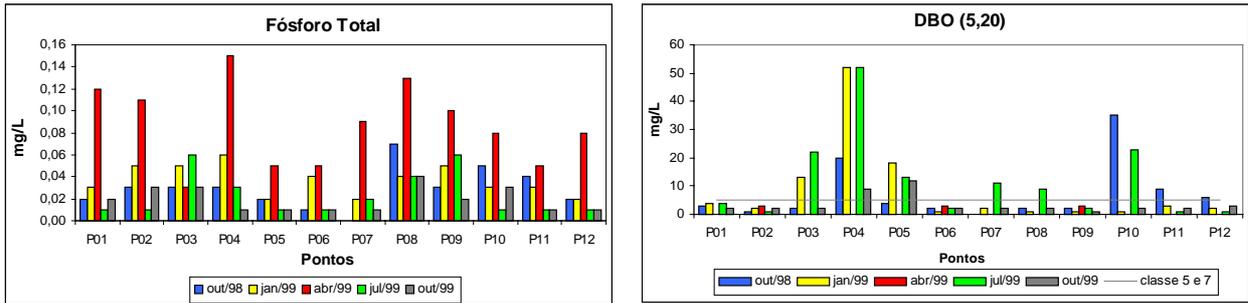


Figura 4: Resultados das concentrações de Fósforo e DBO das amostras de água dos diversos pontos de amostragem nas cinco campanhas.

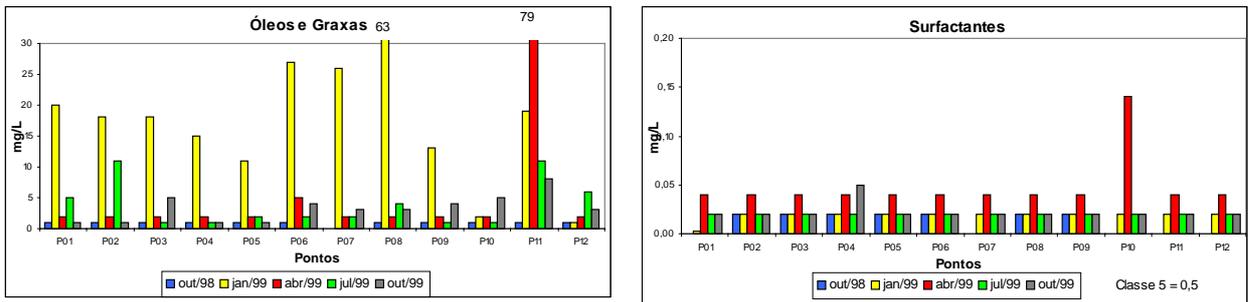


Figura 5: Resultados das concentrações de Óleos e Graxas e Surfactantes das amostras de água dos diversos pontos de amostragem nas cinco campanhas.

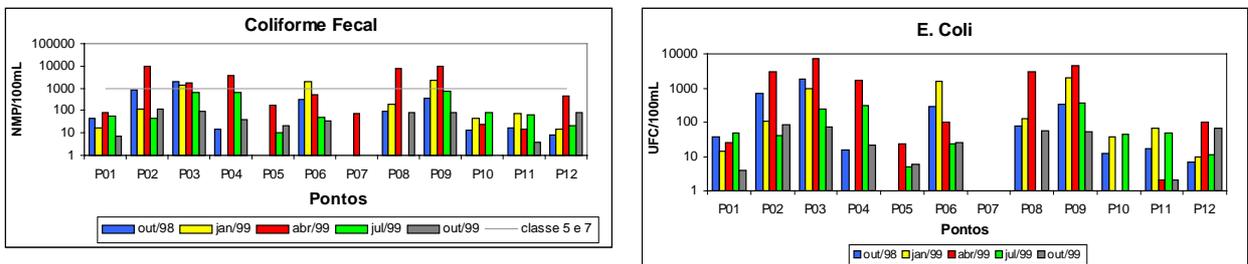


Figura 6: Resultados das análises microbiológicas das amostras de água dos diversos pontos de amostragem nas cinco campanhas.

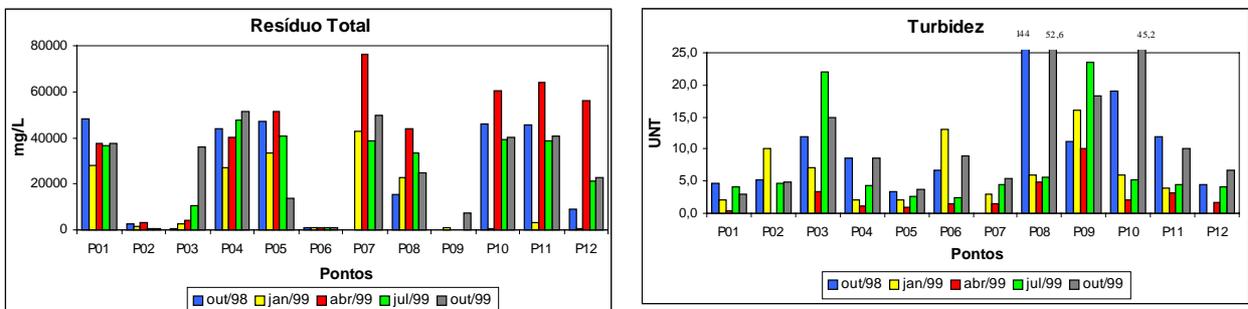


Figura 7: Resultados Resíduo Sólido e Turbidez das amostras de água dos diversos pontos de amostragem nas cinco campanhas.

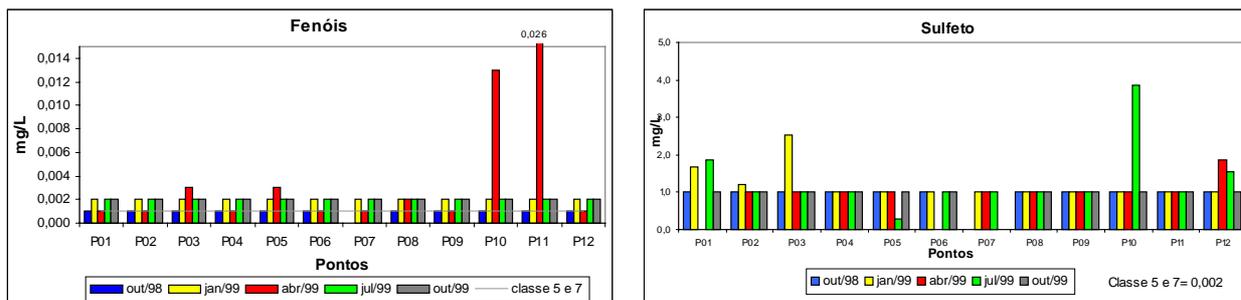


Figura 8: Resultados Fenóis e Sulfeto das amostras de água dos diversos pontos de amostragem nas cinco campanhas.

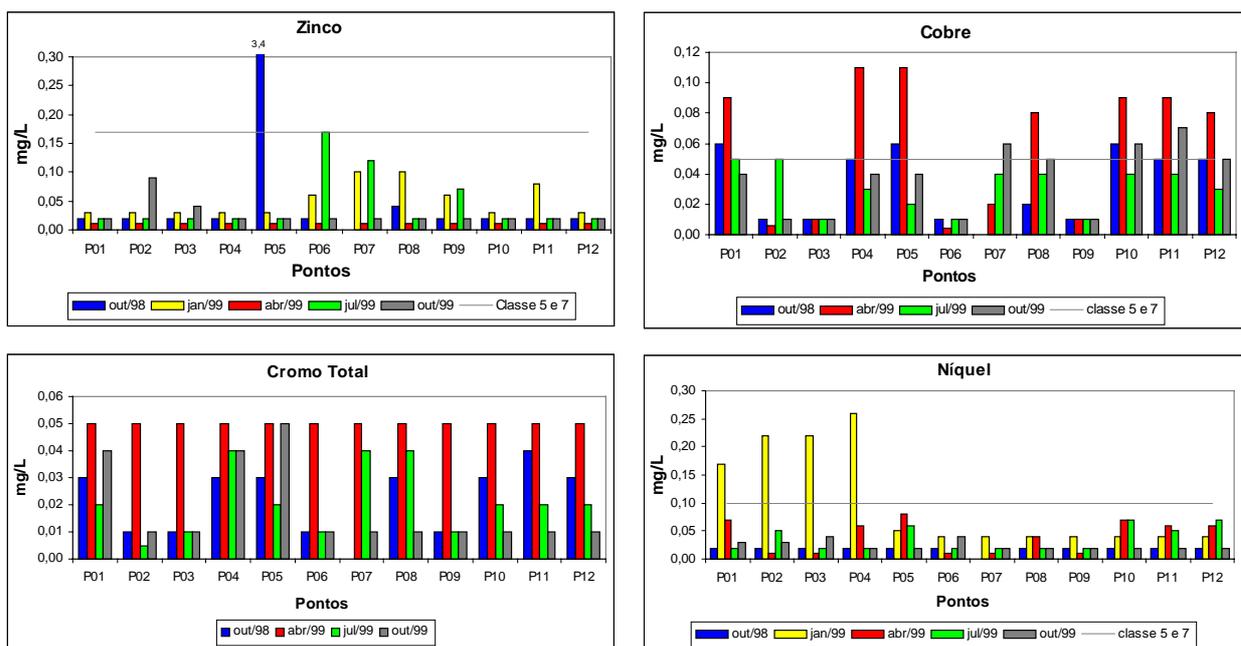


Figura 9: Resultados de metais das amostras de água dos diversos pontos de amostragem nas cinco campanhas.

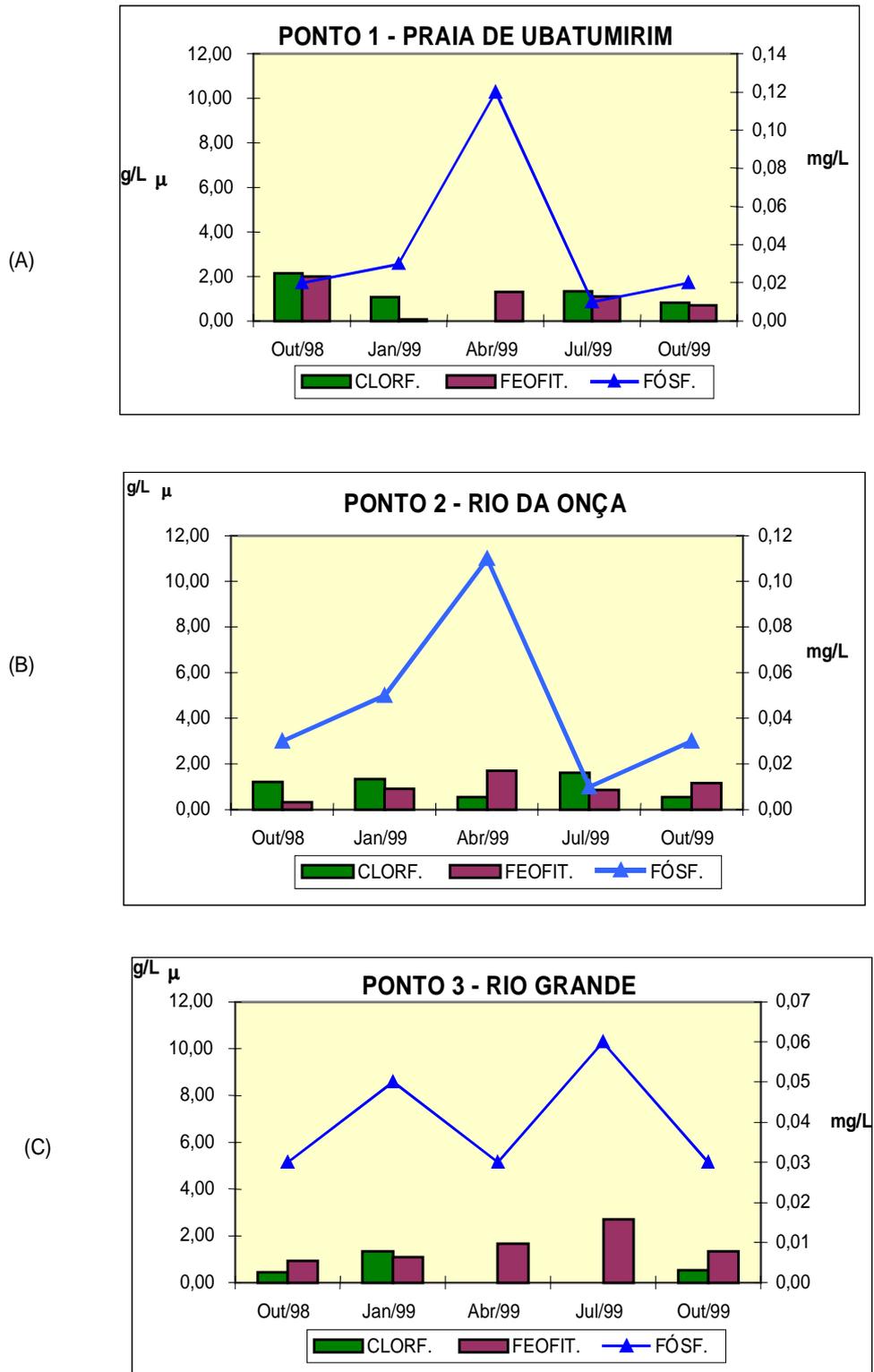


Figura 10: Concentração média de clorofila-a/feofitina-a e fósforo total, nos diferentes pontos de amostragem. (A) Praia de Ubatumirim; (B) Rio da Onça e (C) Rio Grande.

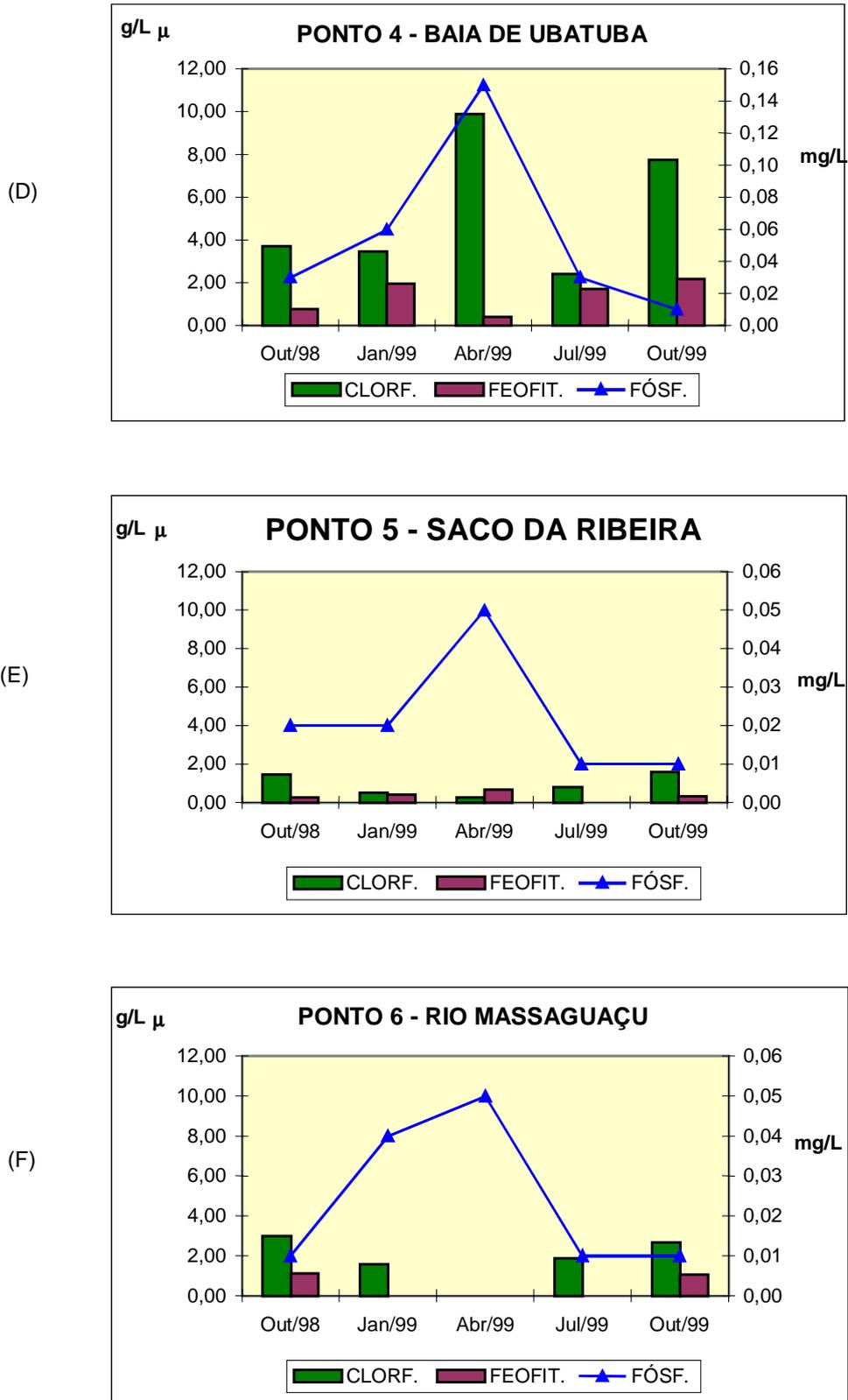


Figura 10: Concentração média de clorofila-a/feofitina-a e fósforo total, nos diferentes pontos de amostragem. (D) Baía de Ubatuba; (E) Saco da Ribeira e (F) Rio Massaguaçu.

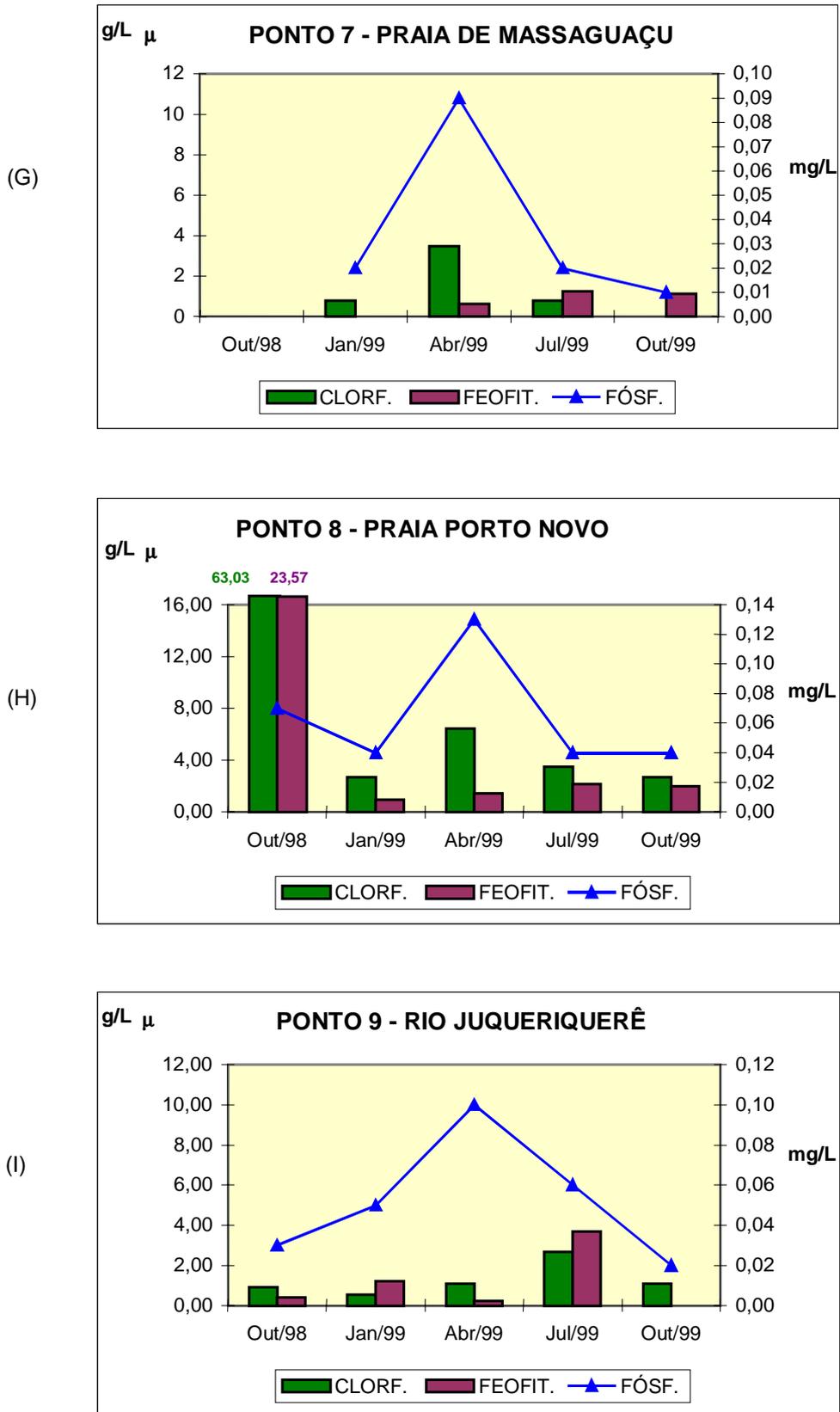


Figura 10: Concentração média de clorofila-a/feofitina-a e fósforo total, nos diferentes pontos de amostragem. (G) Praia de Massaguaçu; (H) Praia do Porto Novo e (I) Rio Juqueriquerê.

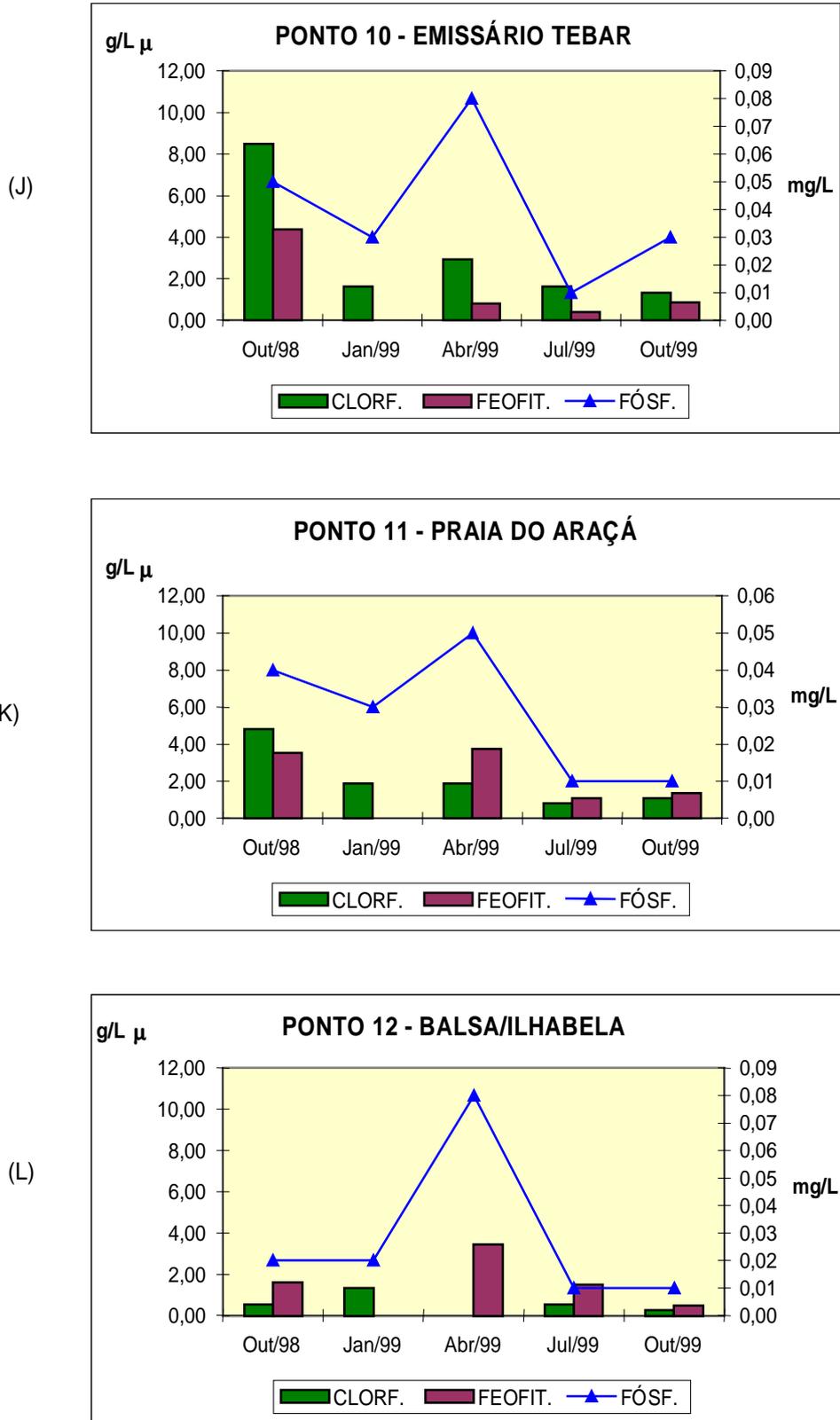


Figura 10: Concentração média de clorofila-a/feofitina-a e fósforo total, nos diferentes pontos de amostragem. (J) Emissário Tebar; (K) Praia do Araçá e (L) Balsa/Ihabela.

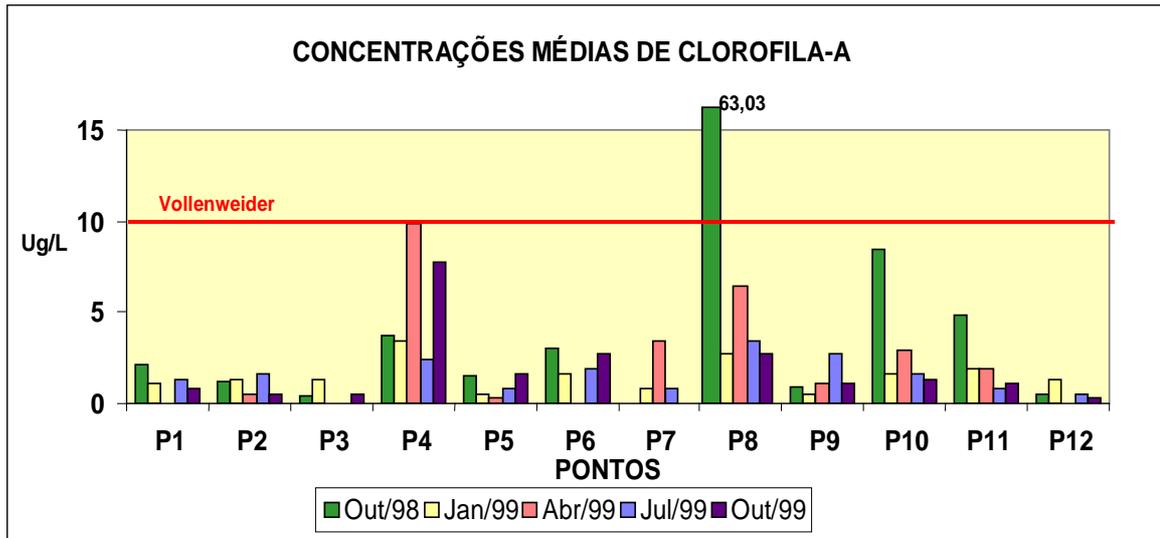


Figura 11: Concentrações médias de clorofila-a.

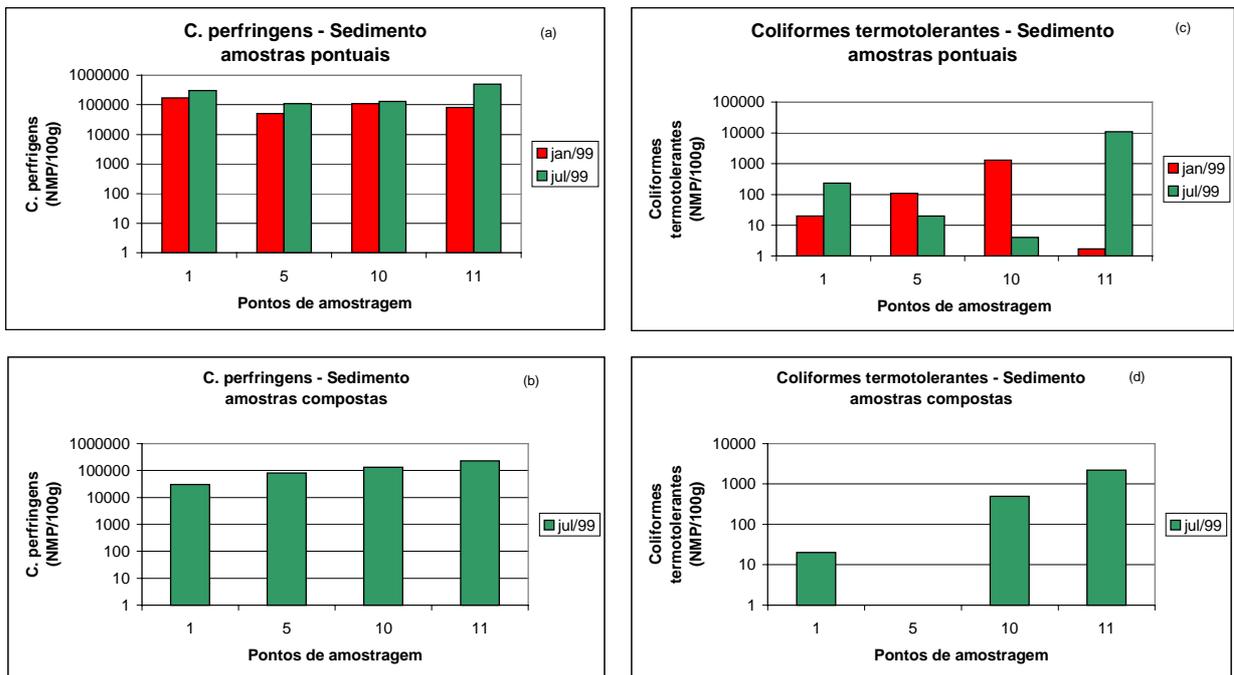


Figura 12: Resultados de *Clostridium perfringens* (a e b) coliformes termotolerantes (c e d), nos diferentes pontos de amostragem no sedimento.



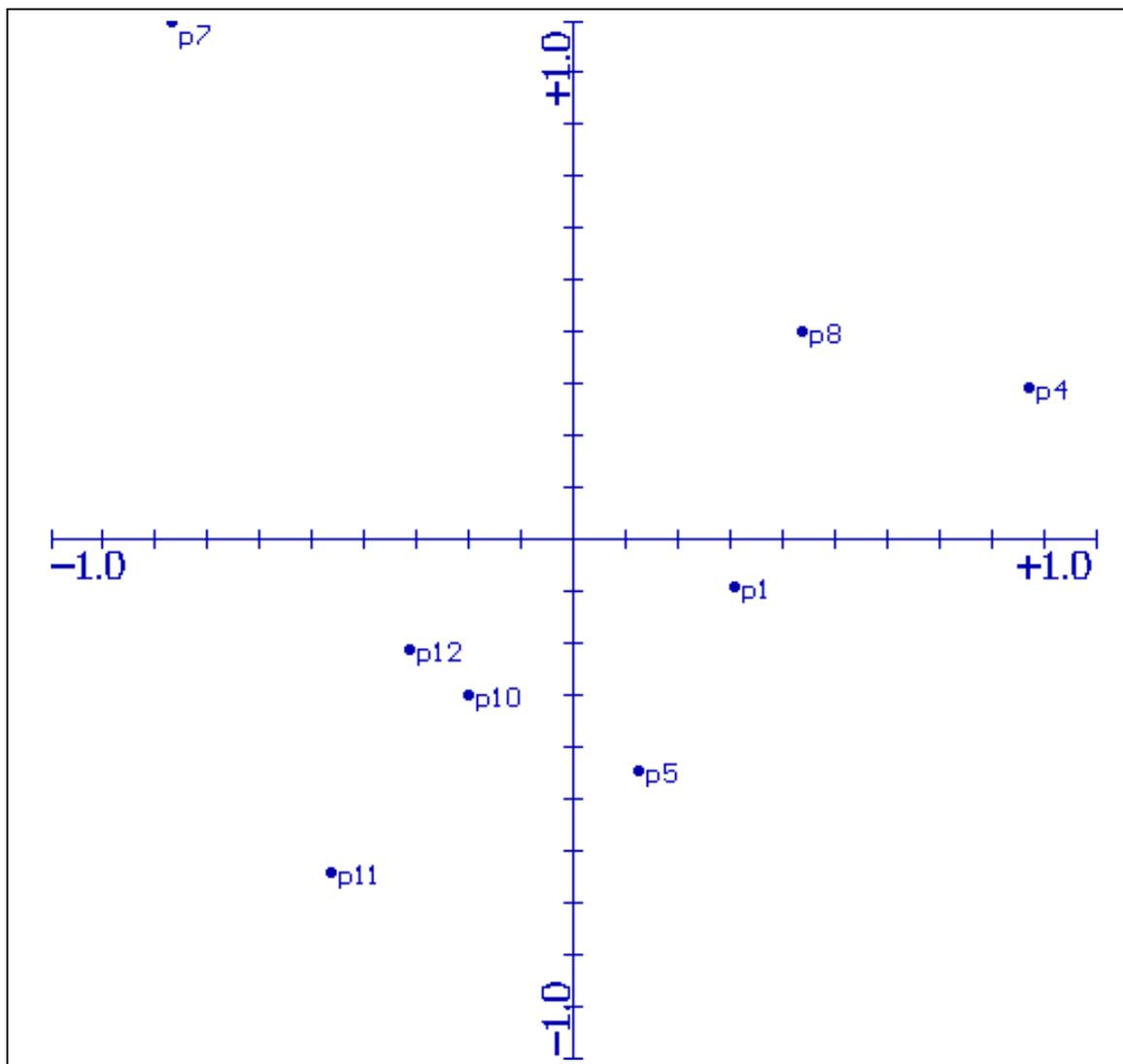


Figura 14: Análise espacial dos pontos marinhos do mês de abril de 1999. Pode-se observar a formação do grupo “Canal de São Sebastião” (P10, P11 e P12) no quadrante inferior esquerdo e o isolamento do ponto 8 no quadrante superior direito.

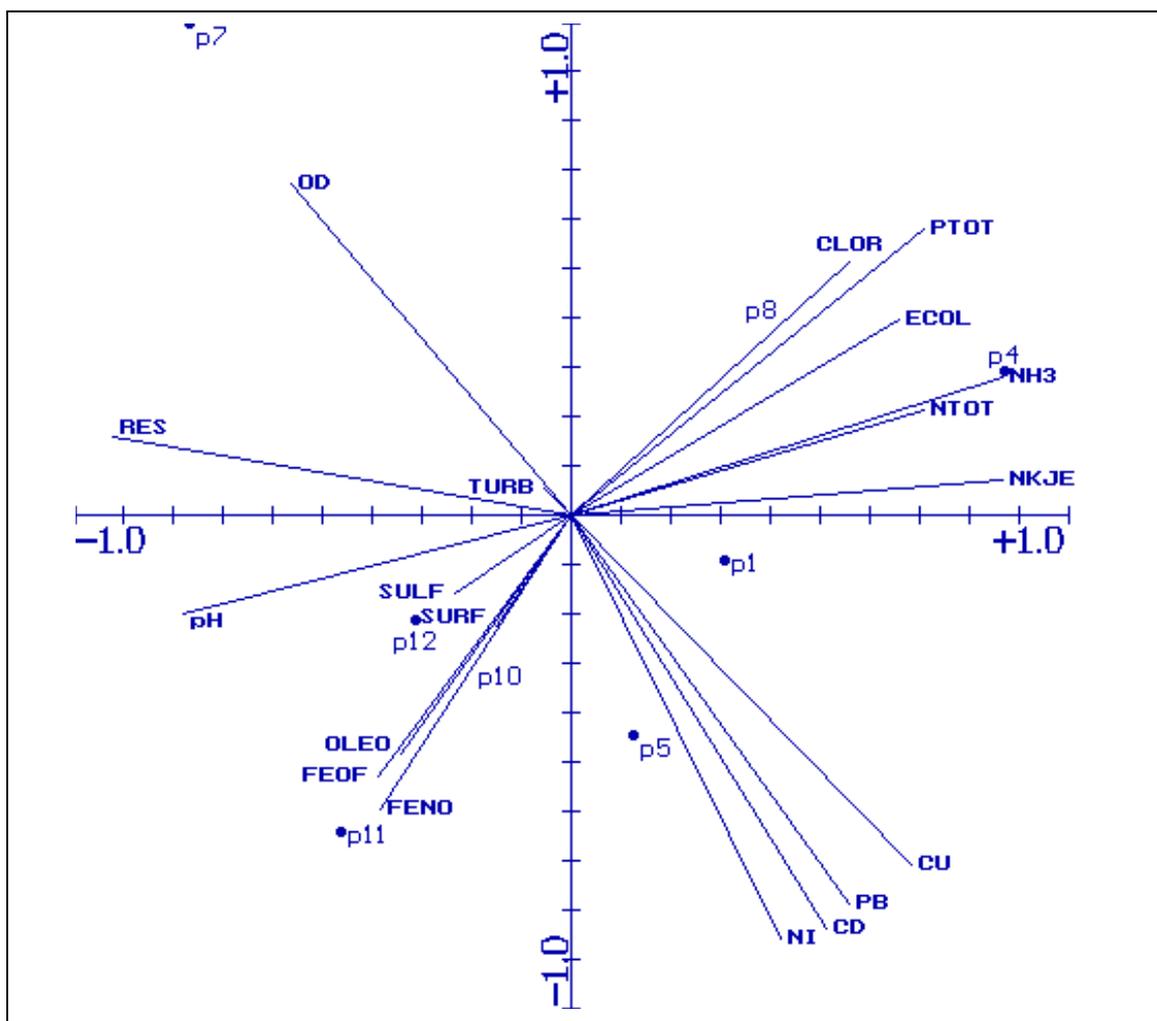


Figura 15: Análise espacial dos pontos marinhos de abril de 1999, com a inserção dos parâmetros responsáveis pelas formações dos grupos.

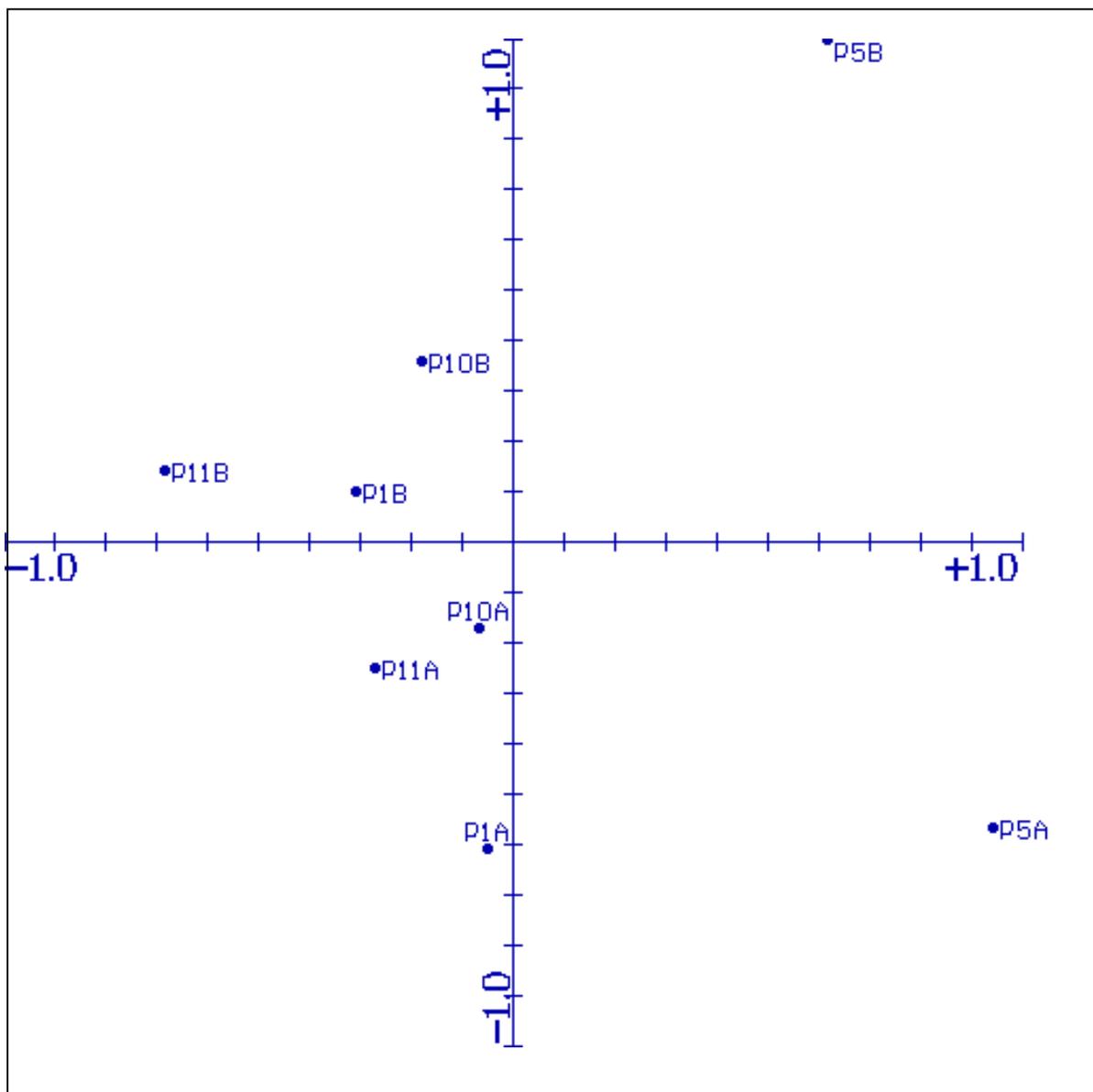


Figura 16: Resultado da análise de componentes principais para o sedimento.

P1 – Ubatimirim  
P5 – Saco da Ribeira  
P10 – Tebar  
P11 – Araçá  
A = Verão  
B = Inverno

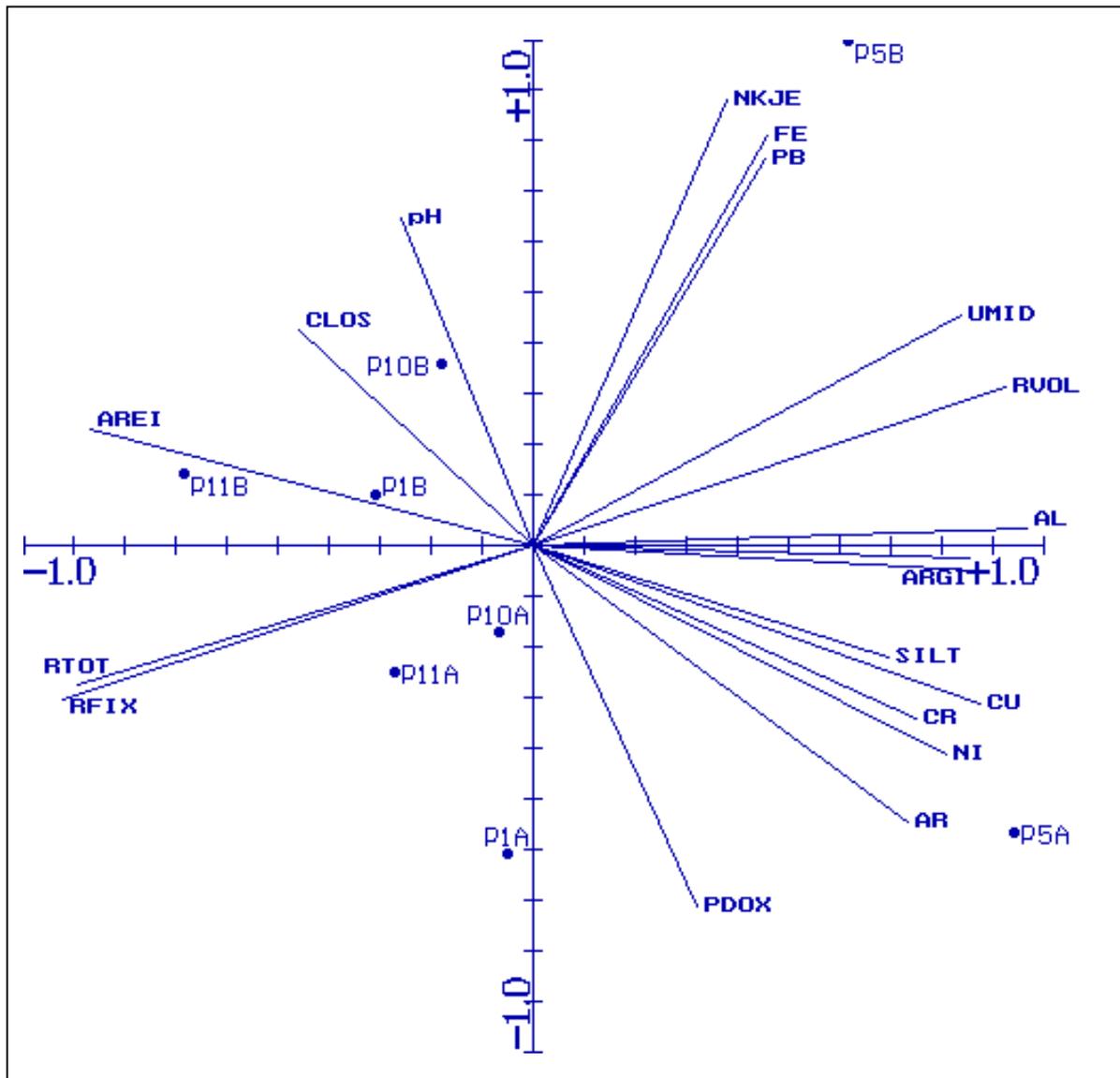


Figura 17: Análise de componentes principais do sedimento com os parâmetros responsáveis pela distribuição dos pontos.

Tabelas:

Tabela 1: Resultados dos parâmetros obtidos para água no ponto 1 – Praia de Ubatumirim

RESULTADOS DA REDE DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS COSTEIRAS								
LOCAL : P1 - PRAIA DE UBATUMIRIM / UBATUBA			CLASSE : 5		ANO : 1998/99			
PARÂMETROS	UNIDADE	PADRÕES CONAMA 20/86	OUTUBRO/98	JANEIRO/99	ABRIL/99	JULHO/99	OUTUBRO/99	
SALINIDADE			31,5	25,7	31,5	34,1	31,5	
TEMP. ÁGUA	°C		24	28,9	25,3	22,2	21,7	
pH		6,5 a 8,5	8,1	8,1	8,1	8,2	8,2	
O.D.	mg/L	6,0	7,4	8,4	7,0	7,3	7,6	
DBO (5,20)	mg/L	5	3	4	N.R	4	2	
COLI FECAL	NMP/100mL	1000	4,3E+01	1,7E+01	8,3E+01	5,6E+01	7,0E+00	
E. COLI	NMP/100mL		3,7E+01	1,4E+01	2,6E+01	4,8E+01	4,0E+00	
N. TOTAL	mg/L		< 0,413	< 0,103	< 0,705	<	0,082	
FOSF. TOTAL	mg/L		0,02	0,03	0,12	< 0,01	0,02	
RES. TOTAL	mg/L		48 364	28 114	37 700	36 752	37 552	
TURBIDEZ	UNT		4,6	2	0,45	4,1	3,0	
IQA								
ALUMÍNIO	mg/L	1,5						
BÁRIO	mg/L	1,00	< 0,10	< 0,2	< 0,08	< 0,10	0,10	
CÁDMIO	mg/L	0,005	< 0,005	▲ < 0,01	0,10	< 0,005	< 0,005	
CHUMBO	mg/L	0,01	▲ < 0,05	▲ < 0,10	0,64	▲ < 0,05	▲ < 0,05	
COBRE	mg/L	0,05	0,06	0,18	0,09	0,05	0,04	
CROMO HEX.	mg/L	0,05	< 0,001	< 0,005	< 0,004	< 0,005	< 0,005	
CROMO TOTAL	mg/L		0,03	0,11	< 0,05	< 0,02	0,04	
ESTANHO	mg/L	2,00	< 0,55	< 0,10	< 0,25	< 0,55	< 0,55	
MERCÚRIO	mg/L	0,0001	0,0009	▲ < 0,02	0,0001	▲ < 0,0003	▲ < 0,0002	
NÍQUEL	mg/L	0,1	< 0,02	0,17	0,07	< 0,02	0,03	
ZINCO	mg/L	0,17	< 0,02	< 0,03	< 0,01	< 0,02	< 0,02	
FENÓIS	mg/L	0,001	< 0,001	▲ < 0,002	< 0,001	▲ < 0,002	▲ < 0,002	
COLI TOTAL	NMP/100mL							
ÓLEOS E GRAXAS	mg/L	AUSENTE	▲ < 1	20	2	5	1	
SURFAC.	mg/L	0,5	*	< 0,002	< 0,04	< 0,02	< 0,02	
N. NITRATO	mg/L	10	< 0,01	< 0,001	< 0,2	< 0,01	< 0,01	
N. NITRITO	mg/L	1,00	< 0,003	< 0,002	< 0,005	< 0,002	< 0,002	
N. AMONÍACAL	mg/L		< 0,05	< 0,05	0,12	< 0,04	▲ < 0,04	
N. KJELD.	mg/L		0,40	< 0,1	0,50		0,07	
BENZENO	mg/L			n.d	n.d	n.d	n.d	
TOLUENO	mg/L			n.d	n.d	n.d	n.d	
XILENO	mg/L			n.d	n.d	n.d	n.d	
SULFETO	mg/L	0,002	▲ < 1	1,67		1,86	▲ < 1	
CIANETO	mg/L	0,005	< 0,005	▲ < 0,006	▲ < 0,006	▲ < 0,006	▲ < 0,007	
CHUVAS			SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	
VAZÃO	m³/s							
CLOROFILA 1	ug/L		2,38	1,07	0	1,60	1,07	
CLOROFILA 2	ug/L		1,91		0	1,07	0,53	
FEOFITINA 1	ug/L		1,37	0,05	1,50	0,64	0,43	
FEOFITINA 2	ug/L		2,63		1,12	1,55	0,96	
TESTE DE TOXICIDADE			NÃO TÓXICO					N.T.

▲ : CONFORMIDADE INDEFINIDA QUANTO AO LIMITE DA CLASSE DEVIDO AO LIMITE DE DETECÇÃO DO MÉTODO ANALÍTICO NÃO ATENDER AO PADRÃO ESTABELECIDO PELA RESOLUÇÃO CONAMA 20/86  
 N.D.: Não Detectado  
 N.R.: Não Realizado  
 N.T.: Não Tóxico

Tabela 2: Resultados dos parâmetros obtidos para água no ponto 2 – Rio da Onça

RESULTADOS DA REDE DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS COSTEIRAS							
LOCAL : P2 - RIO DA ONÇA / UBATUBA			CLASSE : 7			ANO : 1998/99	
PARÂMETROS	UNIDADE	PADRÕES CONAMA 20/86	OUTUBRO/98	JANEIRO/99	ABRIL/99	JULHO/99	OUTUBRO/99
SALINIDADE			1,4	ZERO	2,4	0,2	0
TEMP. ÁGUA	°C		19	24,7	22,8	18	18,2
pH		6,5 a 8,5	7,11	6,7	6,8	7,0	6,7
O.D.	mg/L	5,0	7,2	6,5	6,6	8,9	8,1
DBO (5,20)	mg/L	5	1	2	< 3	1	2
COLI FECAL	NMP/100mL	1000	8,4E+02	1,1E+02	9,6E+03	4,6E+01	1,14E+02
E.COLI	NMP/100mL		7,2E+02	1,1E+02	3,0E+03	4,2E+01	8,5E+01
N. TOTAL	mg/L		0,743	0,162	< 1,810		0,242
FOSF. TOTAL	mg/L		0,03	0,050	0,11	< 0,01	0,03
RES. TOTAL	mg/L		2828	1724	3100	588	273
TURBIDEZ	UNT		5,2	10		4,7	4,9
IQA							
ALUMÍNIO	mg/L						
BÁRIO	mg/L		< 0,10	< 0,20	< 0,08		< 0,1
CÁDMIO	mg/L	0,005	< 0,005	▲ < 0,01	< 0,010	▲ < 0,10	< 0,005
CHUMBO	mg/L	0,01	▲ < 0,05	▲ < 0,10	▲ < 0,02	< 0,005	▲ < 0,05
COBRE	mg/L	0,05	< 0,01	< 0,02	0,006	< 0,05	< 0,01
CROMO HEX.	mg/L	0,05	< 0,001	< 0,01	< 0,00	< 0,01	< 0,005
CROMO TOTAL	mg/L		< 0,01	< 0,02	< 0,05	< 0,005	0,01
ESTANHO	mg/L		< 0,55	< 0,10	< 0,25	< 0,02	< 0,55
MERCÚRIO	mg/L	0,0001	< 0,001	▲ < 0,02	< 0,00	▲ < 0,0003	▲ < 0,0002
NIQUEL	mg/L	0,1	< 0,020	0,220	< 0,010	0,05	0,03
ZINCO	mg/L	0,17	< 0,02	< 0,03	< 0,01	0,02	0,09
FENÓIS	mg/L	0,001	< 0,001	▲ < 0,002	< 0,001	▲ < 0,002	▲ < 0,002
COLI TOTAL	NMP/100mL						
ÓLEOS E GRAXAS	mg/L	AUSENTE	▲ < 1,00	18	▲ < 2,00	11	1,00
SURFAC.	mg/L		< 0,02	< 0,02	< 0,04	< 0,02	< 0,02
N. NITRATO	mg/L		0,04	0,06	< 0,2	< 0,01	0,02
N. NITRITO	mg/L		< 0	< 0	0,01	< 0,002	< 0,002
N. AMONÍACAL	mg/L		< 0,05	< 0,05	0,04	< 0,04	< 0,04
N. KJELD.	mg/L		0,7	< 0,10	1,60		0,22
SULFETO	mg/L	0,002	▲ < 1	1,20	▲ < 1	< 1	< 1
CIANETO	mg/L	0,005	< 0,005	▲ < 0,006	▲ < 0,006	▲ < 0,006	▲ < 0,007
BENZENO	ug/L			N.D	N.D	N.D	N.D
TOLUENO	ug/L			N.D	N.D	N.D	N.D
XILENO	ug/L			N.D	N.D	N.D	N.D
CHUVAS			SIM	Sim	SIM	SIM	NÃO
VAZÃO	m³/s						
CLOROFILA 1			5,35	1,34	0	0,53	0,53
CLOROFILA 2	ug/L		4,28	56	1,07	2,67	0,53
FEOFITINA 1			2,39	0,22	2,62	1,71	0,96
FEOFITINA 2	ug/L		4,70	Turva	0,43	0,80	1,34
TESTE DE TOXICIDADE				CRÔNICO	CANCELADO		N.T

▲ : VALOR QUE NÃO ATENDE AO PADRÃO DA LEGISLAÇÃO

▲ : CONFORMIDADE INDEFINIDA QUANTO AO LIMITE DA CLASSE DEVIDO AO LIMITE DE DETECÇÃO DO MÉTODO ANALÍTICO NÃO ATENDER AO PADRÃO ESTABELECIDO PELA RESOLUÇÃO CONAMA 20/86

N.D.: Não Detectado

N.R.: Não Realizado

N.T.: Não Tóxico

Tabela 3: Resultados dos parâmetros obtidos para água no ponto 3 – Rio Grande

RESULTADOS DA REDE DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS COSTEIRAS							
LOCAL : P3 - RIO GRANDE / UBATUBA			CLASSE : 7		ANO : 1998/99		
PARÂMETROS	UNIDADE	PADRÕES CONAMA 20/86	OUTUBRO/98	JANEIRO/99	ABRIL/99	JULHO/99	OUTUBRO/99
SALINIDADE			0.1	3.2	3.6	30	0
TEMP. ÁGUA	°C		20.0	25.8	27	22.2	17
pH		6,5 a 8,5	7.00	6.9	6.7	7.0	7.2
O.D.	mg/L	5.0	7.6	6.5	6.6	6.9	8.2
DBO (5,20)	mg/L	5	2	13	N.R.	22	2
COLI FECAL	NMP/100mL	1000	1.88E+03	1.32E+03	1.8E+03	6.4E+02	9.0E+01
E. COLI			1.78E+03	1.0E+03	7.4E+03	2.4E+02	7.3E+01
N. TOTAL	mg/L		0.823	0.137	1.005	0.842	0.532
FOSF. TOTAL	mg/L		0.030	0.05	0.03	0.060	0.03
RES. TOTAL	mg/L		448	2650	4200	10860	36208
TURBIDEZ	UNT		12	7	3.37	22.1	14.9
IQA							
ALUMÍNIO	mg/L						
BÁRIO	mg/L		< 0.10	< 0.20	< 0.08	< 0.10	< 0.1
CÁDMIO	mg/L	0.005	< 0.005	▲ < 0.010	< 0.001	< 0.005	< 0.005
CHUMBO	mg/L	0.01	▲ < 0.05	▲ < 0.10	▲ < 0.02	▲ < 0.05	▲ < 0.05
COBRE	mg/L	0.05	< 0.01	< 0.02	< 0.01	< 0.01	< 0.01
CROMO HEXAVALENTE	mg/L	0.05	< 0.003	< 0.005	< 0.004	< 0.01	< 0.005
CROMO TOTAL	mg/L		< 0.01	< 0.02	< 0.05	0.01	0.01
ESTANHO	mg/L		< 0.55	< 0.10	< 0.25	< 0.55	< 0.55
MERCÚRIO	mg/L	0.0001	0.002	▲ < 0.02	0.0001	▲ < 0.0003	▲ < 0.0002
NÍQUEL	mg/L	0.1	< 0.020	0.22	< 0.010	< 0.020	0.04
ZINCO	mg/L	0.17	< 0.02	< 0.03	< 0.01	0.02	0.04
FENÓIS	mg/L	0.001	< 0.001	▲ < 0.002	0.003	▲ < 0.002	▲ < 0.002
COLI TOTAL	NMP/100mL						
ÓLEOS E GRAXAS	mg/L	AUSENTE	▲ < 1	18	▲ < 2	▲ < 1.00	5.00
SURFAC.	mg/L		< 0.02	< 0.02	< 0.04	< 0.02	< 0.02
N. NITRATO	mg/L		0.12	0.03	< 0.2	0.09	0.11
N. NITRITO	mg/L		0.003	0.007	0.005	< 0.002	< 0.002
N. AMONÍACAL	mg/L		0.16	< 0.05	0.13	< 0.04	< 0.04
N. KJELD.	mg/L		0.70	< 0.10	0.80	0.75	0.42
BENZENO	ug/L			N.D	N.D	N.D	N.D
TOLUENO	ug/L			N.D	N.D	N.D	N.D
XILENO	ug/L			N.D	N.D	N.D	N.D
SULFETO	mg/L	0.002	▲ < 1	2.52	▲ < 1	▲ < 1	▲ < 1
CIANETO	mg/L	0.005	< 0.005	▲ < 0.006	▲ < 0.006	▲ < 0.007	▲ < 0.007
CHUVAS			SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM
VAZÃO	m³/s						
CLOROFILA 1			0	1.6	0	0	0.53
CLOROFILA 2	ug/L		0.89	1.07	0	0	0.53
FEOFITINA 1			1.31	0.64	1.66	2.78	0.96
FEOFITINA 2	ug/L		0.56	1.55		2.62	1.71
TESTE DE TOXICIDADE				CANCELADO			N.T

VALOR QUE NÃO ATENDE AO PADRÃO DA LEGISLAÇÃO

▲ : CONFORMIDADE INDEFINIDA QUANTO AO LIMITE DA CLASSE DEVIDO AO LIMITE DE DETECÇÃO DO MÉTODO ANALÍTICO NÃO ATENDER AO PADRÃO ESTABELECIDO PELA RESOLUÇÃO CONAMA 20/86

N.D.: Não Detectado

N.R.: Não Realizado

N.T.: Não Tóxico

Tabela 4: Resultados dos parâmetros obtidos para água no ponto 4 – Baía de Ubatuba

RESULTADOS DA REDE DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS COSTEIRAS								
LOCAL : P4 - BAÍA DE UBATUBA / UBATUBA			CLASSE : 7			ANO : 1998/99		
PARÂMETROS	UNIDADE	PADRÕES CONAMA 20/86	OUTUBRO/98	JANEIRO/99	ABRIL/99	JULHO/99	OUTUBRO/99	
SALINIDADE			30.4	29.4	31.1	33	34.8	
TEMP. ÁGUA	°C		23	30.8	25.7	22.6	21.3	
pH		6,5 a 8,5	8.05	8.1	8.1	8.20	8.2	
O.D.	mg/L	5.0	6.9	8.2	7.0	7.4	7.3	
DBO (5,20)	mg/L	5	20	52	N.R.	52	9	
COLI FECAL	NMP/100mL	1000	1.5E+01	AUSENTE	3.48E+03	6.8E+02	4.0E+01	
E. COLI	NMP/100mL		1.5E+01	AUSENTE	1.76E+03	3.2E+02	2.2E+01	
N. TOTAL	mg/L		0.413	0.112	1.205	0.422	0.192	
FOSF. TOTAL	mg/L		0.03	0.06	0.15	0.03	< 0.01	
RES. TOTAL	mg/L		44207	26970	40200	47907	51620	
TURBIDEZ	UNT		8.5	2	1.04	4.3	8.5	
IQA								
ALUMÍNIO	mg/L							
BÁRIO	mg/L		< 0.10	< 0.20	< 0.08	< 0.10	0.15	
CÁDMIO	mg/L	0.005	< 0.005	▲ < 0.01	0.09	< 0.005	< 0.005	
CHUMBO	mg/L	0.01	▲ < 0.05	▲ < 0.10	0.75	▲ < 0.05	▲ < 0.05	
COBRE	mg/L	0.05	0.05	0.18	0.11	0.03	0.04	
CROMO HEXAVALENTE	mg/L	0.05	< 0.003	< 0.005	< 0.004	< 0.005	< 0.005	
CROMO TOTAL	mg/L		0.03	0.12	< 0.05	0.04	0.04	
ESTANHO	mg/L		< 0.55	< 0.10	< 0.25	< 0.55	< 0.55	
MERCÚRIO	mg/L	0.0001	0.001	▲ < 0.02	< 0.0001	▲ < 0.0003	▲ < 0.0002	
NÍQUEL	mg/L	0.1	< 0.020	0.26	0.06	< 0.020	< 0.02	
ZINCO	mg/L	0.17	< 0.02	< 0.03	< 0.01	< 0.02	< 0.02	
FENÓIS	mg/L	0.001	< 0.001	▲ < 0.002	< 0.001	▲ < 0.002	▲ < 0.002	
COLI TOTAL	NMP/100mL							
ÓLEOS E GRAXAS	mg/L	AUSENTE	▲ < 1	15	▲ < 2	1	1	
SURFAC.	mg/L		< 0.02	< 0.02	< 0.04	< 0.02	0.05	
N. NITRATO	mg/L		< 0.01	< 0.0	< 0.2	< 0.01	< 0.01	
N. NITRITO	mg/L		< 0.003	< 0.002	< 0.005	< 0.002	< 0.002	
N. AMONÍACAL	mg/L		< 0.05	< 0.05	0.14	< 0.04	< 0.04	
N. KJELD.	mg/L		0.4	< 0.10	1.00	0.41	0.18	
BENZENO	ug/L			N.D	N.D	N.D	N.D	
TOLUENO	ug/L			N.D	N.D	N.D	N.D	
XILENO	ug/L			N.D	N.D	N.D	N.D	
SULFETO	mg/L	0.002	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	
CIANETO	mg/L	0.005	< 0.005	< 0.006	< 0.006	< 0.007	< 0.007	
CHUVAS			SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	
VAZÃO	m³/s							
CLOROFILA 1			6.24	4.28	11.23	2.14	6.42	
CLOROFILA 2	ug/L		1.19	2.67	8.55	2.67	9.09	
FEOFITINA 1			1.25	2.08	0	1.23	1.82	
FEOFITINA 2	ug/L		0.27	1.82	0.80	2.19	2.51	
TESTE DE TOXICIDADE				CRÔNICO				N.T

VALOR QUE NÃO ATENDE AO PADRÃO DA LEGISLAÇÃO

▲ : CONFORMIDADE INDEFINIDA QUANTO AO LIMITE DA CLASSE DEVIDO AO LIMITE DE DETECÇÃO DO MÉTODO ANALÍTICO NÃO ATENDER AO PADRÃO ESTABELECIDO PELA RESOLUÇÃO CONAMA 20/86

N.D.: Não Detectado

N.R.: Não Realizado

N.T.: Não Tóxico

Tabela 5: Resultados dos parâmetros obtidos para água no ponto 5 – Saco da Ribeira

RESULTADOS DA REDE DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS COSTEIRAS							
LOCAL : P5 - SACO DA RIBEIRA / UBATUBA			CLASSE : 5			ANO : 1998/99	
PARÂMETROS	UNIDADE	PADRÕES CONAMA 20/86	OUTUBRO/98	JANEIRO/99	ABRIL/99	JULHO/99	OUTUBRO/99
SALINIDADE			30,9	32,2	33,0	35,1	32,6
TEMP. ÁGUA	°C		23	29,7	26,4	21,7	21,5
pH		6,5 a 8,5	8,1	8,2	8,1	8,2	8,2
O.D.	mg/L	6,0	7	8,5	6,4	6,9	6,8
DBO (5,20)	mg/L	5	4	18	N. C.	13	12
COLI FECAL	NMP/100mL	1000	1.0E+00	AUSENTES		1.0E+01	2.2E+01
E.COLI			1.0E+00	AUSENTES		5.0E+00	6.0E+00
N. TOTAL	mg/L		0,313	0,112	0,505	<	0,032
POSF. TOTAL	mg/L		0,02	0,02	0,05	0,01	0,01
RES. TOTAL	mg/L		47108	33200	51600	40649	13560
TURBIDEZ	UNT		3,4	2	0,91	2,6	3,8
IGA							
ALUMÍNIO	mg/L	1,5					
BÁRIO	mg/L	1,00	< 0,10	< 0,2	< 0,08	< 0,10	0,11
CÁDMIO	mg/L	0,005	< 0,005	▲ < 0,01	0,100	< 0,005	< 0,005
CHUMBO	mg/L	0,01	▲ < 0,05	▲ < 0,10	0,86	▲ < 0,05	▲ < 0,05
COBRE	mg/L	0,05	0,06	0,24	0,11	0,02	0,04
CROMO HEXAVALENTE	mg/L	0,05	< 0,003	< 0,005	< 0,004	< 0,005	< 0,005
CROMO TOTAL	mg/L		0,03	0,14	< 0,05	< 0,02	0,05
ESTANHO	mg/L	2,00	< 0,55	< 0,10	< 0,25	< 0,55	< 0,55
MERCÚRIO	mg/L	0,0001	0,002	▲ < 0,02	< 0,0001	▲ < 0,0003	▲ < 0,0002
NÍQUEL	mg/L	0,1	< 0,02	0,05	0,08	0,060	< 0,02
ZINCO	mg/L	0,17	3,4	< 0,03	< 0,01	0,02	< 0,02
FENÓIS	mg/L	0,001	< 0,001	▲ < 0,002	0,003	▲ < 0,002	▲ < 0,002
COLI TOTAL	NMP/100mL						
ÓLEOS E GRAXAS	mg/L	AUSENTE	▲ < 1	11	▲ < 2	▲ < 2	▲ < 1,00
SURFAC.	mg/L	0,5	< 0,02	< 0,02	< 0,04	< 0,02	< 0,02
N. NITRATO	mg/L	10	< 0,01	< 0,01	< 0,2	< 0,01	< 0,01
N. NITRITO	mg/L	1,00	< 0,003	< 0,002	< 0,005	< 0,002	< 0,002
N. AMONÍACAL	mg/L		< 0,05	< 0,05	0,02	< 0,04	< 0,04
N. KJELD.	mg/L		0,3	< 0,10	0,30		< 0,02
BENZENO	ug/L			N.D	N.D	N.D	N.D
TOLUENO	ug/L			N.D	N.D	N.D	N.D
XILENO	ug/L			N.D	N.D	N.D	N.D
SULFETO	mg/L	0,002	▲ < 1	▲ < 1	▲ < 1	▲ < 0,30	▲ < 1
CIANETO	mg/L	0,005	< 0,005	▲ < 0,006	▲ < 0,006	▲ < 0,007	▲ < 0,07
CHUVAS			SIM	SIM	NÃO	NÃO	SIM
VAZÃO	m³/s						
CLOROFILA 1			1,6	1,07	0,53	0,53	1,6
CLOROFILA 2	ug/L		1,34	0,00	0	1,07	1,6
FEOFITINA 1			0,00	0,05	0,59	0	0
FEOFITINA 2	ug/L		0,53	0,75	0,75	0	0,64
TESTE DE TOXICIDADE				NÃO TÓXICO			CRÔNICO

▲: VALOR QUE NÃO ATENDE AO PADRÃO DA LEGISLAÇÃO  
 ▲: CONFORMIDADE INDEFINIDA QUANTO AO LIMITE DA CLASSE DEVIDO AO LIMITE DE DETECÇÃO DO MÉTODO ANALÍTICO NÃO ATENDER AO PADRÃO ESTABELECIDO PELA RESOLUÇÃO CONAMA 20/86  
 N.D.: Não Detectado  
 N.R.: Não Realizado

Tabela 6: Resultados dos parâmetros obtidos para água no ponto 6 – Rio Massaguaçu

RESULTADOS DA REDE DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS COSTEIRAS							
LOCAL : P6 - RIO MASSAGUAÇU / CARAGUATATUBA			CLASSE : 7		ANO : 1998/99		
PARÂMETROS	UNIDADE	PADRÕES CONAMA 20/86	OUTUBRO/98	JANEIRO/99	ABRIL/99	JULHO/99	OUTUBRO/99
SALINIDADE			0,6	0	0,5	1,2	0,5
TEMP. ÁGUA	°C		20	30,6	23,9	16,3	23
pH		6,5 a 8,5	7,05	6,7	6,7	6,20	7,2
O.D.	mg/L	5,0	7,7	7,1	7,6	8,7	8,6
DBO (5,20)	mg/L	5	2	1	< 3	2	2
COLI FECAL	NMP/100mL	1000	3,05E+02	2,0E+03	5,4E+02	5,0E+01	3,70E+01
E.COLI			2,75E+02	1,6E+03	1,0E+02	2,40E+01	2,50E+01
N. TOTAL	mg/L		0,783	0,182	< 0,605	0,882	0,412
FOSF. TOTAL	mg/L		0,01	0,04	0,05	0,01	< 0,01
RES. TOTAL	mg/L		976	1076	1120	1250	950
TURBIDEZ	UNT		6,8	13	1,58	2,5	8,9
IAA							
ALUMÍNIO	mg/L						
BÁRIO	mg/L		< 0,10	< 0,20	< 0,08	< 0,10	< 0,10
CÁDMIO	mg/L	0,005	< 0,005	▲ < 0,01	< 0,001	< 0,005	< 0,005
CHUMBO	mg/L	0,01	▲ < 0,05	▲ < 0,10	▲ < 0,02	▲ < 0,05	▲ < 0,05
COBRE	mg/L	0,05	< 0,01	< 0,02	< 0,004	< 0,01	< 0,01
CROMO HEXAVALENTE	mg/L	0,05	< 0,003	< 0,005	< 0,004	< 0,005	< 0,005
CROMO TOTAL	mg/L		< 0,01	< 0,02	< 0,05	< 0,01	< 0,01
ESTANHO	mg/L		< 0,55	< 0,10	< 0,25	< 0,55	< 0,55
MERCÚRIO	mg/L	0,0001	▲ < 0,0002	▲ < 0,02	< 0,0001	▲ < 0,0003	0,0004
NÍQUEL	mg/L	0,1	< 0,020	< 0,040	< 0,01	< 0,020	0,04
ZINCO	mg/L	0,17	< 0,02	0,06	< 0,01	0,17	< 0,02
FENÓIS	mg/L	0,001	< 0,001	▲ < 0,002	< 0,001	▲ < 0,002	▲ < 0,002
COLI TOTAL	NMP/100mL						
ÓLEOS E GRAXAS	mg/L	AUSENTE	▲ < 1	27	5	2	4
SURFAC.	mg/L		< 0,02	< 0,02	< 0,04	< 0,02	< 0,02
N. NITRATO	mg/L		0,08	0,08	< 0,2	0,48	0,05
N. NITRITO	mg/L		< 0,003	< 0,002	< 0,005	< 0,002	< 0,002
N. AMONÍACAL	mg/L		0,1	0,10	0,03	< 0,04	< 0,04
N. KJELD.	ug/L		0,7	< 0,10	0,40	0,40	0,36
BENZENO	ug/L			N.D	N.D	N.D	N.D
TOLUENO	ug/L			N.D	N.D	N.D	N.D
XILENO	mg/L			N.D	N.D	N.D	N.D
SULFETO	mg/L	0,002	▲ < 1	▲ < 1		▲ < 1	▲ < 1
CIANETO	mg/L	0,005	< 0,005	▲ < 0,006	▲ < 0,006	▲ < 0,007	▲ < 0,007
CHUVAS			NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM
VAZÃO	m³/s						
CLOROFILA 1			2,67	1,60		2,67	3,21
CLOROFILA 2	ug/L		3,34	1,60		1,07	2,14
FEOFITINA 1			1,82	0,00		0,69	0,53
FEOFITINA 2	ug/L		0,40	0,00		3,05	1,60
TESTE DE TOXICIDADE				NÃO TÓXICO	NÃO TÓXICO		NÃO TÓXICO

▲ : VALOR QUE NÃO ATENDE AO PADRÃO DA LEGISLAÇÃO  
 ▲ : CONFORMIDADE INDEFINIDA QUANTO AO LIMITE DA CLASSE DEVIDO AO LIMITE DE DETECÇÃO DO MÉTODO ANALÍTICO NÃO ATENDER AO PADRÃO ESTABELECIDO PELA RESOLUÇÃO CONAMA 20/86  
 N.D.: Não Detectado  
 N.R.: Não Realizado

Tabela 7: Resultados dos parâmetros obtidos para água no ponto 7 – Praia de Massaguaçu

RESULTADOS DA REDE DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS COSTEIRAS							
LOCAL : P7 - PRAIA DE MASSAGUAÇU / CARAGUATATUBA				CLASSE : 5		ANO : 1998/99	
PARÂMETROS	UNIDADE	PADRÕES CONAMA 20/86	OUTUBRO/98	JANEIRO/99	ABRIL/99	JULHO/99	OUTUBRO/99
SALINIDADE				30	30.9	32.8	34.4
TEMP. ÁGUA	°C			30.3	25.5	21.7	22.0
pH		6,5 a 8,5	↔	8.1	8.2	8.2	8.2
O.D.	mg/L	6.0		8	8.9	7.5	7.1
DBO (5,20)	mg/L	5		2	N.R.	11	2
COLI FECAL	NMP/100mL	1000		AUSENTES	7.0E+01	AUSENTES	AUSENTES
E.COLI				AUSENTES	< 1.0E+00	AUSENTES	AUSENTES
N. TOTAL	mg/L			0.112	0.305	0.242	0.071
FOSF. TOTAL	mg/L			0.02	0.09	0.02	0.01
RES. TOTAL	mg/L			43042	76200	38902	49610
TURBIDEZ	UNT			3	1.5	4.4	5.5
IOA							
ALUMÍNIO	mg/L	1.5					
BÁRIO	mg/L	1.00		< 0.20	< 0.08	< 0.10	< 0.10
CÁDmio	mg/L	0.005		▲ < 0.010	0.01	< 0.005	< 0.005
CHUMBO	mg/L	0.01		▲ < 0.10	0.09	▲ < 0.05	▲ < 0.05
COBRE	mg/L	0.05		0.20	0.02	0.04	0.06
CROMO HEXAVALENTE	mg/L	0.05		< 0.01	< 0.004	< 0.005	< 0.005
CROMO TOTAL	mg/L			< 0.16	< 0.05	< 0.04	< 0.01
ESTANHO	mg/L	2.00		< 0.10	< 0.25	< 0.55	< 0.55
MERCÚRIO	mg/L	0.0001		▲ < 0.02	0.0003	▲ < 0.0003	▲ < 0.0003
NÍQUEL	mg/L	0.1		< 0.040	< 0.01	< 0.02	< 0.02
ZINCO	mg/L	0.17		0.10	< 0.01	0.12	< 0.02
FENÓIS	mg/L	0.001		▲ < 0.002	< 0.001	▲ < 0.002	▲ < 0.002
COLI TOTAL	NMP/100mL						
ÓLEOS E GRAXAS	mg/L	AUSENTE		26	▲ < 2	2	3
SURFAC.	mg/L	0.5		< 0.02	< 0.04	< 0.02	< 0.02
N. NITRATO	mg/L	10		< 0.01	< 0.2	0.04	< 0.009
N. NITRITO	mg/L	1.00		< 0.002	< 0.005	< 0.002	< 0.002
N. AMONÍACAL	mg/L			< 0.05	0.01	< 0.04	< 0.04
N. KJELD.	mg/L			< 0.10	< 0.10	0.20	< 0.06
BENZENO	ug/L			N.D	N.D	N.D	N.D
TOLUENO	ug/L			N.D	N.D	N.D	N.D
XILENO	ug/L			N.D	N.D	N.D	N.D
SULFETO	mg/L	0.002		▲ < 1	▲ < 1	▲ < 1	N.C
CIANETO	mg/L	0.005		▲ < 0.006	▲ < 0.006	▲ < 0.007	▲ < 0.007
CHUVAS				NÃO	NÃO	NÃO	SIM
VAZÃO	m³/s						
CLOROFILA 1				1.07	3.74	1.07	0
CLOROFILA 2	ug/L			0.53	3.21	0.53	0
FEOFITINA 1				0.00	0.37	1.18	0.75
FEOFITINA 2	ug/L			0.00	0.91	1.34	1.50
<b>TESTE DE TOXICIDADE</b>				NÃO TÓXICO		NÃO TÓXICO	

▲: VALOR QUE NÃO ATENDE AO PADRÃO DA LEGISLAÇÃO  
 ▲: CONFORMIDADE INDEFINIDA QUANTO AO LIMITE DA CLASSE DEVIDO AO LIMITE DE DETECÇÃO DO MÉTODO ANALÍTICO NÃO ATENDER AO PADRÃO ESTABELECIDO PELA RESOLUÇÃO CONAMA 20/86  
 N.D.: Não Detectado  
 N.R.: Não Realizado

Tabela 8: Resultados dos parâmetros obtidos para água no ponto 8 – Praia Porto Novo

RESULTADOS DA REDE DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS COSTEIRAS							
LOCAL : P8 - PRAIA PORTO NOVO / CARAGUATATUBA			CLASSE : 5		ANO : 1998/99		
PARÂMETROS	UNIDADE	PADRÕES CONAMA 20/86	OUTUBRO/98	JANEIRO/99	ABRIL/99	JULHO/99	OUTUBRO/99
SALINIDADE			11,7		22,8	31,7	23
TEMP. ÁGUA	°C		23,0	30,2	23,0	22,7	22,0
pH		6,5 a 8,5	8,19	8,1	8,0	8,10	8,20
O.D.	mg/L	6,0	8,7	7,4	6,2	7,1	8,8
DBO (5,20)	mg/L	5	2	< 1	CANCELADO	9	2
COLI FECAL	NMP/100mL	1000	9.5E+01	2.00E+02	7.40E+03	AUSENTE	8.0E+01
E.COLI			8.1E+01	1.25E+02	3.0E+03	AUSENTE	5.7E+01
N. TOTAL	mg/L		1,193	0,112	< 0,505	0,212	0,382
FOSF. TOTAL	mg/L		0,070	0,04	0,13	0,040	0,04
RES. TOTAL	mg/L		15115	22686	44000	33259	24838
TURBIDEZ	UNT		144	6	4,78	5,6	52,6
IQA							
ALUMÍNIO	mg/L	1,5					
BÁRIO	mg/L	1,00	< 0,10	< 0,20	< 0,08	< 0,10	< 0,10
CÁDMIO	mg/L	0,005	< 0,005	▲ < 0,01	0,07	< 0,005	< 0,005
CHUMBO	mg/L	0,01	▲ < 0,05	▲ < 0,10	0,48	▲ < 0,05	▲ < 0,05
COBRE	mg/L	0,05	0,02	0,09	0,08	0,04	0,05
CROMO HEX.	mg/L	0,05	< 0,003	< 0,005	< 0,004	< 0,005	< 0,005
CROMO TOTAL	mg/L		0,03	0,12	< 0,05	0,04	< 0,01
ESTANHO	mg/L	2,00	< 0,55	< 0,10	< 0,25	< 0,55	< 0,55
MERCÚRIO	mg/L	0,0001	▲ < 0,0002	▲ < 0,02	0,0004	▲ < 0,0003	▲ < 0,0003
NÍQUEL	mg/L	0,1	< 0,02	< 0,040	0,04	< 0,02	< 0,02
ZINCO	mg/L	0,17	0,04	0,10	< 0,01	< 0,02	< 0,02
FENÓIS	mg/L	0,001	< 0,001	▲ < 0,002	0,002	▲ < 0,002	▲ < 0,002
COLI TOTAL	NMP/100mL						
ÓLEOS E GRAXAS	mg/L	AUSENTE	▲ < 1	63	2	4	3
SURFAC.	mg/L	0,5	< 0,02	< 0,02	< 0,04	< 0,02	< 0,02
N. NITRATO	mg/L	10	0,09	< 0,01	< 0,20	< 0,01	0,04
N. NITRITO	mg/L	1,00	< 0,003	< 0,002	< 0,005	< 0,002	< 0,002
N. AMONIACAL	mg/L		< 0,05	< 0,05	0,14	< 0,04	< 0,04
N. KJELD.	mg/L		1,10	< 0,1	0,30	0,20	0,34
BENZENO	ug/L			N.D	N.D	N.D	N.D
TOLUENO	ug/L			N.D	< 1	N.D	N.D
XILENO	ug/L			N.D	N.D	N.D	N.D
SULFETO	mg/L	0,002	▲ < 1	▲ < 1	▲ < 1	▲ < 1	▲ < 1
CIANETO	mg/L	0,005	< 0,005	▲ < 0,006	▲ < 0,006	▲ < 0,007	▲ < 0,007
CHUVAS			NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
VAZÃO	m³/s						
CLOROFILA 1			44,1	3,74	6,42	3,21	1,6
CLOROFILA 2	ug/L		81,97	1,60		3,74	3,74
FEOFITINA 1			23,72	1,87	1,44	2,03	3,64
FEOFITINA 2	ug/L		23,43	0		2,25	0,37
TESTE DE TOXICIDADE				NÃO TÓXICO	NÃO TÓXICO		NÃO TÓXICO

VALOR QUE NÃO ATENDE AO PADRÃO DA LEGISLAÇÃO

▲ : CONFORMIDADE INDEFINIDA QUANTO AO LIMITE DA CLASSE DEVIDO AO LIMITE DE DETECÇÃO DO MÉTODO ANALÍTICO NÃO ATENDER AO PADRÃO ESTABELECIDO PELA RESOLUÇÃO CONAMA 20/86

N.D.: Não Detectado

N.R.: Não Realizado

Tabela 9: Resultados dos parâmetros obtidos para água no ponto 9 – Rio Juqueriquerê

RESULTADOS DA REDE DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS COSTEIRAS							
LOCAL : P9 - RIO JUQUERIKERÊ / CARAGUATATUBA			CLASSE : 7		ANO : 1998/99		
PARÂMETROS	UNIDADE	PADRÕES CONAMA 20/86	OUTUBRO/98	JANEIRO/99	ABRIL/99	JULHO/99	OUTUBRO/99
SALINIDADE			< 0,1	0	0	0	0
TEMP. ÁGUA	°C		20,0	25,2	19,6	19,5	19,0
pH		6,5 a 8,5	7,14	6,3	6,6	6,70	6,4
O.D.	mg/L	5,0	7,4	5,9	7,0	7,8	7,7
DBO (5,20)	mg/L	5	2	1	< 3	2	1
COLI FECAL	NMP/100mL	1000	3,6E+02	2,2E+03	9,4E+03	7,6E+02	8,3E+01
E.COLI			3,3E+02	2,0E+03	4,5E+03	3,6E+02	5,1E+01
N. TOTAL	mg/L		0,923	0,252	< 1,110	0,385	0,36
FOSF. TOTAL	mg/L		0,030	0,05	0,1	0,060	0,02
RES. TOTAL	mg/L		59	1002	88	174	7518
TURBIDEZ	UNT		11,2	16	10	23,6	18,3
IQA							
ALUMÍNIO	mg/L						
BÁRIO	mg/L		< 0,10	< 0,2	< 0,08	< 0,10	< 0,1
CÁDmio	mg/L	0,005	< 0,005	▲ < 0,01	< 0,001	< 0,005	< 0,005
CHUMBO	mg/L	0,01	▲ < 0,05	▲ < 0,10	▲ < 0,02	▲ < 0,05	▲ < 0,05
COBRE	mg/L	0,05	< 0,01	< 0,02	0,01	< 0,01	0,01
CROMO HEXAVALENTE	mg/L	0,05	< 0,003	< 0,005	< 0,004	< 0,005	< 0,005
CROMO TOTAL	mg/L		< 0,01	< 0,02	< 0,05	< 0,01	< 0,01
ESTANHO	mg/L		< 0,55	< 0,10	< 0,25	< 0,55	< 0,55
MERCÚRIO	mg/L	0,0001	▲ < 0,0002	▲ < 0,020	< 0,0001	▲ < 0,0003	▲ < 0,0003
NÍQUEL	mg/L	0,1	< 0,02	< 0,04	< 0,01	< 0,02	< 0,02
ZINCO	mg/L	0,17	0,02	0,06	< 0,01	0,07	< 0,02
FENÓIS	mg/L	0,001	< 0,001	▲ < 0,002	< 0,001	▲ < 0,002	▲ < 0,002
COLI TOTAL	NMP/100mL						
ÓLEOS E GRAXAS	mg/L	AUSENTE	▲ < 1	13	▲ < 2	▲ < 1	X 4
SURFAC.	mg/L		< 0,02	< 0,02	< 0,04	< 0,02	< 0,02
N. NITRATO	mg/L		0,22	0,15	< 0,2	0,02	0,13
N. NITRITO	mg/L		< 0,003	< 0,002	0,01	0,005	< 0,002
N. AMONÍACAL	mg/L		0,14	< 0,05	0,12	0,05	0,08
N. KJELD.	mg/L		0,70	< 0,1	0,90	0,36	0,23
BENZENO	mg/L			N.D	N.D	N.D	N.D
TOLUENO	mg/L			N.D	N.D	N.D	N.D
XILENO	mg/L			N.D	N.D	N.D	N.D
SULFETO	mg/L	0,002	▲ < 1	▲ < 1,00	▲ < 1	▲ < 1	▲ < 1
CIANETO	mg/L	0,005	< 0,005	▲ < 0,006	▲ < 0,006	▲ < 0,007	▲ < 0,007
CHUVAS			NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
VAZÃO	m³/s						
CLOROFILA 1			1,34	1,07	1,07	4,28	1,07
CLOROFILA 2	ug/L		0,45	0	1,07	1,07	1,07
FEOFITINA 1			0,00	0,05	0,05	2,46	0,00
FEOFITINA 2	ug/L		0,80	2,41	0,43	4,92	0,00
TESTE DE TOXICIDADE				NÃO TÓXICO	NÃO TÓXICO		NÃO TÓXICO

▲: VALOR QUE NÃO ATENDE AO PADRÃO DA LEGISLAÇÃO  
 ▲: CONFORMIDADE INDEFINIDA POIS O LIMITE DE DETECÇÃO DO MÉTODO ANALÍTICO NÃO ATENDER AO LIMITE ESTABELECIDO PELO PADRÃO ESTABELECIDO PELA RESOLUÇÃO CONAMA 20/86  
 N.D.: Não Detectado  
 N.R.: Não Realizado

Tabela 10: Resultados dos parâmetros obtidos para água no ponto 10 – Emissário TEBAR

RESULTADOS DA REDE DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS COSTEIRAS							
LOCAL : P10 - EMISSÁRIO TEBAR / SÃO SEBASTIÃO			CLASSE : 5		ANO : 1998/99		
PARÂMETROS	UNIDADE	PADRÕES CONAMA 20/86	OUTUBRO/98	JANEIRO/99	ABRIL/99	JULHO/99	OUTUBRO/99
SALINIDADE			31.0				
SALINIDADE			31.0	29.4	33	33.3	34.2
TEMP. ÁGUA	°C		24.0	29.6	24.9	20.3	21.7
pH		6,5 a 8,5	8.06	8.2	8.2	8.3	8.2
O.D.	mg/L	6.0	7.2	8.7	6.9	7.9	7.1
DBO (5,20)	mg/L	5	35	1	CANCELADO	23	2
COLI FECAL	NMP/100mL	1000	1.3E+01	4.2E+01	2.5E+01	8.0E+01	Ausentes
E.COLI	NMP/100mL		1.2E+01	3.7E+01	< 1.0E+00	4.5E+01	Ausentes
N. TOTAL	mg/L		0.613	0.112	< 0.405		0.071
FOSF. TOTAL	mg/L		0.050	0.03	0.08	< 0.01	0.03
RES. TOTAL	mg/L		45 858	334	60 300	39 285	40 340
TURBIDEZ	UNT		19.0	6	2.05	5.3	45.2
IQA							
ALUMÍNIO	mg/L	1.5					
BÁRIO	mg/L	1.00	0.11	< 0.2	< 0.08	< 0.1	< 0.1
CÁDMIO	mg/L	0.005	< 0.005	▲ < 0.01	< 0.09	< 0.005	< 0.005
CHUMBO	mg/L	0.01	▲ < 0.05	▲ < 0.10	0.68	▲ < 0.05	▲ < 0.05
COBRE	mg/L	0.05	0.06	0.17	0.09	0.04	0.06
CROMO HEXAVALENTE	mg/L	0.05	< 0.003	< 0.005	< 0.00	< 0.005	< 0.005
CROMO TOTAL	mg/L		0.03	0.17	< 0.05	< 0.02	< 0.01
ESTANHO	mg/L	2.00	< 0.55	< 0.10	< 0.25	< 0.55	< 0.55
MERCÚRIO	mg/L	0.0001	0.002	▲ < 0.02	0.001	0.0005	▲ < 0.0003
NÍQUEL	mg/L	0.1	< 0.02	0.04	0.07	0.07	< 0.02
ZINCO	mg/L	0.17	< 0.02	< 0.03	< 0.01	< 0.02	< 0.02
FENÓIS	mg/L	0.001	< 0.001	▲ < 0.002	0.013	▲ < 0.002	▲ < 0.002
COLI TOTAL	NMP/100mL						
ÓLEOS E GRAXAS	mg/L	AUSENTE	▲ < 1	2	▲ < 2	▲ < 1	5
SURFAC.	mg/L	0.5	-	< 0.02	0.14	< 0.02	< 0.02
N. NITRATO	mg/L	10	< 0.01	< 0.01	< 0.2	< 0.01	< 0.009
N. NITRITO	mg/L	1.00	< 0.003	< 0.002	< 0.005	< 0.002	< 0.002
N. AMONÍACAL	mg/L		< 0.05	< 0.05	0.02	< 0.04	< 0.04
N. KJELD.	mg/L		0.60	< 0.1	0.20		< 0.06
BENZENO	ug/L			N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
TOLUENO	ug/L			N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
XILENO	ug/L			N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
SULFETO	mg/L	0.002	▲ < 1	▲ < 1	▲ < 1	3.85	▲ < 1
CIANETO	mg/L	0.005	< 0.005	▲ < 0.006	▲ < 0.006	▲ < 0.007	▲ < 0.007
CHUVAS			NÃO	SIM	SIM	NÃO	NÃO
VAZÃO	m³/s						
CLOROFILA 1			7.35		2.67	1.07	2.14
CLOROFILA 2	ug/L		9.62	1.60	3.21	2.14	0.53
FEOFITINA 1			3.41		1.44	0.80	0.00
FEOFITINA 2	ug/L		5.35	0.00	0.16	0	1.71
TESTE DE TOXICIDADE				NÃO TÓXICO	NÃO TÓXICO		NÃO TÓXICO

▲ : VALOR QUE NÃO ATENDE AO PADRÃO DA LEGISLAÇÃO  
 ▲ : CONFORMIDADE INDEFINIDA QUANTO AO LIMITE DA CLASSE DEVIDO AO LIMITE DE DETECÇÃO DO MÉTODO ANALÍTICO NÃO ATENDER AO PADRÃO ESTABELECIDO PELA RESOLUÇÃO CONAMA 20/86  
 N.D.: Não Detectado  
 N.R.: Não Realizado

Tabela 11: Resultados dos parâmetros obtidos para água no ponto 11 – Praia do Araçá

RESULTADOS DA REDE DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS COSTEIRAS							
LOCAL : P11 - PRAIA DO ARAÇÁ / SÃO SEBASTIÃO			CLASSE : 5		ANO : 1998/99		
PARÂMETROS	UNIDADE	PADRÕES CONAMA 20/86	OUTUBRO/98	JANEIRO/99	ABRIL/99	JULHO/99	OUTUBRO/99
SALINIDADE			31.6	28.9	33.2	33.7	34.2
TEMP. ÁGUA	°C		24.0	29.6	24.7	20.3	21
pH		6,5 a 8,5	8.04	8.3	8.2	8.3	8.2
O.D.	mg/L	6.0	7.3	9.7	6.7	8.0	7.0
DBO (5,20)	mg/L	5	9	3	CANCELADO	1	2
COLI FECAL	NMP/100mL	1000	1.7E+01	7.2E+01	1.4E+01	6.8E+01	4.0E+00
E. COLI			1.7E+01	6.6E+01	2.0E+00	4.7E+01	2.0E+00
N. TOTAL	mg/L		0.513	0.112	< 0.405		0.071
FOSF. TOTAL	mg/L		0.040	0.030	0.05	< 0.010	< 0.01
RES. TOTAL	mg/L		45358	3152	64200	38849	40995
TURBIDEZ	UNT		12	4	3.13	4.5	10.1
IQA							
ALUMÍNIO	mg/L	1.5					
BÁRIO	mg/L	1.00	0.11	< 0.2		< 0.1	< 0.1
CÁDMIO	mg/L	0.005	< 0.005	▲ < 0.01	0.09	< 0.005	< 0.005
CHUMBO	mg/L	0.01	▲ < 0.05	▲ < 0.10	0.64	▲ < 0.05	▲ < 0.05
COBRE	mg/L	0.05	0.05	0.18	0.09	0.04	0.07
CROMO HEXAVALENTE	mg/L	0.05	< 0.003	< 0.005	< 0.004	< 0.005	< 0.005
CROMO TOTAL	mg/L		0.04	0.18	< 0.05	< 0.02	< 0.01
ESTÂNIO	mg/L	2.00	< 0.55	< 0.10	< 0.25	< 0.55	< 0.55
MERCÚRIO	mg/L	0.0001	0.0005	▲ < 0.02	0.0002	▲ < 0.0003	▲ < 0.0003
NÍQUEL	mg/L	0.1	< 0.02	< 0.04	0.06	0.05	< 0.02
ZINCO	mg/L	0.17	< 0.02	0.08	< 0.01	< 0.02	< 0.02
FENÓIS	mg/L	0.001	0.001	▲ < 0.002	0.026	▲ < 0.002	▲ < 0.002
COLI TOTAL	NMP/100mL						
ÓLEOS E GRAXAS	mg/L	AUSENTE	▲ < 1	19	79	11	8
SURFAC.	mg/L	0.5	*	< 0.02	< 0.04	< 0.02	< 0.02
N. NITRATO	mg/L	10	< 0.01	< 0.01	< 0.2	< 0.01	< 0.009
N. NITRITO	mg/L	1.00	< 0.003	< 0.002	< 0.005	< 0.002	< 0.002
N. AMONÍACAL	mg/L		< 0.05	< 0.05	0.02	< 0.04	< 0.04
N. KJELD.	mg/L		0.50	< 0.1	0.20		< 0.06
BENZENO	mg/L			N.D	N.D	N.D	N.D
TOLUENO	mg/L			N.D	N.D	N.D	N.D
XILENO	mg/L			N.D	N.D	N.D	N.D
SULFETO	mg/L	0.002	▲ < 1	▲ < 1	▲ < 1	▲ < 1	▲ < 1
CIANETO	mg/L	0.005	< 0.005	▲ < 0.006	▲ < 0.006	▲ < 0.007	▲ < 0.007
CHUVAS			NÃO	SIM	SIM	NÃO	NÃO
VAZÃO	m³/s						
CLOROFILA 1			5.35	2.14	1.60	0.53	2.14
CLOROFILA 2	ug/L		4.28	1.60	2.14	1.07	0.00
FEOFITINA 1			2.39	0	4.38	1.34	0.11
FEOFITINA 2	ug/L		4.70	0.00	3.10	0.80	2.62
TESTE DE TOXICIDADE				NÃO TÓXICO	NÃO TÓXICO		NÃO TÓXICO

▲ : VALOR QUE NÃO ATENDE AO PADRÃO DA LEGISLAÇÃO  
 ▲ : CONFORMIDADE INDEFINIDA QUANTO AO LIMITE DA CLASSE DEVIDO AO LIMITE DE DETECÇÃO DO MÉTODO ANALÍTICO NÃO ATENDER AO PADRÃO ESTABELECIDO PELA RESOLUÇÃO CONAMA 20/86  
 N.D.: Não Detectado  
 N.R.: Não Realizado

Tabela 12: Resultados dos parâmetros obtidos para água no ponto 12 – Balsa Ilhabela

RESULTADOS DA REDE DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS COSTEIRAS							
LOCAL : P12 - Balsa / ILHA BELA			CLASSE : 5		ANO : 1998/99		
PARÂMETROS	UNIDADE	PADRÕES CONAMA 20/86	OUTUBRO/98	JANEIRO/99	ABRIL/99	JULHO/99	OUTUBRO/99
SALINIDADE			30.3	29.8	27	33.1	33
TEMP. ÁGUA	°C		24.0	29.8	24.8	20.4	21.1
pH		6,5 a 8,5	8.05	8.2	8.2	8.3	8.2
O.D.	mg/L	6.0	7.5	7.8	7.0	7.7	7.0
DBO (5,20)	mg/L	5	6	2	CANCELADO	1	3
COLI FECAL	NMP/100mL	1000	8.0E+00	1.4E+01	4.5E+02	2.1E+01	8.7E+01
E.COLI			7.0E+00	1.0E+01	1.0E+02	1.1E+01	6.6E+01
N. TOTAL	mg/L		0.513	0.112	<	0.305	0.132
FOSF. TOTAL	mg/L		0.020	0.02	0.08	< 0.01	< 0.01
RES. TOTAL	mg/L		9103	456	55900	21394	22880
TURBIDEZ	UNT		4.4	< 0.03	1.70	4.10	6.8
IQA							
ALUMÍNIO	mg/L	1.5					
BÁRIO	mg/L	1.00	0.12	< 0.2	< 0.08	< 0.1	< 0.1
CÁDMIO	mg/L	0.005	< 0.005	▲ < 0.01	0.09	< 0.005	< 0.005
CHUMBO	mg/L	0.01	▲ < 0.05	▲ < 0.10	0.59	▲ < 0.05	▲ < 0.05
COBRE	mg/L	0.05	0.05	0.17	0.08	0.03	0.05
CROMO HEXAVALENTE	mg/L	0.05	< 0.003	< 0.005	< 0.004	< 0.005	< 0.005
CROMO TOTAL	mg/L		0.03	0.17	< 0.05	< 0.02	< 0.01
ESTANHO	mg/L	2.00	< 0.55	< 0.1	< 0.25	< 0.55	< 0.55
MERCÚRIO	mg/L	0.0001	▲ < 0.0002	▲ < 0.02	0.0004	▲ < 0.0003	▲ < 0.0003
NÍQUEL	mg/L	0.1	0.02	0.04	0.06	0.07	< 0.02
ZINCO	mg/L	0.17	< 0.02	< 0.03	< 0.01	< 0.02	< 0.02
FENÓIS	mg/L	0.001	< 0.001	▲ < 0.002	< 0.001	▲ < 0.002	▲ < 0.002
COLI TOTAL	NMP/100mL						
ÓLEOS E GRAXAS	mg/L	AUSENTE	▲ < 1	1	▲ < 2	6	3
SURFAC.	mg/L	0.5	*	< 0.02	< 0.04	< 0.02	< 0.02
N. NITRATO	mg/L	10	< 0.01	< 0.01	< 0.2	< 0.01	0.03
N. NITRITO	mg/L	1.00	< 0.003	< 0.002	< 0.005	< 0.002	< 0.002
N. AMONÍACAL	mg/L		< 0.05	< 0.05	0.03	< 0.04	< 0.04
N. KJELD.	mg/L		0.50	< 0.1	< 0.1		0.1
BENZENO	mg/L			N.D	N.D	N.D	N.D
TOLUENO	mg/L			N.D	N.D	N.D	N.D
XILENO	mg/L			N.D	N.D	N.D	N.D
SULFETO	mg/L	0.002	▲ < 1	▲ < 1	1.88	1.56	▲ < 1
CIANETO	mg/L	0.005	< 0.005	▲ < 0.006	▲ < 0.006	< 0.005	▲ < 0.007
CHUVAS			NÃO	SIM	SIM	NÃO	NÃO
VAZÃO	m³/s						
CLOROFILA 1			0.27	2.67	0	1.07	0
CLOROFILA 2	ug/L		0.53		0	0	0.53
FEOPTINA 1			1.23	0	2.25	0.05	0.75
FEOPTINA 2	ug/L		0.78		2.41	2.94	0.21
TESTE DE TOXICIDADE				NÃO TÓXICO		NÃO TÓXICO	NÃO TÓXICO

X : VALOR QUE NÃO ATENDE AO PADRÃO DA LEGISLAÇÃO  
 ▲ : CONFORMIDADE INDEFINIDA QUANTO AO LIMITE DA CLASSE DEVIDO AO LIMITE DE DETECÇÃO DO MÉTODO ANALÍTICO NÃO ATENDER AO PADRÃO ESTABELECIDO PELA RESOLUÇÃO CONAMA 20/86  
 N.D.: Não Detectado  
 N.R.: Não Realizado

Tabela 13: Resultados dos parâmetros obtidos para sedimento no ponto 1 – Ubatumirim

RESULTADOS DA REDE DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS COSTEIRAS					
LOCAL : P1 - UBATUMIRIM / UBATUBA			SEDIMENTO		
MÊS DE AMOSTRAGEM		JANEIRO/99		JULHO/99	
AMOSTRA		pontual	composta	pontual	composta
		21810	21811	31211	31212
PARÂMETROS	UNIDADE				
PROFUNDIDADE	m	2,6	2,7	2,0	2,5
pH	Sørensen	7,3	7,3	7,7	7,7
POTENCIAL REDOX	mV	-202	-129	NR	NR
UMIDADE	%	43,6	41,2	39,9	46,2
NITROGÊNIO KJELDAHL	µg/g	150,0	55,5	152	101,0
RESÍDUO TOTAL	%	56,4	58,8	64,1	67,5
RESÍDUO FIXO	%	94,3	95,6	95,5	95,4
RESÍDUO VOLÁTIL	%	5,7	4,4	4,5	4,6
<b>METAIS</b>					
ALUMÍNIO	%	2,55	1,66	1,65	1,50
FERRO	%	1,93	1,59	2,15	1,91
CÁDMIO	µg/g	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50
CHUMBO	µg/g	NR	<10	<10	< 5,00
COBRE	µg/g	14,9	13,0	13,0	5,2
CROMO	µg/g	60,0	36,0	17,1	16,2
ESTANHO	µg/g	< 130	< 130	–	< 55,0
MERCÚRIO	µg/g	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
NÍQUEL	µg/g	11,6	16,0	5,4	8,0
ZINCO	µg/g	64,4	47,0	43,8	40,1
ARSÊNIO	µg/g	5,58	5,96	4,85	2,60
<b>MICROBIOLÓGICOS</b>					
COLI FECAL	NMP/100g	20	NR	230	20
CLOSTRÍDIO	NMP/100g	1,70E+05	NR	3,00E+05	3,00E+04
TESTE DE TOXICIDADE		CRÔNICO	CRÔNICO		
<b>GRANULOMETRIA</b>					
AREIA	%	46,8	52,1	47,8	43,6
SILTE	%	49,3	45,6	49,2	53,8
ARGILA	%	3,9	2,3	3,0	2,6
<b>CLASSIFICAÇÃO</b>		silte arenoso	areia siltyca	silte arenoso	silte arenoso
		Folhelho médio (*)	Composição da Crosta Continental (**)	Environment Canadá (***)	
<b>PARÂMETROS</b>	UNIDADE			Efeito limiar	Efeito severo
<b>METAIS</b>					
ALUMÍNIO	%	8,00	7,9	–	–
FERRO	%	4,70	4,3	–	–
CÁDMIO	µg/g	0,3	0,1	0,67	4,21
CHUMBO	µg/g	25	14,8	30,2	112
COBRE	µg/g	45	25	18,7	108
CROMO	µg/g	90	126	52,2	160
ESTANHO	µg/g	6,0	2,3	–	–
MERCÚRIO	µg/g	0,4	0,04	0,13	0,70
NÍQUEL	µg/g	68	56	15,9	42,8
ZINCO	µg/g	95	65	124	271
ARSÊNIO	µg/g	13	–	7,24	41,6

(\*) Turekian and Wedepohl, (1961)

(\*\*) Wedepohl, (1995)

(\*\*\*) Environment Canadá (1999)

NR = não realizado

**Tabela 14: Resultados dos parâmetros obtidos para sedimento no ponto 5 – Saco da Capela**

RESULTADOS DA REDE DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS COSTEIRAS					
LOCAL : P5 - SACO DA RIBEIRA / UBATUBA			SEDIMENTO		
MÊS DE AMOSTRAGEM		JANEIRO/99		JULHO/99	
AMOSTRA		pontual	composta	pontual	composta
		21212	21213	31222	31223
PARÂMETROS	UNIDADE				
PROFUNDIDADE	m	4,5	4,5	4,0	3,8
pH	Sørensen	7,2	7,2	7,6	7,6
POTENCIAL REDOX	mV	-139	-155	NR	NR
UMIDADE	%	67,7	65,5	73,6	70,5
NITROGÊNIO KJELDAHL	µg/g	122,0	122,0	561,0	636,0
RESÍDUO TOTAL	%	32,3	34,5	33,3	32,6
RESÍDUO FIXO	%	88,7	88,9	88,2	88,5
RESÍDUO VOLÁTIL	%	11,3	11,1	11,8	11,5
<b>METAIS</b>					
ALUMÍNIO	%	5,09	5,66	4,94	4,32
FERRO	%	3,31	1,59	3,60	3,05
CÁDMIO	µg/g	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50
CHUMBO	µg/g	NR	NR	23,0	20,0
COBRE	µg/g	38,6	39,6	25,5	21,1
CROMO	µg/g	60,0	60,0	38,5	36,4
ESTANHO	µg/g	< 130	< 130	–	–
MERCÚRIO	µg/g	< 0,03	0,05	< 0,03	0,08
NÍQUEL	µg/g	18,8	18,8	14,3	14,1
ZINCO	µg/g	89,1	99,0	82,5	77,5
ARSÊNIO	µg/g	3,52	7,40	2,92	3,87
<b>MICROBIOLÓGICOS</b>					
COLI FECAL	NMP/100g	110	NR	20	ausente
CLOSTRÍDIO	NMP/100g	5,00E+04	NR	1,10E+05	8,00E+04
TESTE DE TOXICIDADE		NÃO TÓXICO	CRÔNICO		
<b>GRANULOMETRIA</b>					
AREIA	%	9,9	8,8	34,8	41,4
SILTE	%	66,7	65,9	47,7	43,1
ARGILA	%	23,5	25,3	17,5	15,5
<b>CLASSIFICAÇÃO</b>		silte argiloso	silte argiloso	silte arenoso	silte arenoso
		Environment Canadá (***)			
PARÂMETROS	UNIDADE	Folhelho médio (*)	Composição da Crosta Continental (**)	Efeito limiar	Efeito severo
<b>METAIS</b>					
ALUMÍNIO	%	8,00	7,9	–	–
FERRO	%	4,70	4,3	–	–
CÁDMIO	µg/g	0,3	0,1	0,67	4,21
CHUMBO	µg/g	25	14,8	30,2	112
COBRE	µg/g	45	25	18,7	108
CROMO	µg/g	90	126	52,2	160
ESTANHO	µg/g	6,0	2,3	–	–
MERCÚRIO	µg/g	0,4	0,04	0,13	0,70
NÍQUEL	µg/g	68	56	15,9	42,8
ZINCO	µg/g	95	65	124	271
ARSÊNIO	µg/g	13	–	7,24	41,6

(\*) Turekian and Wedepohl, (1961)

(\*\*) Wedepohl, (1995)

(\*\*\*) Environment Canadá (1999)

NR = não realizado

**Tabela 15: Resultados dos parâmetros obtidos para sedimento no ponto 10 – Emissário TEBAR**

RESULTADOS DA REDE DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS COSTEIRAS					
LOCAL : P10 - EMISSÁRIO TEBAR/ SÃO SEBASTIÃO			SEDIMENTO		
MÊS DE AMOSTRAGEM		JANEIRO/99		JULHO/99	
AMOSTRA		pontual	composta	pontual	composta
		21814	21815	31248	31249
PARÂMETROS	UNIDADE				
PROFUNDIDADE	m	3,0	3,5	3,0	2,5
pH	Sörensen	7,2	7,3	7,5	7,3
POTENCIAL REDOX	mV	-182	-167	NR	NR
UMIDADE	%	57,8	48,7	66,5	56,9
NITROGÊNIO KJELDAHL	µg/g	231,0	132,0	336,0	280,0
RESÍDUO TOTAL	%	41,3	51,3	41,0	45,4
RESÍDUO FIXO	%	55,3	93,3	92,48	93,45
RESÍDUO VOLÁTIL	%	44,7	6,1	7,52	6,54
<b>METAIS</b>					
ALUMÍNIO	%	1,99	2,02	2,21	1,80
FERRO	%	1,73	1,69	2,43	2,00
CÁDMIO	µg/g	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50
CHUMBO	µg/g	NR	NR	11,5	5,5
COBRE	µg/g	17,1	18,6	11,1	8,4
CROMO	µg/g	35,0	< 30	31,7	25,2
ESTANHO	µg/g	< 130	< 130	–	–
MERCÚRIO	µg/g	< 0,03	< 0,03	0,07	< 0,03
NÍQUEL	µg/g	7,6	12,7	7,6	5,4
ZINCO	µg/g	55,2	18,0	53,30	41,20
ARSÊNIO	µg/g	4,12	3,16	3,49	2,51
<b>MICROBIOLÓGICOS</b>					
COLI FECAL	NMP/100g	1,30E+03	NR	4,00E+01	5,00E+02
CLOSTRÍDIO	NMP/100g	1,10E+05	NR	1,30E+05	1,30E+05
TESTE DE TOXICIDADE		CRÔNICO	CRÔNICO		
<b>GRANULOMETRIA</b>					
AREIA	%	36,8	48,6	51,5	69,9
SILTE	%	47,0	38,8	36,9	23,0
ARGILA	%	16,2	12,7	11,6	7,1
<b>CLASSIFICAÇÃO</b>		silte arenoso	areia siltica	areia siltica	areia siltica
		Environment Canadá (***)			
PARÂMETROS	UNIDADE	Folhelho médio (*)	Composição da Crosta Continental (**)	Efeito	Efeito
				limiar	severo
<b>METAIS</b>					
ALUMÍNIO	%	8,00	7,9	–	–
FERRO	%	4,70	4,3	–	–
CÁDMIO	µg/g	0,3	0,1	0,67	4,21
CHUMBO	µg/g	25	14,8	30,2	112
COBRE	µg/g	45	25	18,7	108
CROMO	µg/g	90	126	52,2	160
ESTANHO	µg/g	6,0	2,3	–	–
MERCÚRIO	µg/g	0,4	0,04	0,13	0,70
NÍQUEL	µg/g	68	56	15,9	42,8
ZINCO	µg/g	95	65	124	271
ARSÊNIO	µg/g	13	–	7,24	41,6

(\*) Turekian and Wedepohl, (1961)

(\*\*) Wedepohl, (1995)

(\*\*\*) Environment Canadá (1999)

NR = não realizado

Tabela 16: Resultados dos parâmetros obtidos para sedimento no ponto 11 – Praia do Araçá

RESULTADOS DA REDE DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS COSTEIRAS					
LOCAL : P11 - ARAÇÁ / SÃO SEBASTIÃO			SEDIMENTO		
MÊS DE AMOSTRAGEM		JANEIRO/99		JULHO/99	
AMOSTRA		pontual	composta	pontual	composta
		21216	21217	31253	31254
PARÂMETROS	UNIDADE				
PROFUNDIDADE	m	2,0	2,0	1,5	1,5
pH	Sørensen	7,5	7,3	7,4	7,5
POTENCIAL REDOX	mV	-168,0	-186,0	NR	NR
UMIDADE	%	29,6	35,5	39,0	38,7
NITROGÊNIO KJELDAHL	µg/g	49,0	167	160	160
RESÍDUO TOTAL	%	70,4	64,5	69,2	70,4
RESÍDUO FIXO	%	99,0	97,5	97,5	97,4
RESÍDUO VOLÁTIL	%	1,0	2,5	2,5	2,6
<b>METAIS</b>					
ALUMÍNIO	%	4,43	1,91	0,50	1,03
FERRO	%	0,71	1,60	1,41	1,33
CÁDMIO	µg/g	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50
CHUMBO	µg/g	NR	NR	< 5,0	< 5,0
COBRE	µg/g	8,0	19,4	4,3	4,3
CROMO	µg/g	< 30	43,4	13,0	14,7
ESTANHO	µg/g	< 130	< 130	–	–
MERCÚRIO	µg/g	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
NÍQUEL	µg/g	< 6,0	11,7	2,5	2,7
ZINCO	µg/g	13,0	57,4	21,1	25,9
ARSÊNIO	µg/g	4,84	2,84	3,09	2,83
<b>MICROBIOLÓGICOS</b>					
COLI FECAL	NMP/100g	1,70E+00	NR	1,10E+04	2,20E+03
CLOSTRÍDIO	NMP/100g	8,00E+04	NR	5,00E+05	2,30E+05
TESTE DE TOXICIDADE		CRÔNICO	CRÔNICO		
<b>GRANULOMETRIA</b>					
AREIA	%	99,5	71,6	83,7	80,4
SILTE	%	0,0	10,8	13,5	16,2
ARGILA	%	0,5	9,2	2,8	3,4
<b>CLASSIFICAÇÃO</b>		areia ou arenito		areia ou arenito	areia ou arenito
				Environment Canadá (***)	
PARÂMETROS	UNIDADE	Folhelho médio (*)	Composição da Crosta Continental (**)	Efeito limiar	Efeito severo
<b>METAIS</b>					
ALUMÍNIO	%	8,00	7,9	–	–
FERRO	%	4,70	4,3	–	–
CÁDMIO	µg/g	0,3	0,1	0,67	4,21
CHUMBO	µg/g	25	14,8	30,2	112
COBRE	µg/g	45	25	18,7	108
CROMO	µg/g	90	126	52,2	160
ESTANHO	µg/g	6,0	2,3	–	–
MERCÚRIO	µg/g	0,4	0,04	0,13	0,70
NÍQUEL	µg/g	68	56	15,9	42,8
ZINCO	µg/g	95	65	124	271
ARSÊNIO	µg/g	13	–	7,24	41,6

(\*) Turekian and Wedepohl, (1961)

(\*\*) Wedepohl, (1995)

(\*\*\*) Environment Canadá (1999)

NR = não realizado

## Referências bibliográficas

- CCME – Canadian council of Ministers of the Environment. Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life: summary tables. In:\_\_\_\_\_. Canadian environmental quality guidelines. Winnipeg: CCME, 1999. Disponível em <[http://ec.gc.ca/ceqg-rcqe/English/Pdf/sediment summary table.htm](http://ec.gc.ca/ceqg-rcqe/English/Pdf/sediment%20summary%20table.htm)>
- CETESB, São Paulo. Determinação de pigmentos fotossintetizantes. Clorofila-a, b e c e feofitina-a. S. Paulo , CETESB, Norma Técnica L5. 306, 1990. 19p.
- CETESB (1998) *Relatório de balneabilidade das praias paulistas 1997*. São Paulo, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental.
- CETESB (1999) *Inventário estadual de resíduos sólidos domiciliares: relatório síntese*. In: Diário Oficial do Estado de São Paulo volume 109 nº73, 20 de abril de 1999, São Paulo, Companhia de Tecnologia Ambiental, Diretoria de controle de poluição ambiental.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL (1991b). CETESB. *Água – Avaliação de toxicidade crônica, utilizando Ceriodaphnia dubia* Richard 1894 (Cladocera, Crustacea). Norma Técnica L5.022, 25p.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL (1992b). CETESB. *Água do mar - Teste de toxicidade crônica de curta duração com Lytechinus variegatus*, Lamarck, 1816. Norma Técnica L5.250, 20p.
- CORREA, A. (1975) *O litoral norte do Estado de São Paulo*. São Paulo, tese de doutorado. Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo.
- EPA; SMA (1997) *Guia didático sobre o lixo no mar*. São Paulo, Divisão de proteção oceânica e costeira da Agência de proteção ambiental norte-americana, Coordenadoria de Educação Ambiental da Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo.
- ERICKSON, W.P.; MCDONALD, I.I. (1995). Tests for bioequivalence of control media and test media in studies of toxicity. *Env. Tox. Chem*, v.14, n.7, p.1247-1256.
- IPT (1981) *Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo*. São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas.
- LAMPARELLI, C.C.; MOURA, D.O. (coord.) (1999) *Mapeamento dos ecossistemas costeiros do Estado de São Paulo*. São Paulo, Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental.
- NIPPER, M.G.; PRÓSPERI, V.A.; PEDROSO, C.B.; ZAMBONI. A.J. ; MELO, S.L.R. (1991). *Desenvolvimento e implantação de testes de toxicidade com organismos aquáticos - Vol III - Testes com organismos marinhos*. São Paulo, CETESB, Relatório Técnico, 28p.
- ROSS, J. R. S.; MOROZ, I. C. Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo. São Paulo: Depto. de Geografia/FFLCH/USP – IPT. 1997.
- SALOMÃO, L.C. (1978). *Estudo de algumas respostas osmóticas de Perna perna, Linné, 1758 (Mollusca: Bivalvia)*, 175 p. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

- SANT'ANNA NETO, J.L. (1993) *Tipologia dos sistemas naturais costeiros do Estado de São Paulo* In: Revista de Geografia v.12, São Paulo, Universidade Estadual Paulista, Fundação para o Desenvolvimento da Unesp.
- SILVEIRA, J.D. (1964) *Morfologia do litoral* In: A terra e o homem. São Paulo, ed. Brasil, v.1: as bases físicas.
- SMA (1996) Macrozoneamento do litoral norte: plano de gerenciamento costeiro. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, Governo do Estado de São Paulo.
- SMA (1997) *Caracterização das unidades de gerenciamento de recursos hídricos* In: Gestão das águas: seis anos de percurso. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras.
- SMA; CETESB (1998) A cidade e o lixo. São Paulo, Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental.
- SMA; SEADE (1999) Perfil ambiental. São Paulo, CD Rom, Secretaria de Estado do Meio Ambiente/Coordenadoria de Planejamento Ambiental, Secretaria de Economia e Planejamento/Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados.
- TOLEDO, JR. A. P.; TALARICO, M.; CHINEZ, S. J.; AGUDO, E. G. – A aplicação de modelos simplificados para a avaliação do processo da eutrofização em lagoas e reservatórios tropicais. CBES, 12, 1983 Camboriú.
- TOLEDO, JR. A. P.- Informe preliminar sobre os estudos para a obtenção de um índice para a avaliação do estado trófico de reservatórios de regiões quentes tropicais – Outubro de 1990.
- WEST, Inc. and Gulley, Dave (1996). Toxstat workgroups – version 3.5.

## **ANEXO**

## RESOLUÇÃO CONAMA Nº 274, DE 29. DE NOVEMBRO DE 2000

### BALNEABILIDADE

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA, no uso das competências que lhe são conferidas pela Lei n. 6938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto n. 99.274, de 06 de junho de 1990, e tendo em vista o disposto na Resolução CONAMA n. 20, de 18 de junho de 1986 e em seu Regimento Interno, e considerando que a saúde e o bem-estar humano podem ser afetados pelas condições de balneabilidade;

Considerando ser a classificação das águas doces, salobras e salinas essencial à defesa dos níveis de qualidade, avaliados por parâmetros e indicadores específicos, de modo a assegurar as condições de balneabilidade;

considerando a necessidade de serem criados instrumentos para avaliar a evolução da qualidade das águas, em relação aos níveis estabelecidos para a balneabilidade, de forma a assegurar as condições necessárias à recreação de contato primário;

Considerando que a Política Nacional do Meio Ambiente, a Política Nacional de Recursos Hídricos e o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) recomendam a adoção de sistemáticas de avaliação da qualidade ambiental das águas, resolve:

*Art. 1º* Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

- a) águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,50 ‰;
- b) águas salobras: águas com salinidade compreendida entre 0,50 ‰ e 30 ‰;
- c) águas salinas: águas com salinidade igual ou superior a 30 ‰;
- d) coliformes fecais (termotolerantes): bactérias pertencentes ao grupo dos coliformes totais caracterizadas pela presença da enzima β-galactosidase e pela capacidade de fermentar a lactose com produção de gás em 24 horas à temperatura de 44-45°C em meios contendo sais biliares ou outros agentes tenso-ativos com propriedades inibidoras semelhantes. Além de presentes em fezes humanas e de animais podem, também, ser encontradas em solos, plantas ou quaisquer efluentes contendo matéria orgânica.
- e) *Escherichia coli*: bactéria pertencente à família Enterobacteriaceae, caracterizada pela presença das enzimas β-galactosidase e β-glicuronidase. Cresce em meio complexo a 44-45°C, fermenta lactose e manitol com produção de ácido e gás e produz indol a partir do aminoácido triptofano. A *Escherichia coli* é abundante em fezes humanas e de animais, tendo, somente, sido encontrada em esgotos, efluentes, águas naturais e solos que tenham recebido contaminação fecal recente.
- f) Enterococos: bactérias do grupo dos estreptococos fecais, pertencentes ao gênero *Enterococcus* (previamente considerado estreptococos do grupo D), o qual se caracteriza pela alta tolerância às condições adversas de crescimento, tais como: capacidade de crescer na presença de 6,5% de cloreto de sódio, a pH 9,6 e nas temperaturas de 10° e 45°C. A maioria das espécies dos *Enterococcus* são de origem fecal humana, embora possam ser isolados de fezes de animais.
- g) floração: proliferação excessiva de microorganismos aquáticos, principalmente algas, com predominância de uma espécie, decorrente do aparecimento de condições ambientais favoráveis, podendo causar mudança na coloração da água e/ou formação de uma camada espessa na superfície.
- h) isóbata: linha que une pontos de igual profundidade;
- i) recreação de contato primário: quando existir o contato direto do usuário com os corpos de água como, por exemplo, as atividades de natação, esqui aquático e mergulho.

*Art. 2º* As águas doces, salobras e salinas destinadas à balneabilidade (recreação de contato primário) terão sua condição avaliada nas categorias própria e imprópria.

§ 1º As águas consideradas próprias poderão ser subdivididas nas seguintes categorias:

- a) Excelente: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 250 coliformes fecais (termotolerantes) ou 200 *Escherichia coli* ou 25 enterococos por 100 mililitros;
- b) Muito Boa: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 400 *Escherichia coli* ou 50 enterococos por 100 mililitros;
- c) Satisfatória: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo 1.000 coliformes fecais (termotolerantes) ou 800 *Escherichia coli* ou 100 enterococos por 100 mililitros.

§ 2º Se for utilizado mais de um indicador microbiológico, as águas terão as suas condições avaliadas, de acordo com o critério mais restritivo.

§ 3º Os padrões referentes aos enterococos aplicam-se, somente, às águas marinhas.

§ 4º As águas serão consideradas impróprias quando no trecho avaliado, for verificada uma das seguintes ocorrências:

- a) não atendimento aos critérios estabelecidos para as águas próprias;
- b) o valor obtido na última amostragem for superior a 2500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 2000 *Escherichia coli* ou 400 enterococos por 100 mililitros;
- c) incidência elevada ou anormal, na Região, de enfermidades transmissíveis por via hídrica, indicada pelas autoridades sanitárias ;
- d) presença de resíduos ou despejos, sólidos ou líquidos, inclusive esgotos sanitários, óleos, graxas e outras substâncias, capazes de oferecer riscos à saúde ou tornar desagradável a recreação;
- e) pH < 6,0 ou pH > 9,0 (águas doces), à exceção das condições naturais;
- f) floração de algas ou outros organismos, até que se comprove que não oferecem riscos à saúde humana;
- g) outros fatores que contra-indiquem, temporária ou permanentemente, o exercício da recreação de contato primário.

§ 5º Nas praias ou balneários sistematicamente impróprios, recomenda-se a pesquisa de organismos patogênicos.

*Art. 3º* Os trechos das praias e dos balneários serão interditados, se o órgão de controle ambiental, em quaisquer das instâncias (municipal, estadual ou federal), constatar que a má qualidade das águas de recreação de contato primário, justifica a medida.

§ 1º Consideram-se como passíveis de interdição os trechos em que ocorram acidentes de médio e grande porte, tais como: derramamento de óleo e extravasamento de esgoto, a ocorrência de toxicidade ou formação de nata decorrente de floração de algas ou outros organismos e, no caso de águas doces, a presença de moluscos transmissores potenciais de esquistossomose e outras doenças de veiculação hídrica.

§ 2º A interdição e a sinalização, por qualquer um dos motivos mencionados no *caput* e no § 1º deste artigo, devem ser efetivadas, pelo órgão de controle ambiental competente.

*Art. 4º* Quando a deterioração da qualidade das praias ou balneários ficar caracterizada como decorrência da lavagem de vias públicas pelas águas da chuva, ou como consequência de outra causa

qualquer, essa circunstância deverá ser mencionada no boletim de condição das praias e balneários, assim como qualquer outra que o órgão ambiental julgar relevante.

*Art. 5º* A amostragem será feita, preferencialmente, nos dias de maior afluência do público às praias ou balneários, a critério do órgão ambiental competente.

Parágrafo único. A amostragem deverá ser efetuada em local que apresentar a isóbata de um metro e onde houver maior concentração de banhistas.

*Art. 6º* Os resultados dos exames poderão, também, abranger períodos menores que cinco semanas, desde que cada um desses períodos seja especificado e tenham sido colhidas e examinadas, pelo menos, cinco amostras durante o tempo mencionado, com intervalo mínimo de 24 horas entre as amostragens.

*Art. 7º* Os métodos de amostragem e análise das águas devem ser os especificados nas normas aprovadas pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial – INMETRO ou, na ausência destas, no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-APHA-AWWA- WPCF, última edição.

*Art. 8º* Recomenda-se as órgãos ambientais a avaliação das condições parasitológicas e microbiológicas da areia, para futuras padronizações.

*Art. 9º* Aos órgãos de controle ambiental compete a aplicação desta Resolução, cabendo-lhes a divulgação das condições de balneabilidade das praias e dos balneários e a fiscalização para o cumprimento da legislação pertinente.

*Art. 10* Na ausência ou omissão do órgão de controle ambiental, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis- IBAMA atuará, diretamente, em caráter supletivo.

*Art. 11* Os órgãos de controle ambiental manterão o IBAMA informado sobre as condições de balneabilidade dos corpos de água.

*Art. 12* A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios articular-se-ão entre si e com a sociedade, para definir e implementar as ações decorrentes desta Resolução.

*Art. 13* O não cumprimento do disposto nesta Resolução sujeitará os infratores às sanções previstas na Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981; 9605, de 12 de fevereiro de 1998 e o Decreto n. 3.179, de 21 de setembro de 1999.

*Art. 14* Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

*Art. 15* Ficam revogados os artigos nº. 26 a 34, da Resolução do CONAMA n. 20, de 18 de junho de 1986.

JOSÉ SARNEY FILHO – Presidente do Conselho

(D.O.U. Executivo, de 08.01.2001 – Pág. 23. Republicada em 25.01.2001 – Pág. 70)