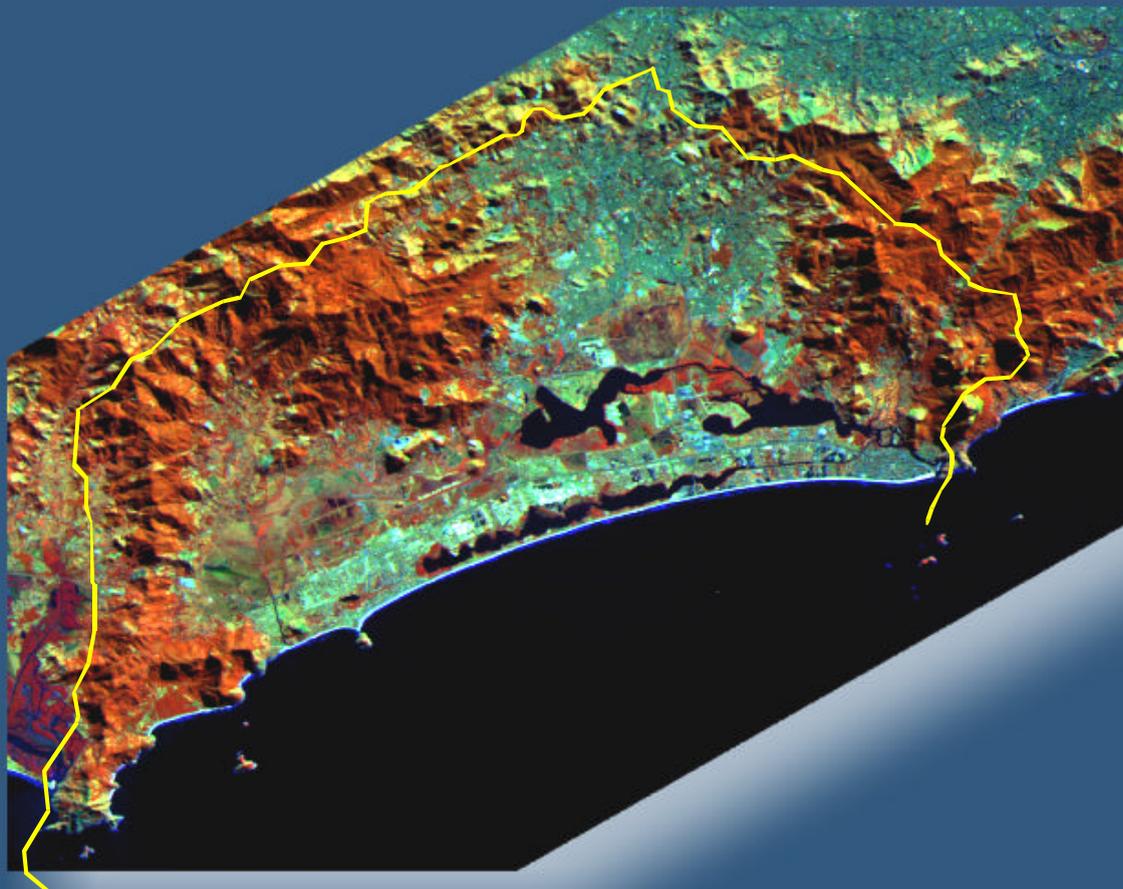


CONTRATO Nº77/97



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA O PROJETO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DA MACROBACIA DE JACAREPAGUÁ

JAC-70-0002 RE

Volume 2

DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO

SETEMBRO / 1998

Projeto de Recuperação Ambiental da Macrobacia de
Jacarepaguá

Estudo de Impacto Ambiental

VOLUME 2

DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO

JAC-70-0002 RE

Rio de Janeiro
Agosto/98

ÍNDICE	PÁG.
APRESENTAÇÃO	3
1. INTRODUÇÃO	4
2. DEFINIÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA	5
3. CARACTERIZAÇÃO DA DINÂMICA OCEANOGRÁFICA E LAGUNAR E DA QUALIDADE DAS ÁGUAS RELATIVAS A ESTES AMBIENTES.....	7
3.1 DINÂMICA DE CIRCULAÇÃO OCEÂNICA E LAGUNAR	7
3.1.1 Descrição Geral das Praias e do Sistema Lagunar que Compõe a Baixada de Jacarepaguá	7
3.1.2 Caracterização dos Aspectos Físico-oceanográficos (ondas, correntes, dinâmica das marés)	11
3.1.3 Caracterização da Circulação do Sistema Lagunar e sua Interação com a Dinâmica Marinha	14
3.2 QUALIDADE DAS ÁGUAS DO SISTEMA LAGUNAR E BALNEABILIDADE DAS PRAIAS OCEÂNICAS	15
3.2.1 Caracterização da Qualidade das Águas Lagunares	18
3.2.2 Balneabilidade das Praias Oceânica	37
3.2.3 Análise da Interação entre os Sistemas Oceânico e Lacustre e as Principais Fontes de Contaminação.....	44
4. CARACTERIZAÇÃO DOS AMBIENTES CONTINENTAIS	47
4.1 DESCRIÇÃO GERAL DA ÁREA	47
4.1.1 Origem e Evolução da Paisagem	47
4.1.2 O Quadro Natural	54
4.2 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA E HIDROSEDIMENTOLÓGICA	77
4.2.1 Aspectos Climáticos da Bacia Hidrográfica de Jacarepaguá	77
4.2.2 Classificação Climática e Balanço Hídrico.....	80
4.2.3 Análise das Condições Pluviométricas	86

	PÁG.
4.2.4 Aspectos Hidrossedimentológicos	88
4.2.5 Dispersão Atmosférica e Qualidade do Ar	96
4.3 QUALIDADE DAS ÁGUAS E SEDIMENTOS DA BACIA	101
4.3.1 Qualidade da Água dos Rios da Bacia	102
4.3.2 Fontes de Poluição	108
4.3.3 Dados das Análises de Sedimentos	112
4.4 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E CONDICIONANTES FÍSICO-AMBIENTAIS	117
4.4.1 Caracterização Geológica	117
4.4.2 Caracterização Geomorfológica	119
4.4.3 Condicionantes Físico-Ambientais	121
4.4.4 Solos e Geotecnia	129
4.4.5 Risco	138
4.5 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	144
4.6 RECURSOS MINERAIS	145
5. BIBLIOGRAFIA	148

ANEXOS

ANEXO I – Cadastro das Indústrias

ANEXO II – Processos de Extração Mineral

ANEXO III – Distribuição das Freqüências dos Ventos

ANEXO IV – Desenhos

- **JAC-20-0001 - Mapa de Risco**
- **JAC-20-0002 - Mapa Geológico**
- **JAC-20-0003 - Mapa de Solos**
- **JAC-20-0004 - Mapa Topoclimático**
- **JAC-20-0005 - Mapa de Condicionantes Físicos Ambientais**
- **JAC-20-0006 - Mapa de Unidades Espaciais de Análise Ambiental**

APRESENTAÇÃO

O presente documento, JAC-70-0002 RE, corresponde ao Diagnóstico do Meio Físico integrante do Estudo de Impacto Ambiental do Projeto de Recuperação Ambiental da Macrobacia de Jacarepaguá, previsto no contrato nº 77/97 de 12 de dezembro de 1997, seus Termos de Referência e cronogramas acordados entre o empreendedor - a PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO - e a empresa independente contratada mediante licitação pública para sua execução - a SONDOTÉCNICA Engenharia de Solos S.A.

Para efeito de organização, os estudos de diagnóstico desenvolvidos foram separados em três volumes, a saber:

- JAC-70-0002 RE – Volume 2 – Diagnóstico do Meio Físico;
- JAC-70-0003 RE – Volume 3 – Diagnóstico do Meio Biótico;
- JAC-70-0004 RE – Volume 4 – Diagnóstico do Meio Socioambiental.

1. INTRODUÇÃO

Este documento compreende o Diagnóstico do Meio Físico do Estudo de Impacto Ambiental do Projeto de Recuperação Ambiental da Macrobacia de Jacarepaguá, e trata da Caracterização Oceanográfica e dos Ambientes Físicos Continentais.

O relatório encontra-se estruturado em 5 capítulos, incluindo esta introdução, que constitui o primeiro, a saber:

- Definição da área de influência ;
- Caracterização Oceanográfica;
- Caracterização dos Ambientes Físicos Continentais;
- Bibliografia.

O capítulo 2, que corresponde a Definição da Área de Influência, mostra a localização da mesma e relaciona as Regiões Administrativas e os Bairros nela inseridos.

O capítulo 3 apresenta a descrição dos Ambientes Marinhos e Lacustres e suas interações.

O capítulo 4 aborda os Aspectos relativos a Clima e Dispersão Atmosférica, Geologia, Geomorfologia, solos e Qualidade das Águas.

O capítulo 5 consiste na Bibliografia.

Finalmente, em anexo, são apresentados os Mapas Temáticos, os Processos Minerários existentes na região e o Cadastro Industrial.

2. DEFINIÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

De acordo com a Resolução CONAMA 001/86, o EIA deve "definir os limites da área geográfica a ser direta e indiretamente afetada pelos impactos, denominando área de influência do projeto, considerando em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza"(art. 5, III).

Para o empreendimento em tela, a área de influência direta e indireta para fins dos estudos físicos e bióticos abrange a Macrobacia Hidrográfica de Jacarepaguá. Com respeito aos estudos socioeconômicos, a Área de Influência Indireta compreende o município do Rio de Janeiro e a Área de Influência Direta à Macrobacia Hidrográfica de Jacarépaguá (Figura 2.1).

Para efeito dos estudos físicos e bióticos, devido ao seu teor sistêmico – fenômenos e processos naturais interdependentes -, considera-se uma coincidência das Áreas de Influência Direta e Indireta, uma vez que as intervenções propostas pelo empreendedor estão disseminadas por toda bacia, estando seus efeitos diretos e indiretos inclusos nesta unidade espacial de análise e limitados pelas águas próximas da orla marítima.

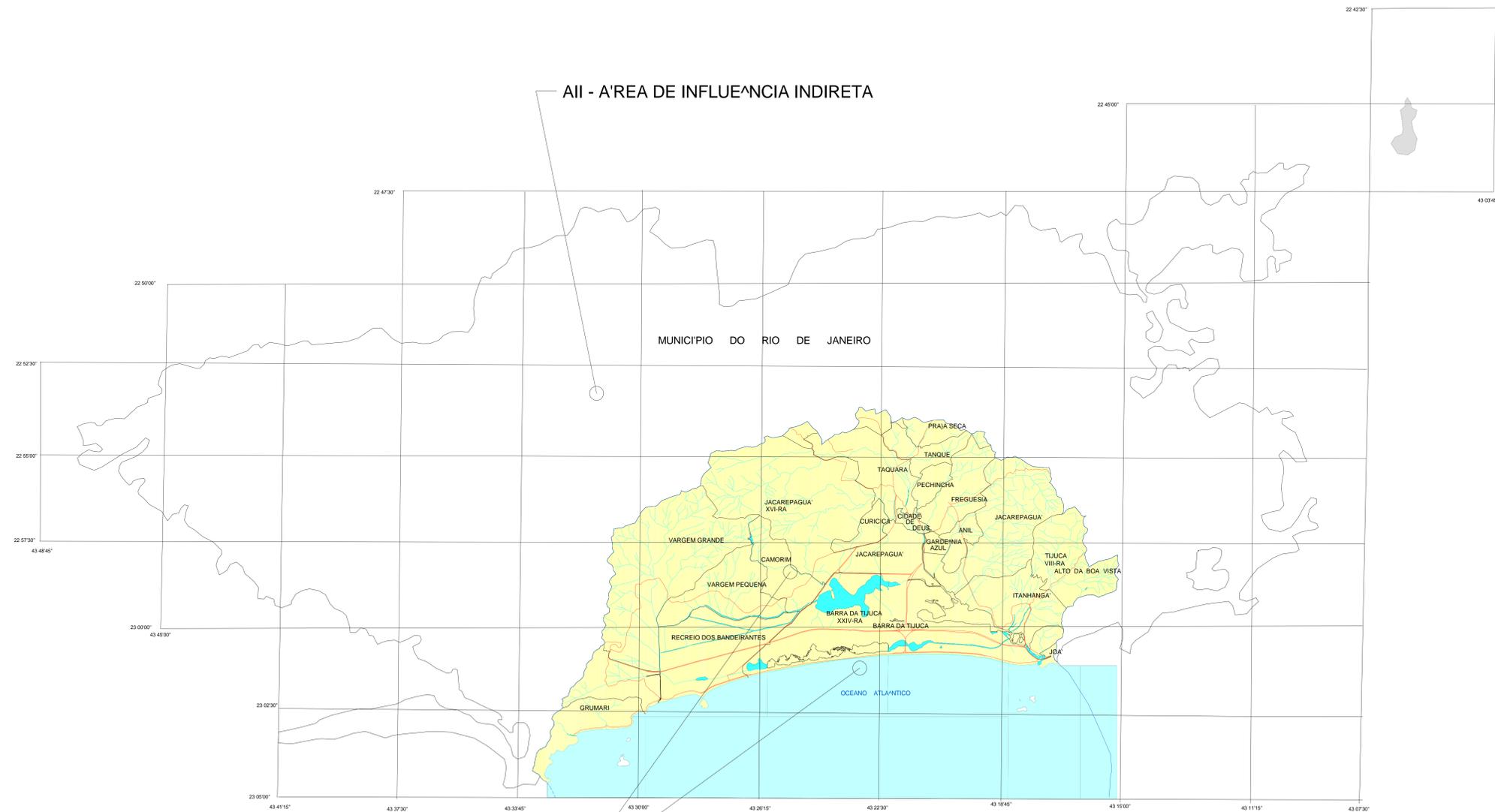
Quanto aos estudos socioeconômicos, a despeito de se considerar diretamente impactadas apenas populações e comunidades residentes nas áreas imediatamente contíguas às principais obras e interferências - ou por elas reassentadas -, tomou-se também toda a Macrobacia como Área de Influência Direta. Essa decisão deveu-se, mais uma vez, ao caráter eminentemente sistêmico do plano de intervenção, trazendo influências diretas para toda a população da Baixada de Jacarepaguá, Barra e Recreio. Como Área de Influência Indireta, tomou-se o próprio Município do Rio de Janeiro, dado o vulto das obras e seus eventuais efeitos diretos e indiretos sobre a qualidade de vida e economia municipal.

Com cerca de 300 km², a área de influência abarca as Regiões Administrativas de Jacarepaguá - VI e da Barra da Tijuca - XXIV, englobando os bairros relacionados no Quadro 2.1, abaixo.

Quadro 2.1 – Regiões administrativas e bairros da área de influência

REGIÃO ADMINISTRATIVA	BAIRRO
VI .RA - Jacarepaguá	Jacarepaguá Anil Gardênia Azul Cidade de Deus Curicica Freguesia Pechincha Taquara Praça Seca Tanque
XXIV. RA - Barra da Tijuca	Joá Barra da Tijuca Itanhangá Camorim Vargem Grande Vargem Pequena Recreio Grumari

Fonte: Anuário Estatístico da Cidade do Rio de Janeiro, 1992/93 – IPLANRIO



AII - A'REA DE INFLUE^NCIA INDIRETA

MUNICIPIO DO RIO DE JANEIRO

AID - A'REA DE INFLUE^NCIA DIRETA

CONVENÇÕES

- Via urbana
- Rio ou canal
- Lagoa
- Limite da macro bacia da baixada de Jacarepagua'
- Limite de Bairros

BAIRROS

PROJECAO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

ESCALA GRAFICA
2.5 0 2.5 5 7.5km

Origem da quilometragem : Equador e Meridiano 45 W.Gr.
acrescidas as coordenadas 10.000km e 500km, respectivamente
Datum vertical : maregrafo Imbituba, SC
Datum horizontal : Corrego Alegre, MG

FIGURA 2.1
A'REA DE INFLUE^NCIA



3. CARACTERIZAÇÃO DA DINÂMICA OCEANOGRÁFICA E LAGUNAR E DA QUALIDADE DAS ÁGUAS RELATIVAS A ESTES AMBIENTES

O presente item descreve a dinâmica e o relacionamento dos sistemas aquáticos costeiros da Baixada de Jacarepaguá, objetivando diagnosticar a qualidade ambiental dos seus recursos hídricos. Recursos estes que são compostos por praias oceânicas e por um complexo lagunar de grande valor ambiental.

A importância do estudo e conhecimento destes ambientes aquáticos está no fato de que a malha fluvial existente percorre vários bairros residenciais e industriais. Uma vez que as redes de drenagem e esgotamento sanitário não acompanharam o crescimento da região, esta malha fluvial contribuiu negativamente para a qualidade das águas das lagoas da região (Zee, Filippo, Sabino, Couto, & Gahyva, 1992).

3.1 DINÂMICA DE CIRCULAÇÃO OCEÂNICA E LAGUNAR

3.1.1 Descrição Geral das Praias e do Sistema Lagunar que Compõe a Baixada de Jacarepaguá

A Baixada de Jacarepaguá possui uma Bacia Hidrográfica constituída pelos rios nascentes nas vertentes dos Maciços da Tijuca e da Pedra Branca e no escudo rochoso situado ao norte da baixada, e pelas lagoas da Tijuca, Camorim, Jacarepaguá, Marapendi e Lagoinha (Zee et al., 1992). Ao sul, é limitada pelo Oceano Atlântico, pelas praias da Barra da Tijuca, Recreio dos Bandeirantes, Sernambetiba, Prainha e Grumari, principalmente. As águas da bacia drenante da região tem como destino o Complexo Lagunar, em primeira instância, e em seguida o mar. A área total de drenagem da Bacia Hidrográfica é de aproximadamente 300 km² sendo que 176 km² referem-se aos rios (CONSAG, 1995).

Para efeito de organização, a descrição geral foi subdividida em dois tópicos, Praias e Lagoas que se encontram a seguir.

◆ Praias

As principais praias que estão dentro da área da Baixada de Jacarepaguá, servindo de limite com o Oceano Atlântico são:

- Barra da Tijuca – com aproximadamente 4,5 km de extensão, sua faixa de areia com largura variável ao longo de sua extensão, sendo maior na área entre o Quebra-mar, onde começa, e o Pepê (cerca de 1.500 m de extensão), tornando-se mais estreita a partir daí até a Av. Airton Senna. Esta praia, como a do Recreio dos Bandeirantes e a de Sernambetiba, é típica de restinga, com vegetação correspondente a este ambiente. Na altura do Quebra-mar, recebe as águas das lagoas da Tijuca, Camorim e Marapendi pelo Canal da Joatinga, que faz as trocas de água entre estas lagoas e o mar pela ação da maré.

- Recreio dos Bandeirantes – com cerca de 11,0 km de extensão, começando na Av. Aírton Senna e terminando no Pontal da Sernambetiba. Segue paralelamente à Lagoa de Marapendi, e tem sua maior parte dentro de uma área de preservação ambiental, a APA de Marapendi, que abrange a faixa litorânea desde o final da Av. Pedro Moura até o encontro das Avenidas Sernambetiba e Ayrton Senna, possuindo uma vegetação de restinga ainda bem preservada em grande parte de sua extensão.

Estas duas praias acima são difíceis de se delimitar. Confunde-se onde uma termina e a outra começa, pois são nomes populares para uma mesma praia cujo nome geográfico oficial é Praia dos Bandeirantes. A direção preferencial da praia é Leste-Oeste. As isóbatas locais demonstram que em frente ao “Pepê” e no “Quebra-mar”, a isóbata de 10m se encontra a aproximadamente 500m da praia. Já em frente à Av. Alvorada esta linha se aproxima da costa, ficando a uma distância de cerca de 300m (UERJ, 1996). Isto mostra uma declividade mais suave perto do “Quebra-mar” devido ao maior acúmulo de sedimentos provenientes do canal da Joatinga.

- Sernambetiba – Começa no Pontal da Sernambetiba, indo até o Canal de Sernambetiba, tendo aproximadamente 2,5 km de extensão. Também conhecida como Praia do Pontal. Recebe as águas drenadas pelo canal, que desemboca na sua extremidade oeste.
- Prainha – Situada entre dois costões rochosos, formações pertencentes ao final do Maciço da Pedra Branca, com cerca de 0,7 km de extensão,. encontra-se junto com Grumari, numa região onde a mata atlântica e a linha de costa são protegidas pelo Decreto Municipal 11.849 (21/12/92), que regulamenta esta Áreas de Preservação Ambiental (APA) (UERJ, 1996).
- Grumari – A Praia de Grumari tem aproximadamente 2,8 km de extensão. A área é povoada por pequenos produtores de frutas, principalmente na cultura de bananas. Existem dois rios de pequena vazão que deságuam no mar, um pelo extremo leste da praia, e outro pelo extremo oeste. Ambos nascem na própria serra, próxima à praia, não sendo considerados fontes de poluição (UERJ, 1996).

Além destas principais acima descritas, existem outras praias menos frequentadas como a Pequena ou Do Meio, e outras com denominações locais que também podem ser observadas no Quadro 3.1.

Quadro 3.1 – Característica física das principais praias da região da baixada de Jacarepaguá

PRAIAS	EXTENSÃO (km)
Grumari	2,8
Pequena/do Meio	1,0
Prainha	0,7
Sernambetiba	2,6
Bandeirantes ou Barra da Tijuca	12,1
Joatinga	0,5

Fonte: Secretaria Municipal de Urbanismo – SMU. In: Anuário Estatístico da Cidade do Rio de Janeiro, 1993/94.

◆ Lagoas

O sistema formado pelas lagoas de Jacarepaguá, Camorim e Tijuca apresenta um espelho d'água de cerca de 9,3 km². Juntas, possuem uma extensão de aproximadamente 13,0 km (Quadro 3.2). Na prática, a Lagoa de Camorim se comporta mais como um canal de ligação entre as lagoas de Jacarepaguá, a oeste, e a da Tijuca, à leste (CONSAG, 1995; Zee et al., 1992). A Lagoa da Tijuca, por sua vez, recebe as águas da Lagoa de Marapendi pelo canal de mesmo nome, de cerca de 4,0 km de comprimento. As águas então se dirigem para a sua barra no litoral pelo Canal da Joatinga. Aliás, este sistema hidrográfico possui duas ligações com o mar, uma a leste, no Canal da Joatinga, e outra a oeste, no Canal de Sernambetiba. Através do primeiro, se dá a entrada de água do mar, na Lagoa da Tijuca e desta para a Lagoa de Marapendi, pelo Canal de Marapendi. No caso da Lagoa da Tijuca, a penetração da maré é atenuada, atingindo valores desprezíveis na altura da Lagoa de Camorim (CONSAG, 1995; Zee et al., 1992).

A lagoa de Jacarepaguá possui a maior área drenante da região (102,8 km²) e uma vazão dos rios contribuintes de cerca de 0,78 m³/s (UERJ, 1996). Estes rios (Quadro 3.3) cortam grande parte dos bairros de Jacarepaguá e adjacências, trazendo em suas águas grande quantidade de sedimentos, resíduos industriais e domésticos.

A lagoa da Tijuca possui a maior área (4,8 km², Quadro 3.2), mas uma pequena área drenante com cerca de 26 km², cuja contribuição dos rios que nela deságuam (Quadro 3.3) chega a 0,58 m³/s de vazão. Já a lagoa de Camorim tem uma característica inversa à da Tijuca, possuindo uma área pequena com cerca de 0,8 km² (Zee et al., 1992), que normalmente é repartida entre as áreas das lagoas da Tijuca e Jacarepaguá, mas uma grande área drenante com cerca de 91,7 km². Os rios que nela deságuam (Quadro 3.3) contribuem com mais de 50% da vazão total da região, cerca de 1,58 m³/s (UERJ, 1996).

Quadro 3.2 – Característica física das lagoas da baixada de Jacarepaguá

LAGOAS	ÁREA (km ²)
Lagoa de Marapendi	3,5
Lagoa de Jacarepaguá	3,7
Lagoa da Tijuca	4,8
Lagoinha	0,7
Total	12,7

Fonte: Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ. 1996.

A Lagoa de Marapendi situa-se entre uma estreita faixa de praia e as lagoas mais interiores (Tijuca, Camorim e Jacarepaguá). Possui cerca de 10,0 km de comprimento e 350 m de largura média. Tem, portanto o formato alongado, dividida morfologicamente em 7 compartimentos semelhantes a bolsões que reduzem a sua capacidade de renovação. Está ligada à Lagoinha pelo Canal das Taxas, o qual encontra-se assoreado em alguns trechos e totalmente coberto por macrófitas, o que causa uma troca precária entre as duas lagoas por esta ligação. Juntas, as duas lagoas possuem um espelho d'água de aproximadamente 3,5 km² (Moreira, 1992; UERJ, 1996; Zee et al., 1992). Na extremidade oposta ao Canal das Taxas, a Lagoinha liga-se ao rio das Taxas, através do qual recebe uma contribuição de pouca expressão em termos de vazão devido ao avançado processo de assoreamento desta ligação. Atualmente, a Secretaria Municipal de

Obras vem promovendo obras de saneamento e retificação de vários canais de drenagem, no sentido de desobstruí-los, melhorando a circulação e a drenagem desta área.

Quadro 3.3 – Descrição dos rios que desembocam no sistema lagunar de Jacarepaguá

SISTEMA LAGUNAR DE JACAREPAGUÁ	NOME DO CURSO D'ÁGUA	BAIRROS POR ONDE PASSAM	EXTENSÃO (km)
<i>Lagoa de Jacarepaguá</i>			
	Rio Guerenguê	Taquara	3,5
	Rio Monjolo	Taquara	1,8
	Arroio Pavuna	Curicica	1,5
	Rio Areal	Curicica	4,5
	Córrego Engenho Novo	Curicica	4,0
	Rio Pavuninha	Jacarepaguá e Curicica	2,2
	Rio Passarinhos	Jacarepaguá	2,0
	Rio Caçambé	Jacarepaguá	2,5
	Rio Camorim	Camorim e Vargem Pequena	6,5
	Rio do Marinho	Vargem Pequena	3,5
	Rio Ubaeté	Vargem Pequena	1,0
	Rio Firmino	Vargem Pequena	1,5
	Rio Calembá	Vargem Pequena	3,5
	Rio Cancela	Vargem Pequena	3,5
	Rio Vargem Pequena	Vargem Pequena	3,8
	Canal do Portelo	Vargem Pequena	4,5
	Rio Canudo	Vargem Pequena	3,0
	Canal do Cortado	Vargem Pequena	2,5
<i>Lagoa de Camorim</i>			
	Arroio Fundo	Cidade de Deus e outros	3,0
	Rio Banca da Velha	Cidade de Deus e Freguesia	4,0
	Rio Tindiba	Tanque	5,2
	Rio Pechincha	Pechincha e Tanque	2,2
	Riacho Palmital	Pechincha	1,0
	Rio da Covanca	Pechincha	5,5
	Rio Grande	Cidade de Deus e Taquara	16,3
	Rio Pequeno	Taquara	6,2
	Rio Anil	Freguesia e outros	8,0
	Rio Sangrador	Freguesia	9,0
	Rio Panela	Freguesia	2,0
	Rio São Francisco	Freguesia	3,5
	Rio Quitite	Freguesia	3,8
	Rio Papagaio	Anil e Jacarepaguá	

(continua)

(continuação, quadro 3.3)

SISTEMA LAGUNAR DE JACAREPAGUÁ	NOME DO CURSO D'ÁGUA	BAIRROS POR ONDE PASSAM	EXTENSÃO (km)
<i>Lagoa da Tijuca</i>			
	Rio das Pedras	Barra da Tijuca	2,5
	Rio Retiro	Barra da Tijuca	2,5
	Rio Carioca	Barra da Tijuca	1,7
	Rio Muzema	Barra da Tijuca	1,5
	Rio Itanhangá	Barra da Tijuca	3,5
	Rio Leandro	Barra da Tijuca	1,2
	Rio da Cachoeira	Itanhangá	4,0
	Rio Tijuca	Itanhangá	2,5
	Rio da Barra	Barra da Tijuca	
	Rio Gávea Pequena	Itanhangá	2,0
	Rio Jacaré	Itanhangá	2,0
	Córrego Santo Antônio	Itanhangá	3,5
<i>Lagoa de Marapendi</i>			
	Rio das Piabas	Recreio dos Bandeirantes	1,5
	Canal das Taxas	Recreio dos Bandeirantes	1,8

Fonte: Superintendência de Rios e Lagoas – SERLA. *In*: Anuário Estatístico da Cidade do Rio de Janeiro, 1993/94.

Tanto a Lagoa de Marapendi quanto a Lagoinha estão associadas a Unidades de Conservação Ambiental – UCA's municipais. A primeira à APA de Marapendi e a Lagoinha, por sua vez está dentro da área do Parque Chico Mendes.

3.1.2 Caracterização dos Aspectos Físico-oceanográficos (ondas, correntes, dinâmica das marés)

A parte oceânica correspondente à região da Baixada de Jacarepaguá, apesar de grande interesse ambiental e turístico, foi muito pouco estudada e praticamente não se tem séries temporais de dados que permitam uma caracterização correta de seus parâmetros oceanográficos como ondas, correntes e dinâmica das marés, bem como suas inter-relações, esclarecendo a sua dinâmica. Os poucos levantamentos de dados que se tem, normalmente estão associados a trabalhos de interesses localizados, restritos a uma determinada área e com tempo de duração relativamente curto em termos ambientais.

O levantamento oceanográfico realizado de fevereiro de 1993 a abril de 1994 para subsidiar o estudo para a implantação de um emissário submarino de esgoto sanitário na área da Barra da Tijuca será utilizado como base para caracterizar os parâmetros oceanográficos da região (CONSUB, 1994).

◆ *Circulação*

O comportamento das correntes marinhas locais apresentam uma sazonalidade regida pela influência meteorológica. O eixo preferencial de circulação superficial é Leste-Oeste (praticamente paralelo à costa), e o sentido depende da maior ou menor influência meteorológica, principalmente pela frequência de incidências de frentes frias. Os ventos N, NE, E e SE, normalmente estão associados a condições de tempo bom, que determinam o sentido Oeste às

correntes superficiais. O sistema frontal como um todo normalmente está associado a ventos S e SW, que invertem a corrente superficial dando-lhes o sentido leste.

No outono, a corrente superficial teve o sentido Oeste predominante e atingiu velocidades máximas em torno de 0,7 m/s. Tal fato é explicado à predominância dos ventos N e NE. Em profundidades acima de 30m foram observadas velocidades inferiores a 0,2 m/s, com direções não muito bem definidas, destacando-se Oeste e Sudeste.

Durante o inverno, as correntes superficiais até cerca de 15m apresentaram valores de velocidades até 0,45 m/s e mostraram uma predominância de fluxo no sentido Leste, alternando, por vezes, para Oeste (CONSUB, 1994). Tal fato é explicado pela maior incidência de frentes frias, característica deste período (UERJ, 1997), quando foi observada a predominância dos ventos de SW. Mais ao fundo, a partir de 25m, a predominância foi da direção Sudeste com ocorrência de giros e alternância de direção de fluxo. As velocidades foram inferiores a 0,2 m/s.

No período de primavera, o padrão de circulação superficial apresentou oscilações de fluxos na direção Leste-Oeste, com a velocidade máxima atingindo 0,72 m/s nos dois sentidos. O vento mais frequente foi o E/SE. Em profundidades superiores a 20m, o sentido Leste foi predominante, com as maiores velocidades atingindo 0,6 m/s.

Durante o verão, o fluxo das correntes superficiais teve predominância do sentido Oeste com velocidades máximas atingindo 0,7 m/s. Porém, as maiores velocidades ocorreram no sentido Leste, atingindo 0,8 m/s. Este fato é devido à maior intensidade e menor duração das frentes frias que passam na região durante o período de verão. Nas profundidades superiores à 20m, o fluxo preferencial das correntes foi para o Norte, rumo à costa, com velocidades atingindo máximas de 0,4 m/s.

De uma forma geral, as correntes mais próximas à superfície apresentaram velocidades máximas acima de 0,5 m/s durante todas as estações do ano. As camadas abaixo de 20m tem comportamentos dinâmicos independentes da camada superficial.

◆ Ondas

O estudo sobre o regime de ondas da região foi realizado apenas nos períodos de verão e inverno (CONSUB, 1994), cujos parâmetros de onda: altura máxima ($H_{m\acute{a}x}$), altura significativa (H_s), período (T_p) e condições de vento, estão apresentados nas Quadros 3.4 e 3.5. Segundo este estudo, as alturas máximas observadas no período de inverno foram sensivelmente maiores do que no verão. O maior valor observado foi de 6,22m (Quadro 3.4), em dia de tempestade após 40h de vento SW com intensidades superiores a 12 nós. Este vento que é predominante no inverno fez com que o mar apresentasse ondas de maior amplitude em frequências mais baixas. Os valores da altura significativa de onda ficaram entre 1,34m e 3,86m.

Quadro 3.4 - Parâmetros de onda – inverno

DATA	HORA (h)	Hmáx. (m)	Hs (m)	Tp (s)	CONDIÇÕES DO VENTO
18/07/93	18	1,603	1,347	13,0	Paralelo à costa
25/07/93	21	4,862	3,810	13,0	V>12 nós; SW; 24h
26/07/93	9	5,347	3,692	13,0	V>12 nós; SW; 36h
26/07/93	18	6,220	3,868	13,0	V>12 nós; SW; 48h
26/07/93	21	6,077	3,824	13,0	Vindo da costa
27/07/93	18	4,230	3,122	13,0	Paralelo à costa
29/07/93	18	3,547	2,415	13,0	Paralelo à costa
01/08/93	0	3,015	2,236	10,0	NW; fraco
01/08/93	6	3,985	2,523	10,0	NW; fraco

Fonte: CONSUB Equipamentos e Serviços Ltda. 1994. *In*: Relatório Final da Campanha para Coleta de Dados Oceanográficos e Meteorológicos na Barra da Tijuca.

No verão, a altura máxima observada foi de 1,94m (Quadro 3.5), após 30h de vento contra a costa. Os valores da altura significativa de onda ficaram entre 0,33m e 1,34m, nesta estação.

Quadro 3.5 – Parâmetros de onda – verão

DATA	HORA (h)	Hmáx. (m)	Hs (m)	Tp (s)	CONDIÇÕES DO VENTO
31/01/94	7	0,585	0,477	8,0	Paralelo à costa
08/02/94	22	1,555	1,157	10,8	Paralelo à costa
09/02/94	10	1,125	0,909	10,6	Paralelo à costa
09/02/94	16	0,827	0,563	10,8	Paralelo à costa
09/02/94	22	0,925	0,618	9,2	Paralelo à costa
10/02/94	22	0,585	0,450	10,8	---
11/02/94	16	0,582	0,332	8,9	Contra à costa (S)
11/02/94	22	0,535	0,343	10,8	Contra à costa (S)
03/03/94	15	1,652	1,306	9,2	V>12 nós; S; 24h
03/03/94	18	1,943	1,265	9,3	V>12 nós; S; 27h
04/03/94	0	1,602	1,220	10,6	V>12 nós; S; 36h
10/03/94	18	1,653	1,255	11,2	Paralelo à costa

Fonte: CONSUB Equipamentos e Serviços Ltda. 1994. *In*: Relatório Final da Campanha para Coleta de Dados Oceanográficos e Meteorológicos na Barra da Tijuca.

Estes resultados correspondem ao esperado, quando as condições de inverno apresentam uma maior dinâmica causada pela maior frequência de passagens de frentes frias.

◆ *Marés*

A maré na região é predominantemente semidiurna com ocorrência de desigualdades diurnas. A maior oscilação observada foi de 1,50m durante um período de enchente de uma condição de sizígia, sob a ação de vento SW com velocidade de 20 nós.

A ação da maré local se estende até parte das lagoas da Tijuca e Marapendi, através do canal da Joatinga, que será melhor descrita no próximo item.

3.1.3 Caracterização da Circulação do Sistema Lagunar e sua Interação com a Dinâmica Marinha

A circulação dentro do Sistema Lagunar de Jacarepaguá ainda não é bem caracterizada. Alguns trabalhos que trataram do assunto se concentraram no canal da Joatinga, onde se observa efetivamente a troca de águas entre as lagoas e o mar (Moreira, 1992; Zee et al., 1992; Zee, Sabino, Moreira, Müller, & Gahyva, 1993) e quase todos recomendam um levantamento mais abrangente. A maioria das medições de correntes e de maré foram efetuadas com duração de um ciclo de maré (cerca de 24h). Efetivamente não se tem séries temporais simultâneas de dados de corrente e de maré de pelo menos um ano, que permitam caracterizar a dinâmica em escalas de tempo diferentes, abrangendo horas (vazante e enchente), dias (sizígia e quadratura) e meses (primavera, verão, outono e inverno), além de registrar situações extremas como passagens de frentes frias, inundações e ressacas, por exemplo. Isto em vários pontos de medição que abrangessem todo o sistema.

A parte mais estudada do sistema, o canal da Joatinga apresenta alturas de maré acima de 0,50m na sua embocadura, com correntes da ordem de 0,70 m/s (Falcão, 1995). Este mesmo trabalho aponta uma perda de carga ou amortecimento da ação da maré de cerca de 80% já na entrada da lagoa da Tijuca, com uma defasagem em torno de 1h. Nas entradas das lagoas de Jacarepaguá e Marapendi o amortecimento é de cerca de 90% e a defasagem em torno de 3h e 30min em Jacarepaguá e de 2h em Marapendi. Os dados de correntes obtidos por simulação neste mesmo trabalho, através de modelagem, devem ser atualizados, uma vez que o modelo utilizou uma carta batimétrica de 1977, a qual já não corresponde à realidade do sistema lagunar no momento, não servindo para caracterizar a circulação atual em cada lagoa.

O Programa de Monitoramento em desenvolvimento pela SMAC, iniciou em Setembro de 1997 um estudo do balanço de massa no canal da Joatinga com a finalidade de avaliar as trocas entre as lagoas e o mar, dimensionando a contribuição das águas comprometidas das lagoas para a praia local. Por estar em uma fase inicial, com apenas duas medições realizadas, não foi possível caracterizar esta troca.

3.2 QUALIDADE DAS ÁGUAS DO SISTEMA LAGUNAR E BALNEABILIDADE DAS PRAIAS OCEÂNICAS

Neste item, serão utilizadas as informações do Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Costeiros-Urbanos do Município do Rio de Janeiro, da Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SMAC, em contrato com a Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, em andamento, que desde 1995 vem mantendo e ampliando estações de amostragens ao longo das praias e lagoas do município.

As variáveis de qualidade de água que serão abordadas são:

- Temperatura;
- Salinidade;
- Turbidez;
- PH;
- Oxigênio Dissolvido;
- *E. coli*;
- Coliformes Totais.

Para as lagoas, além destes citados acima, serão abordados:

- Nutrientes (Fósforo total, Nitrogênio Total e Amônia);
- Detergentes;
- Óleos e graxas;
- Metais Pesados (Cádmio, Chumbo e Zinco);
- DBO e DQO.

O Quadro 3.6 indica os limites inadequados, aceitáveis e ótimos para estas variáveis segundo a resolução nº 20 de 1986 do CONAMA para águas salobras - classe 7. Corpos de água salobra classificados como de classe 7, e assim estão classificadas as lagoas costeiras da baixada de Jacarepaguá, são aqueles que devem apresentar condições próprias para atividades de contato direto. Através da comparação das faixas apresentadas neste quadro com as médias das variáveis acima relacionadas serão analisadas a qualidade das águas de cada lagoa.

**Quadro 3.6 – Limites de qualidade da água das variáveis físico-químicas
Classe 7 – Águas salobras**

<p>Oxigênio dissolvido</p> <p>Inadequado Aceitável Ótimo</p> <p> 3 mg/l 6 mg/l</p>	<p>Amônia</p> <p>Ótimo Aceitável Inadequado</p> <p> 10 µM 30 µM</p>
<p>PH</p> <p>Inadequado Aceitável Ótimo</p> <p> 6,5 8,5</p>	<p>Detergentes</p> <p>Ótimo Aceitável Inadequado</p> <p> 0,2 mg MBAS/L 0,5 mg MBAS/L</p>
<p>Turbidez</p> <p>Ótimo Aceitável Inadequado</p> <p> 10 NTU 40 NTU</p>	<p>Óleos e graxas</p> <p>Virtualmente ausentes</p>
<p><i>E.coli</i></p> <p>Ótimo Aceitável Inadequado</p> <p> 250 NMP/100ml 1000 MP/100ml</p>	<p>DBO</p> <p>Inadequado Aceitável Ótimo</p> <p> 3 mg O₂/L 6 mg O₂/L</p>
<p>Coliformes Totais</p> <p>Ótimo Aceitável Inadequado</p> <p> 1250 NMP/100ml 5000 NMP/100ml</p>	<p>DQO</p> <p>Inadequado Aceitável Ótimo</p> <p> 6,5 mg O₂/L 8,5 mg O₂/L</p>

O CONAMA não estabelece limites para as concentrações de nitrogênio e fósforo totais. Contudo, a importância da determinação destes parâmetros se torna evidente se levarmos em conta que, com o crescente desenvolvimento urbano em torno dos ambientes litorâneos, a principal fonte de nutrientes para estes são os despejos de esgotos domésticos sem o tratamento adequado, contribuindo para a alteração de diversos processos naturais e para a eutrofização do meio.

Para um controle do processo de eutrofização num corpo d'água, é preciso conhecer os mecanismos que provocam e regulam este processo, em cada ambiente. Para tal, deve-se estudar as taxas de entrada e saída de nutrientes, o tempo de residência das águas e as taxas de acumulação de material no meio, uma vez que um dos principais processos determinantes da eutrofização é este balanço de nutrientes, que pode variar muito de um ambiente para outro.

A classificação do estado trófico de um corpo d'água segundo Organization for Economic Cooperation and Development - OECD (1982) é feita a partir das concentrações de fósforo total ($\mu\text{g/L}$) e nitrogênio total ($\mu\text{g/L}$), conforme apresentado no Quadro 3.7.

Quadro 3.7 – Classificação do estado trófico segundo OECD (1982)*

PARÂMETRO	OLIGOTRÓFICO	MESOTRÓFICO	EUTRÓFICO
PT($\mu\text{g/L}$)	3,0 – 17,7	10,9 – 95,6	16,2 - 389
NT($\mu\text{g/L}$)	307 - 1630	361 - 1387	393 - 6100

*Nota: Para classificar o ambiente deve-se observar as faixas dos dois parâmetros em conjunto, pois algumas faixas se sobrepõem.

A utilização dos parâmetros Nitrogênio total e Fósforo total para classificação do estado trófico de um ambiente é um método amplamente utilizado, que possui a vantagem de incluir todas as formas destes elementos. Para a classificação das lagoas da baixada de Jacarepaguá foi necessário a inserção de mais uma classe – hipertrófico – para qualificar os ambientes que apresentaram, pelo menos um dos parâmetros de concentração sugeridos, acima da última faixa considerada pela OECD (1982) para qualificar um dado ambiente como eutrófico, conforme ilustra o Quadro 3.8, apresentado a seguir.

Quadro 3.8 – Classificação do estado trófico das lagoas da baixada de Jacarepaguá, segundo OECD (1982)

LAGOA	PT ($\mu\text{g/L}$)	NT ($\mu\text{g/L}$)	ESTADO
Marapendi	210	1670	eutrófico
Tijuca e Camorim	490	4230	hipertrófico
Jacarepaguá	680	4730	hipertrófico
Lagoinha	310	1070	eutrófico

3.2.1 Caracterização da Qualidade das Águas Lagunares

♦ Lagoas

a) Lagoa de Jacarepaguá

Como já foi observado anteriormente, esta lagoa recebe uma contribuição de águas comprometidas dos rios que nela deságuam. Devido a este fato, suas águas são comprometidas segundo os critérios da resolução nº 20 de 1986 do CONAMA (CONAMA, 1992) sendo consideradas impróprias para contato primário, conforme os valores médios por estação de coleta , dentro do Programa de Monitoramento, são JAC16 a JAC20 (ver Figura 3.1 - Localização das estações de coleta). Estes resultados por si só demonstram o alto grau de eutrofização desta lagoa.

As médias de Amônia, *E. coli*, Coliformes Totais e Turbidez, no ano de 1997, estiveram acima dos limites máximos permitidos pelo CONAMA na maioria das estações. Os teores de óleos e graxas que deveriam ser virtualmente ausentes apresentaram médias entre 4,27 e 8,90 mg/L. Por outro lado, as concentrações de detergentes apresentaram médias dentro da faixa ótima.

As concentrações de nitrogênio e fósforo totais nos permitem classificar este ambiente como hipertrófico, o que significa dizer, segundo Lapointe *et al* (1994), que neste ambiente podem se desencadear processos de alteração na estrutura das comunidades biológicas presentes, especialmente na comunidade bentônica.

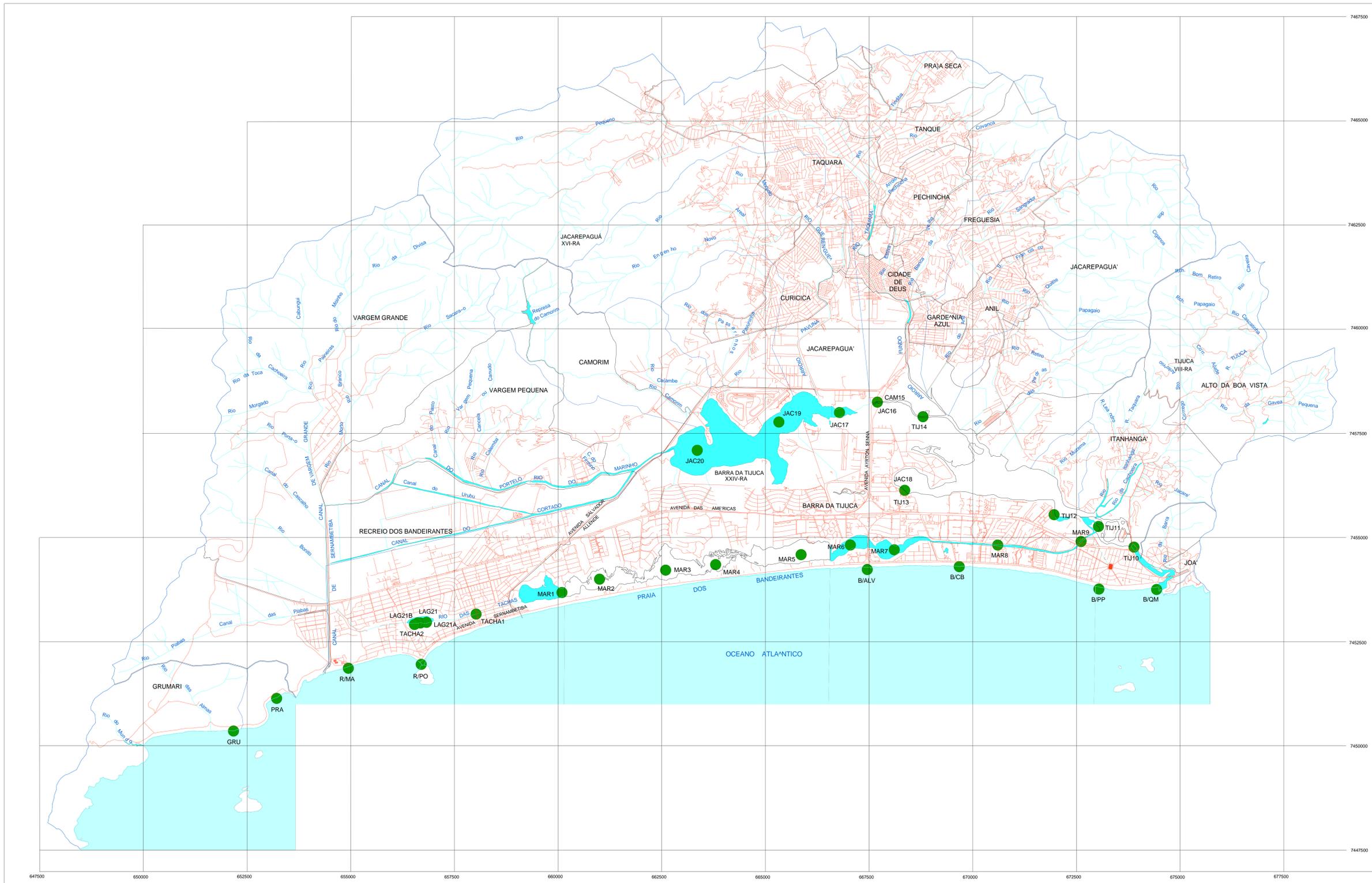
As concentrações de metais pesados (Pb, Cd e Zn) nos sedimentos desta lagoa, estiveram dentro de limites aceitáveis para solos naturais segundo UERJ (1997).

Devido a propriedades químicas e fisico-químicas inerentes aos elementos metálicos e ao meio aquático, as concentrações destes elementos dissolvidos na coluna d'água são, via de regra, muito inferiores às concentrações das formas associadas ao sedimento.

Desta forma as concentrações de metais pesados dissolvidos na água não devem comprometer a sua qualidade nesta lagoa.

De uma forma geral, as estações mais próximas à lagoa de Camorim apresentaram os valores médios mais elevados para diversos parâmetros analisados, conforme ilustram os Quadros 3.9 e 3.10. Este comportamento leva a crer que a lagoa de Camorim seja uma fonte bastante expressiva de poluentes de origem doméstica e industrial para a lagoa de Jacarepaguá. Na lagoa de Camorim deságuam rios e canais que trazem consigo grande parte do esgoto doméstico e industrial sem tratamento adequado proveniente de toda a baixada de Jacarepaguá, o que explica seu papel como fonte de poluição para as lagoas adjacentes.

Na lagoa de Jacarepaguá deságuam uma grande quantidade de rios e córregos que drenam toda a baixada de Jacarepaguá, percorrendo regiões densamente povoadas, além de áreas onde se localizam diversas indústrias dos mais variados ramos de atividade (farmacêuticas, químicas, metalúrgicas, entre outras).



- CONVENÇÕES**
- Via urbana
 - Rio ou canal
 - Lagoa
 - Limite de sub-bacias
 - Limite da macro bacia da bacia de Jacarepaguá
 - Limite de Bairros

- BAIRROS**
- Pontos de Cota



PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
 ESCALA GRÁFICA

 Origem da quilometragem : Equador e Meridiano 45° W Gr.
 elevações as constantes 10,000m e 500m, respectivamente
 Datum vertical : marégrafo Imbituba, SC
 Datum horizontal : Coórrego Alegre, MG

FIG. 3.1
ESTÁGIO-ES DE MONITORAMENTO
DA QUALIDADE DAS ÁGUAS
SMAC/UERJ



Pode-se dizer que a poluição da lagoa de Jacarepaguá reflete estas fontes potenciais, com características ora predominantemente orgânicas, ora industriais, e na maioria das vezes, um somatório de fontes diversas.

As Figuras 3.2 e 3.3 mostram os gráficos de balneabilidade das estações da lagoa de Jacarepaguá nos anos de 1996 e 1997, produzidos pela UERJ em convênio com a SMAC, em função dos dados de colimetria obtidos com periodicidade mensal, segundo a resolução CONAMA.

Da análise dos parâmetros amostrados, pode-se concluir que o aumento dos totais pluviométricos na zona contribui para uma certa renovação das águas dos corpos lagunares em detrimento das condições de balneabilidade das praias. As concentrações dos parâmetros amostrados indicaram condições de balneabilidade menos críticas em 1997, que foi um ano atípico por causa do fenômeno *El niño*, sendo menos chuvoso. Nota-se ainda que as condições melhoram à medida que as estações se afastam da lagoa de Camorim, que recebe a maior carga dos rios contribuintes.

b) Lagoa de Camorim

A qualidade das águas desta lagoa é a mais crítica da região, ao se avaliar o conjunto dos parâmetros analisados em função da resolução CONAMA nº 20 de 1986 (CONAMA, 1992). Os Quadros 3.11 e 3.12 apresentam as médias destes parâmetros anos de 1996 e 1997, e se encontram no final do item.

As médias de Amônia, *E. coli*, Coliformes Totais e Turbidez, no ano de 1997, na lagoa de Camorim também estiveram acima dos limites máximos permitidos pelo CONAMA na maioria das estações. Os teores de óleos e graxas que deveriam ser virtualmente ausentes apresentaram médias entre 6,67 e 10,79 mg/L. Também nesta lagoa, as concentrações de detergentes apresentaram médias dentro da faixa ótima.

As concentrações de nitrogênio e fósforo totais nos permitem classificar a lagoa de Camorim como um ambiente hipertrófico, assim como a lagoa de Jacarepaguá (Quadro 3.8)

As concentrações de metais pesados (Pb, Cd e Zn) encontradas nos sedimentos desta lagoa, também estiveram dentro de limites aceitáveis para solos naturais segundo UERJ (1997).

A lagoa de Camorim apresenta valores médios muito elevados para diversos parâmetros analisados neste estudo. Nesta lagoa deságuam rios e canais que trazem consigo grande parte do esgoto doméstico e industrial sem tratamento adequado, proveniente de toda a baixada de Jacarepaguá. Soma-se a estes aportes a extrema dificuldade de renovação das águas desta lagoa, uma vez que a penetração da água do mar pela lagoa da Tijuca não chega a promover uma troca da água do mar com as águas da lagoa de Camorim.

Assim como na lagoa de Jacarepaguá, em Camorim as fontes de poluição são muitas e refletem a bacia de drenagem dos rios que aí deságuam, e que trazem consigo rejeitos de origem doméstica e industrial.

As Figuras 3.4 e 3.5 mostram os gráficos de balneabilidade das estações da lagoa de Camorim nos anos de 1996 e 1997, em função dos dados de colimetria, segundo a resolução CONAMA nº 20 de 1986.

Figura 3.2 – Condições de balneabilidade da lagoa de Jacarepaguá, por estação de coleta, no ano de 1996

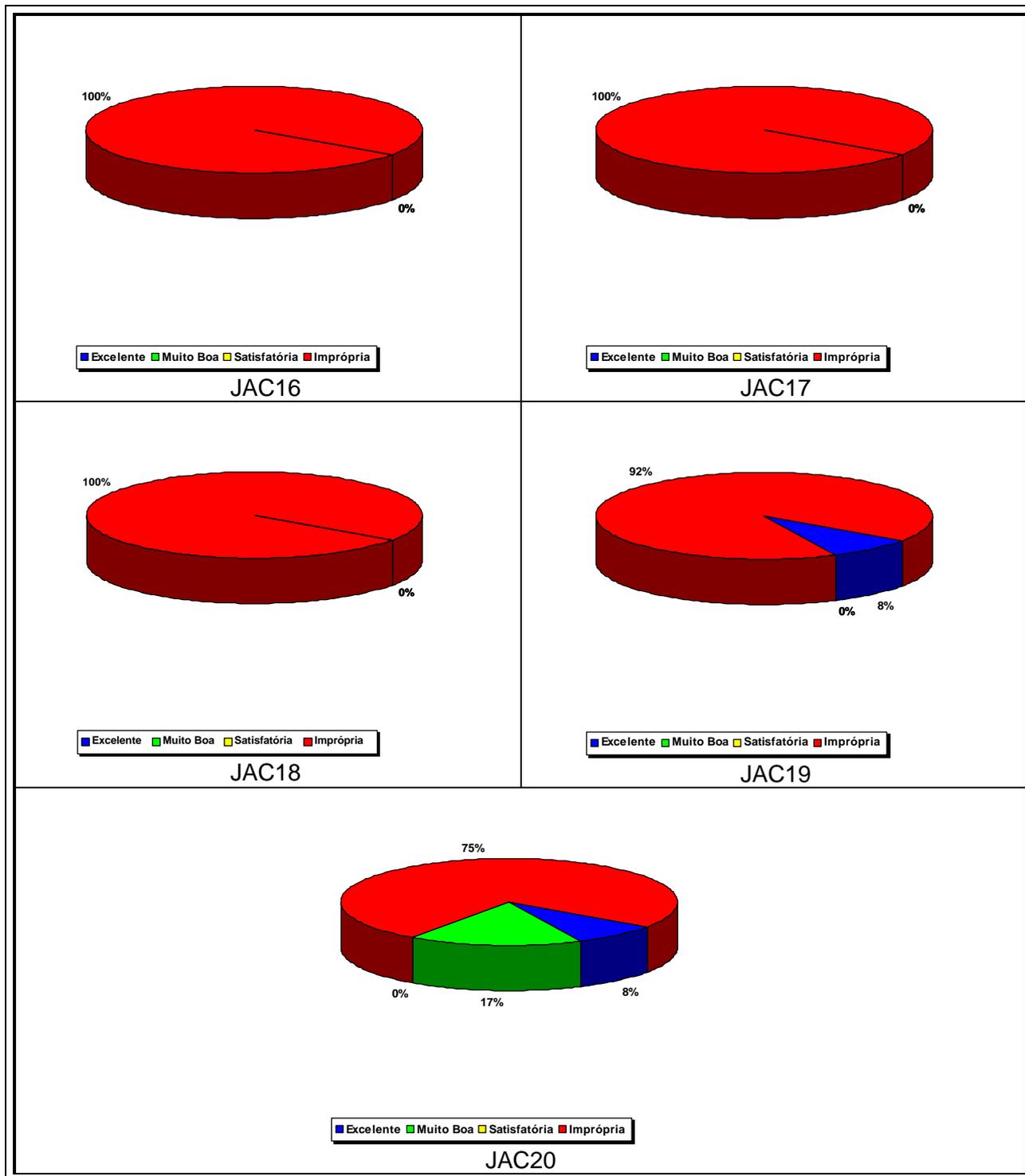


Figura 3.3 - Condições de balneabilidade da lagoa de Jacarepaguá, por estação de coleta, no ano de 1997

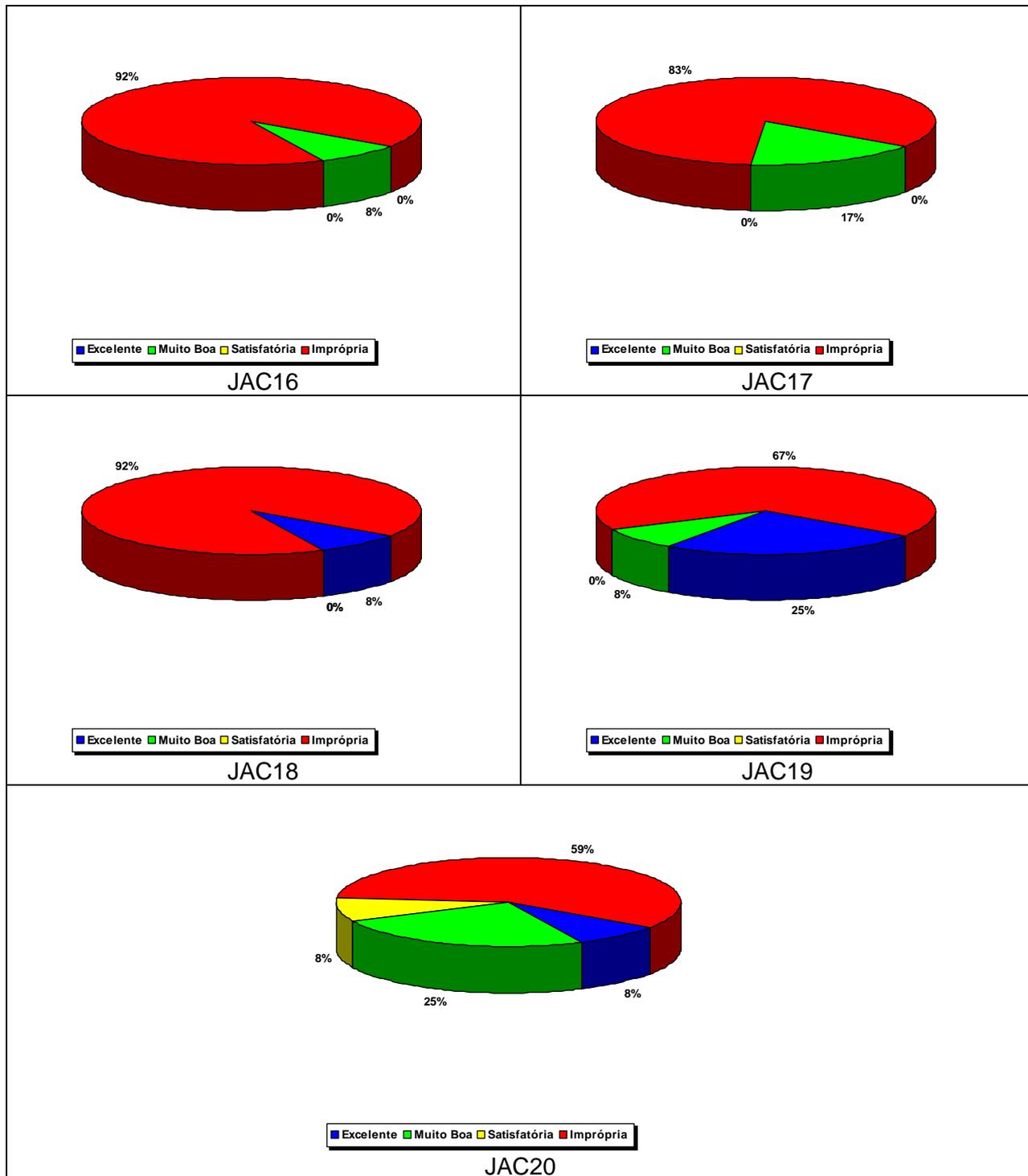


Figura 3.4 – Condições de balneabilidade da lagoa de Camorim, por estação de coleta, no ano de 1996

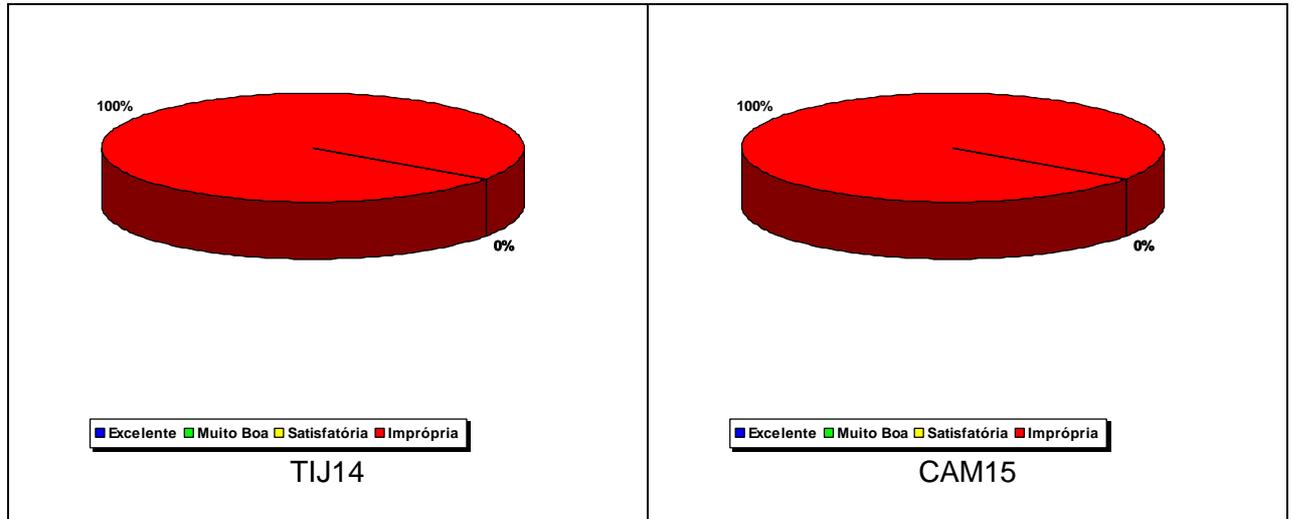
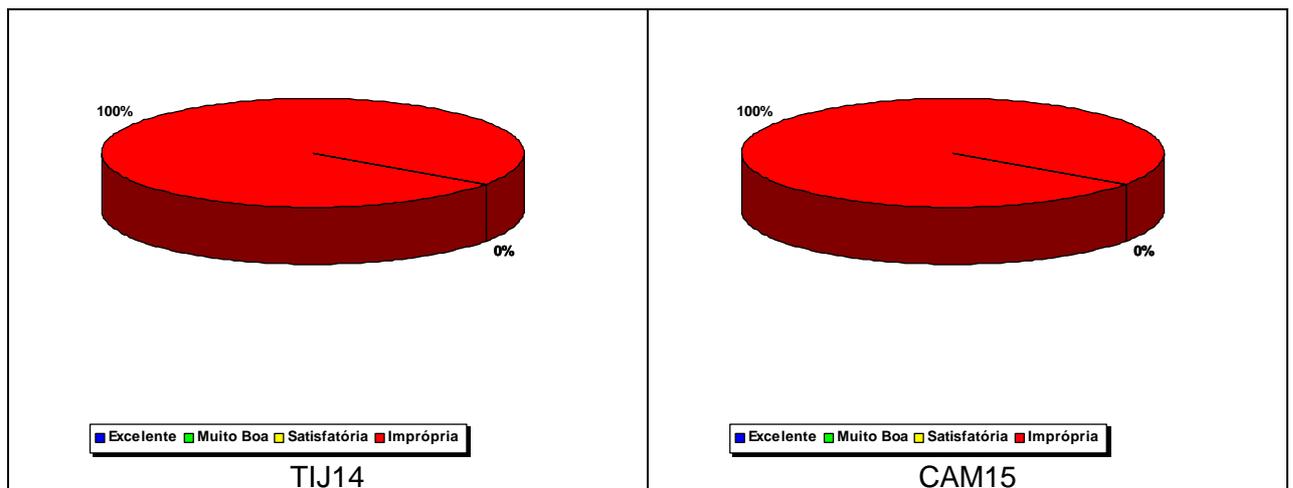


Figura 3.5 - Condições de balneabilidade da lagoa de Camorim, por estação de coleta, no ano de 1997



Estes gráficos indicam um quadro estável do péssimo estado em que se encontra esta lagoa, devido à grande descarga dos rios que nela deságuam.

c) Lagoa da Tijuca

O quadro da qualidade das águas da lagoa da Tijuca não difere muito das demais, com exceção de Marapendi. As médias dos parâmetros analisados, ultrapassam os limites estabelecidos pelo CONAMA para contato primário e muitas vezes até contato secundário, como se pode observar nas Quadros 3.13 e 3.14, no final deste item.

As médias de Amônia, *E. coli*, Coliformes Totais e Turbidez, no ano de 1997, estiveram acima dos limites máximos permitidos pelo CONAMA na maioria das estações. Os teores de óleos e graxas que deveriam ser virtualmente ausentes apresentaram valores elevados como pode ser visto na Quadro 3.14. Já as concentrações de detergentes apresentaram médias bastante baixas.

As concentrações médias de nitrogênio e fósforo totais nos permitem classificar este ambiente como hipertrófico, assim como as lagoas de Jacarepaguá e Camorim (Quadro 3.8).

As concentrações de metais pesados (Pb, Cd e Zn) nos sedimentos desta lagoa também estiveram dentro de limites aceitáveis para solos naturais segundo UERJ (1997).

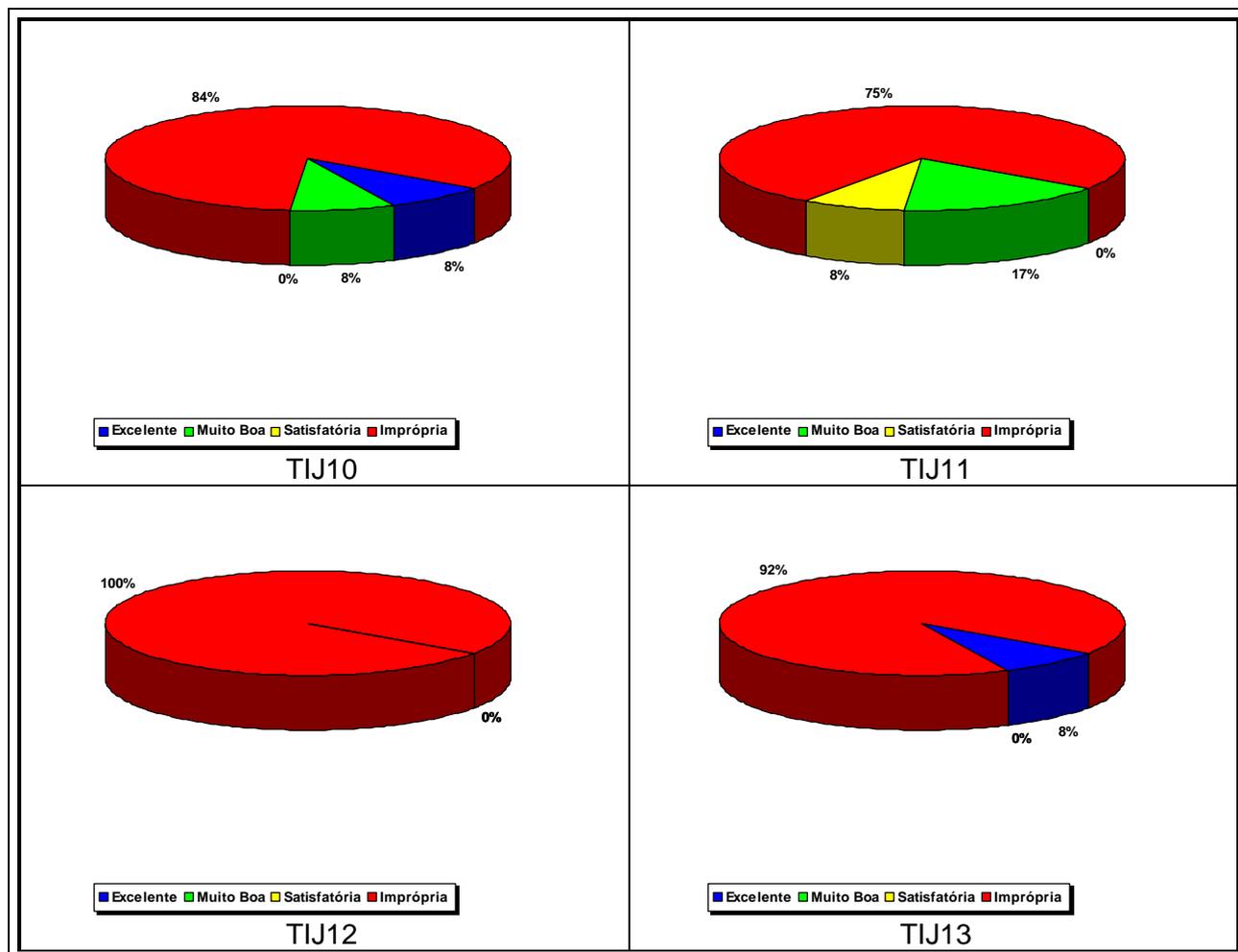
Assim como na lagoa de Jacarepaguá, as estações da lagoa da Tijuca mais próximas à lagoa de Camorim apresentaram os valores médios mais elevados para diversos parâmetros analisados neste estudo. Novamente, tudo nos leva a crer que a lagoa de Camorim seja uma fonte bastante expressiva de poluentes de origem doméstica e industrial para a região adjacente.

Na lagoa da Tijuca, assim como nas lagoas de Jacarepaguá e Camorim, as fontes de poluição são muitas e de diversas origens, o que provoca uma mistura de compostos orgânicos e inorgânicos que acabam tendo seu destino final neste corpo d'água. A principal, característica que diferencia a lagoa da Tijuca das demais vistas até agora é sua comunicação com o mar, que promove uma certa renovação de suas águas, principalmente nas estações TIJ10, TIJ11 e TIJ12. É esta renovação que faz com esta região da lagoa da Tijuca se apresente menos degradada do que o restante.

As Figuras 3.6 e 3.7 mostram os gráficos de balneabilidade das estações da lagoa da Tijuca nos anos de 1996 e 1997, em função dos dados de colimetria, segundo a resolução CONAMA Nº 20.

Da mesma forma que na lagoa de Jacarepaguá, as condições de balneabilidade se apresentaram menos críticas no ano de 1997, pelos motivos já expostos. As estações de coleta mais próximas da lagoa de Camorim (TIJ12 e TIJ13) apresentaram as piores condições, o que também foi observado na lagoa de Jacarepaguá. As poucas vezes em que as condições estiveram próprias foi devido à influência da maré, que é mais sentida nas estações TIJ10 e TIJ11, mais próximas ao canal da Joatinga.

Figura 3.6 – Condições de balneabilidade da lagoa da Tijuca, por estação de coleta, no ano de 1996

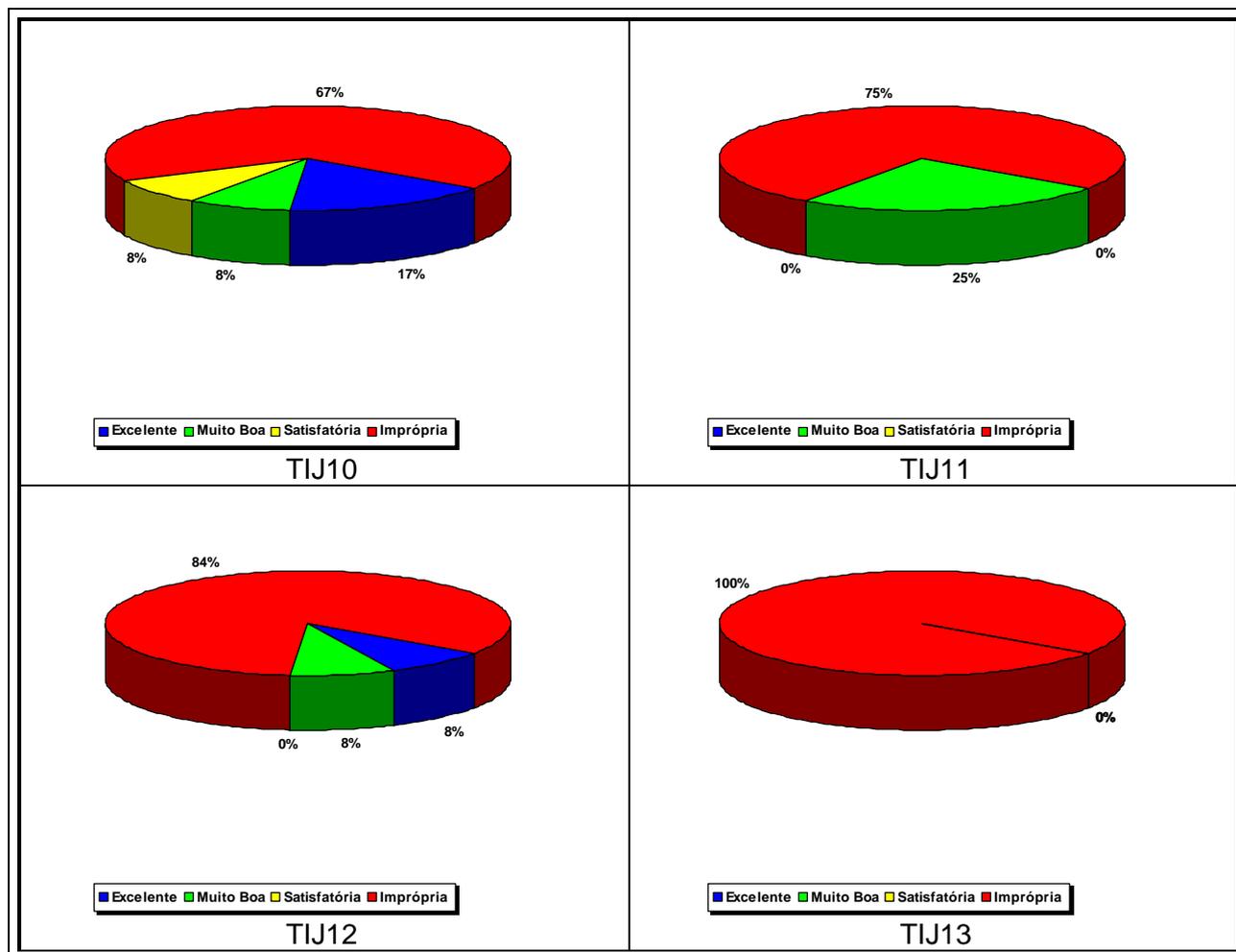


d) Lagoa de Marapendi

A qualidade das águas desta lagoa estão ligadas mais a efluentes domésticos locais do que a descarga fluvial que traria águas comprometidas de outras áreas. Isto devido à grande quantidade de prédios e condomínios localizados ao seu redor, principalmente entre a região da Av. Alvorada e o final do canal de Marapendi (estações MAR5 a MAR9). As suas águas são consideradas impróprias para contato primário e secundário, em função dos resultados médios dos parâmetros analisados que se encontram nas Quadros 3.15 e 3.16, no final deste item.

Assim como em todas as lagoas da baixada de Jacarepaguá, os valores médios de Amônia, *E. coli*, Coliformes Totais e Turbidez, no ano de 1997, estiveram acima dos limites máximos permitidos pelo CONAMA na maioria das estações da lagoa de Marapendi. Os teores de óleos e graxas apresentaram valores médios entre 8,03 e 14,49 mg/L, e mais uma vez, as concentrações de detergentes se apresentaram dentro da faixa ótima.

Figura 3.7 – Condições de balneabilidade da lagoa da Tijuca, por estação de coleta, no ano de 1997



As concentrações médias de nitrogênio e fósforo totais na lagoa de Marapendi nos permitem classificar este ambiente como eutrófico, uma condição que expressa um nível de eutrofização menor do que o das lagoas de Jacarepaguá, Tijuca e Camorim (Quadro 3.8). Esta condição é determinada fundamentalmente por uma relativa renovação das águas da lagoa a cada ciclo de maré, uma vez que sua comunicação com o mar através do canal da Joatinga é bastante efetiva, e se faz sentir até em porções mais interiores da lagoa.

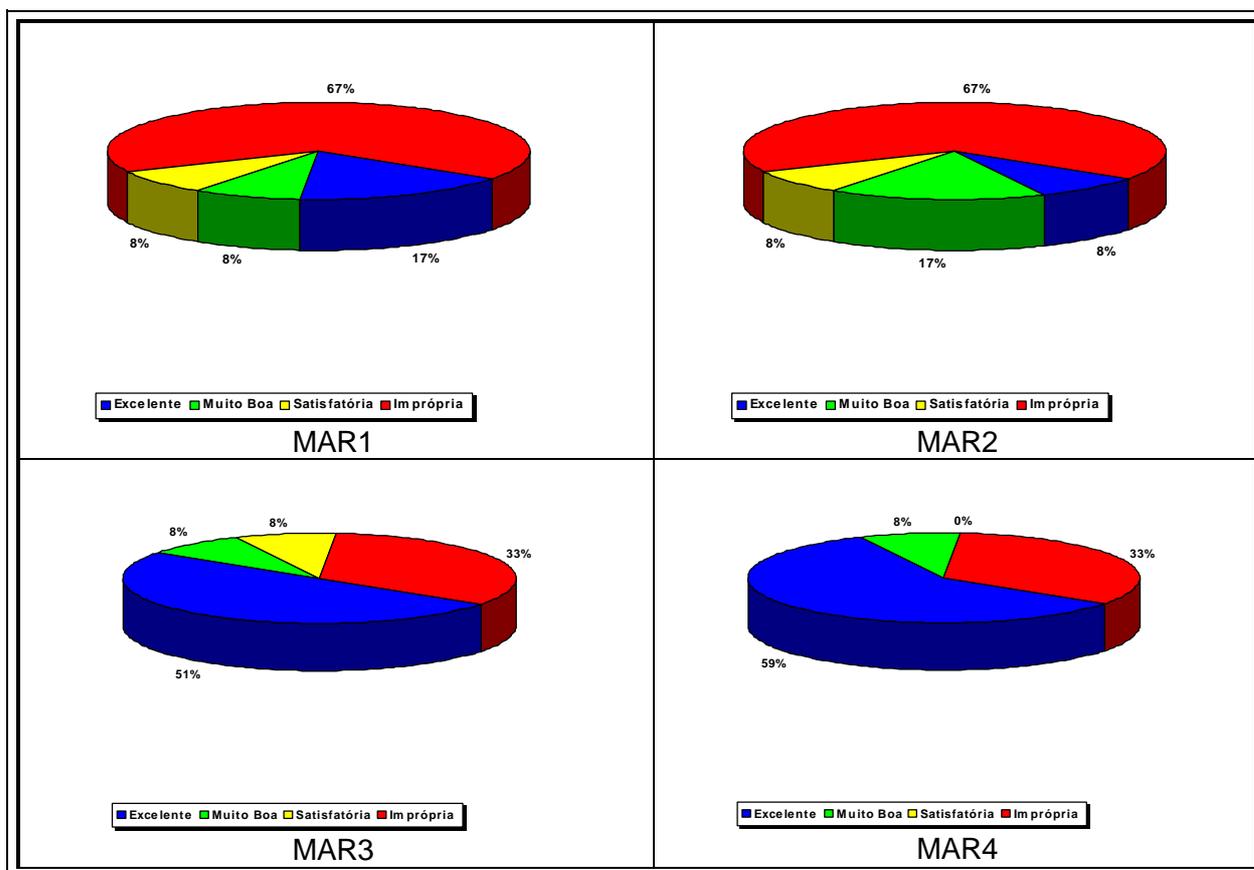
As concentrações de metais pesados (Pb, Cd e Zn) nos sedimentos desta lagoa, estiveram dentro de limites aceitáveis para solos naturais UERJ (1997). Pode-se perceber que as concentrações dos três elementos metálicos determinados apresentaram um incremento na região da estação MAR7. Foram feitas novas coletas e contra-provas, e este comportamento se manteve, mas até o momento, não há explicação para esta anomalia pontual.

Na lagoa de Marapendi fica bastante clara uma divisão em dois compartimentos distintos: o primeiro se estende de MAR1 até MAR5, e se caracteriza por uma pequena taxa de renovação das águas, compensada em parte por uma menor urbanização de suas margens. Já o segundo compartimento, que compreende as estações MAR6 a MAR9, pode ser caracterizado por uma alta taxa de renovação de suas águas e pelo intenso adensamento populacional que se observa às margens da lagoa e do canal de Marapendi.

Nenhum rio desagua na lagoa de Marapendi, então, todo o aporte de água doce se dá através do aporte de água pluviais, muitas vezes contaminadas por ligações clandestinas de esgotos, ou pelo lançamento de esgoto *in natura* diretamente na coluna d'água. Esta característica peculiar ressalta ainda mais a importância das trocas entre as águas da lagoa e do mar como principal fator promovedor de melhoria na qualidade das águas da lagoa de Marapendi.

As Figuras 3.8 e 3.9 mostram os gráficos de balneabilidade das estações da lagoa de Marapendi nos anos de 1996 e 1997, em função dos dados de colimetria, segundo a resolução CONAMA (CONAMA, 1992).

Figura 3.8 – Condições de balneabilidade da lagoa de Marapendi, por estação de coleta, no ano de 1996



(continua)

Figura 3.8 – Condições de balneabilidade da lagoa de Marapendi, por estação de coleta, no ano de 1996

(continuação)

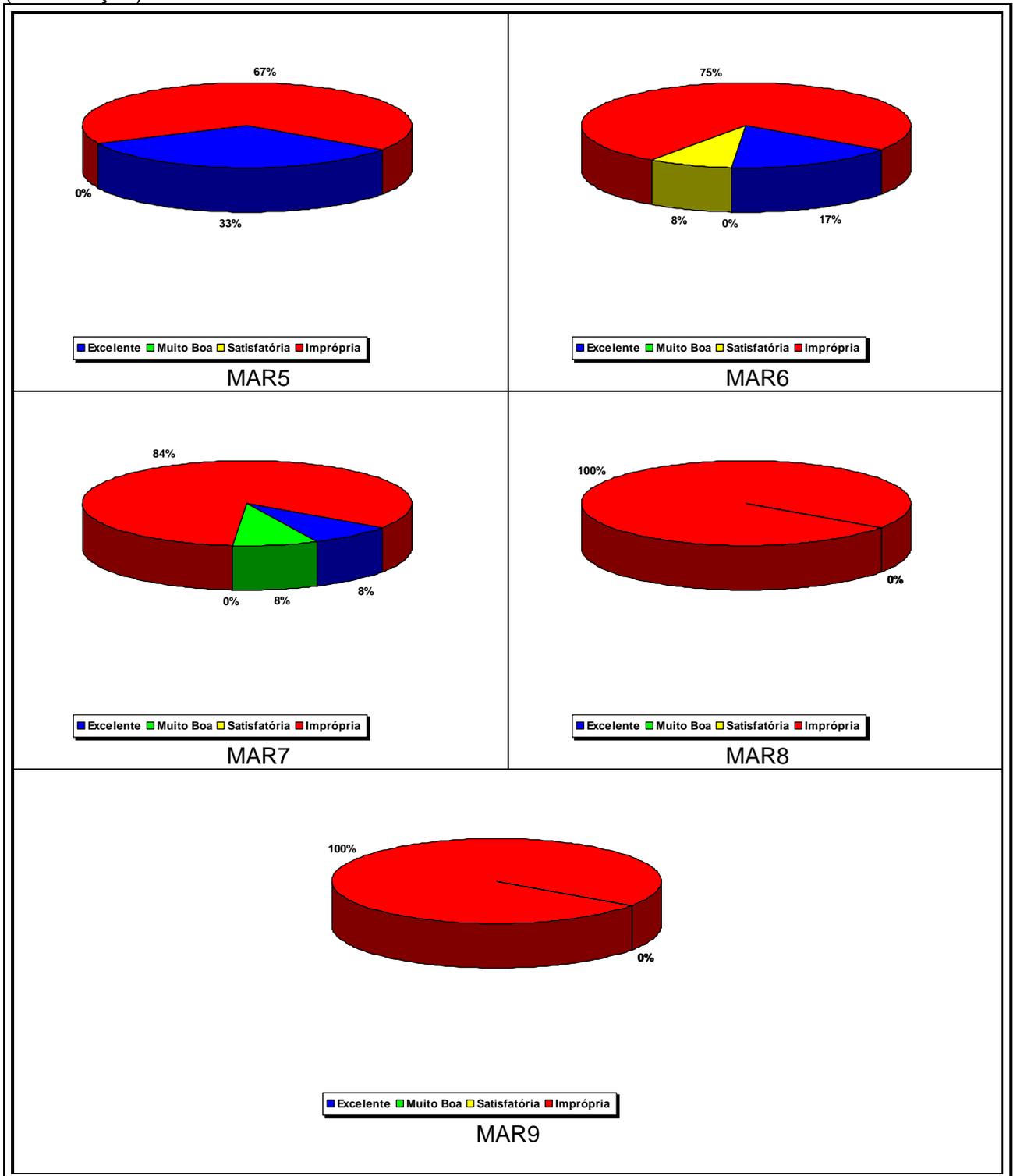
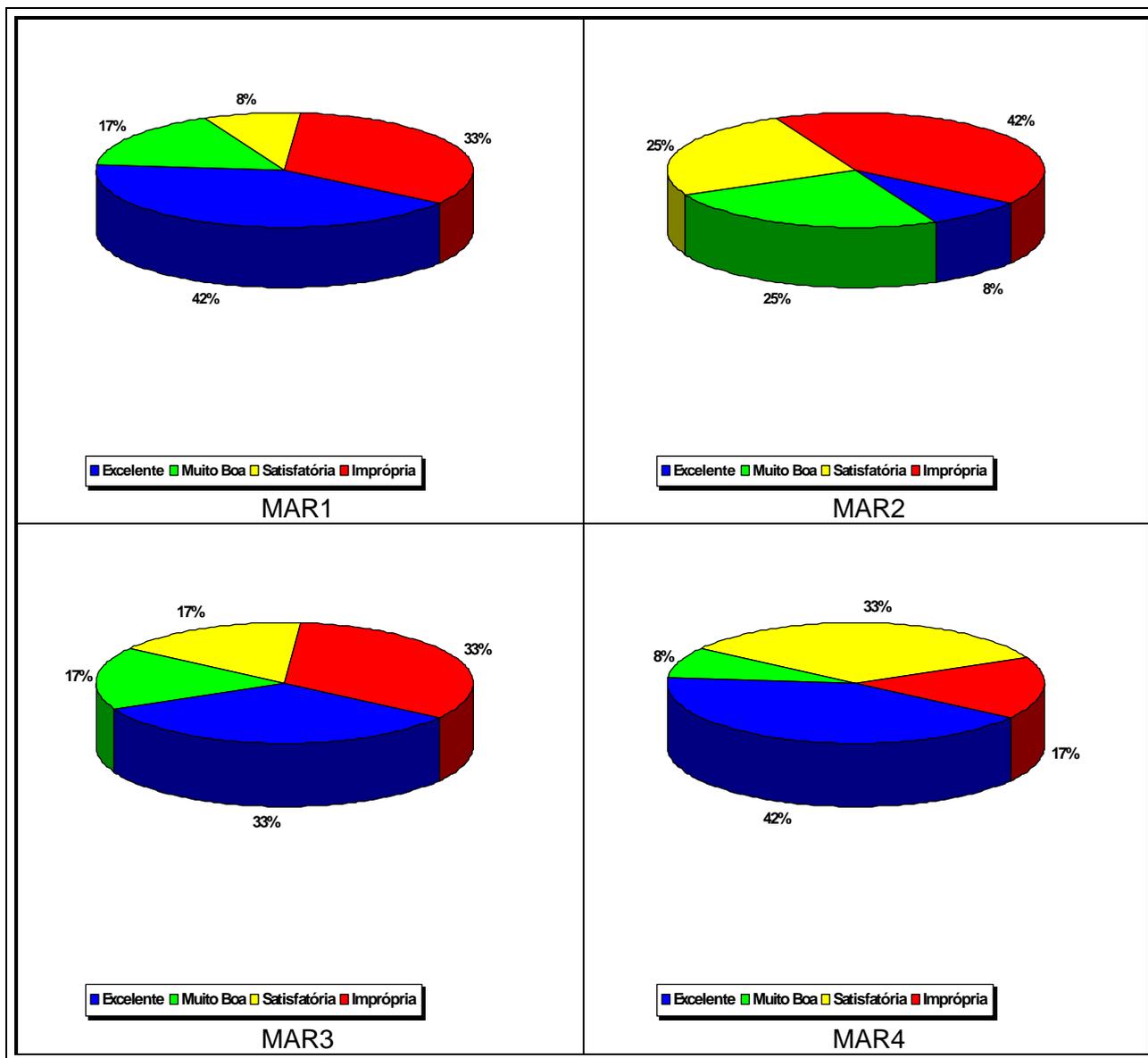


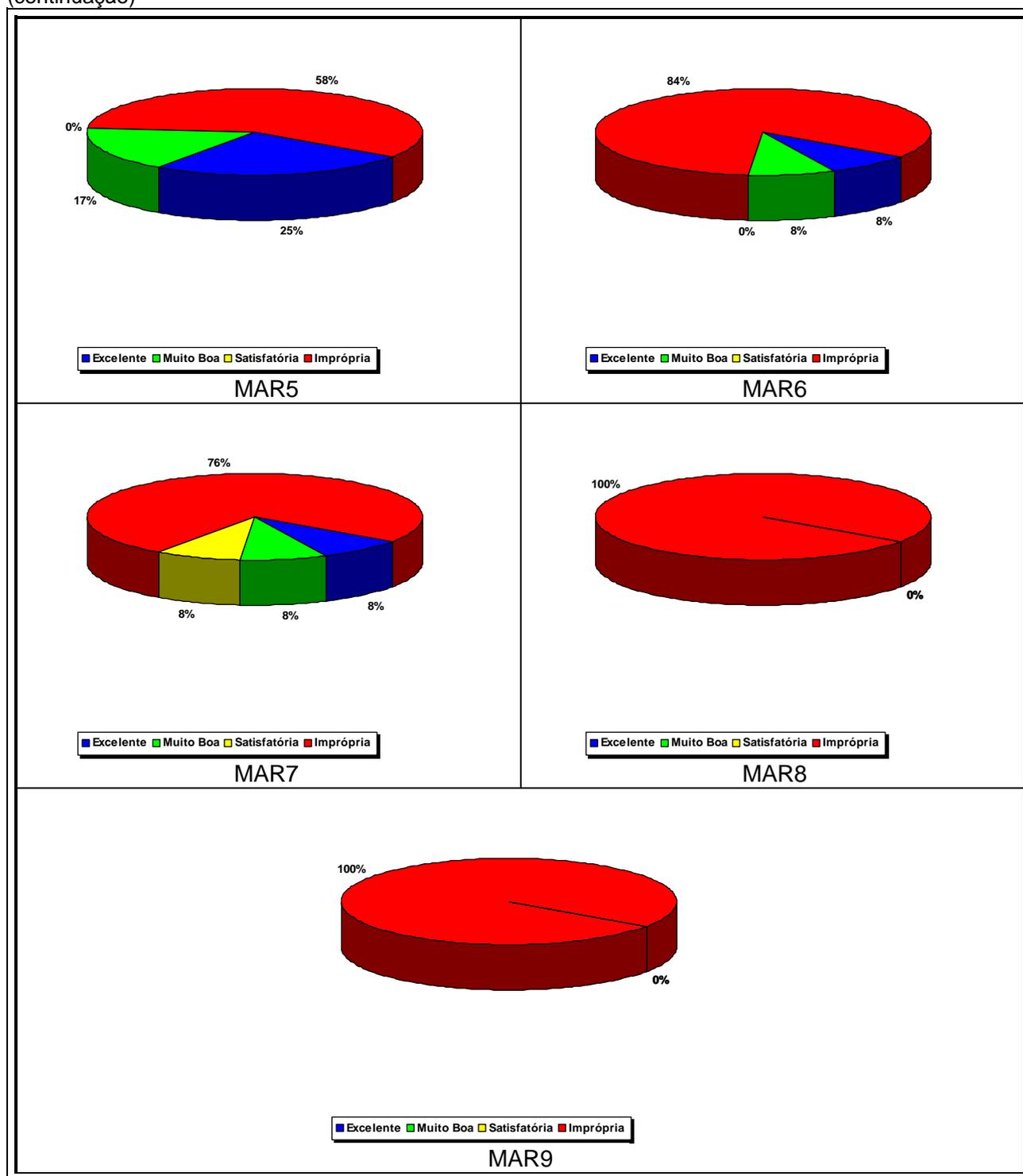
Figura 3.9 – Condições de balneabilidade da lagoa de Marapendi, por estação de coleta, no ano de 1997



(continua)

Figura 3.9 – Condições de balneabilidade da lagoa de Marapendi, por estação de coleta, no ano de 1997

(continuação)



Pode-se observar que as estações dentro do canal de Marapendi (MAR8 e MAR9) são as que apresentam as piores condições de balneabilidade, justamente a área com maior densidade de lançamento de efluentes domésticos. Em seguida vem as estações MAR5 a MAR7, que se localizam em áreas de menor densidade de lançamento de efluentes domésticos, porém ainda significativa. Por fim, vem as estações que apresentam as condições menos críticas e que se

localizam justamente dentro da APA de Marapendi, com pouca densidade de lançamento de efluentes domésticos. Observa-se também uma melhora das condições de balneabilidade em 1997 em relação à 1996, principalmente nas estações MAR1 e MAR2 que são mais próximas ao canal das Taxas.

e) Lagoinha

A qualidade das águas da Lagoinha não foge ao padrão das demais lagoas da Baixada de Jacarepaguá. As médias dos parâmetros analisados nos anos de 1996 e 1997 (Quadros 3.17 e 3.18) mostram que alguns estiveram acima dos limites estabelecidos pelo CONAMA. A eutrofização na Lagoinha atingiu um nível tal que sua superfície fica quase toda coberta por aguapés.

Os valores médios de Amônia, *E. coli*, Coliformes Totais e Turbidez obtidos na Lagoinha, no ano de 1997, estiveram acima dos limites máximos permitidos pelo CONAMA na maioria das amostras coletadas. Apesar de estarem acima dos limites, estes valores situaram-se sempre entre os mais baixos encontrados nas lagoas da baixada de Jacarepaguá.

Os teores de óleos e graxas também apresentaram valores médios acima do limite máximo permitido para águas do tipo 7, e mais uma vez situaram-se abaixo dos valores médios obtidos nas demais lagoas da baixada de Jacarepaguá. As concentrações de detergentes encontradas na Lagoinha também se apresentaram dentro da faixa ótima.

As concentrações médias de nitrogênio e fósforo totais na Lagoinha nos permitem classificar este ambiente, assim como a lagoa de Marapendi, como um ambiente eutrófico (Quadro 3.8). Ao contrário da lagoa de Marapendi, na Lagoinha esta condição é determinada fundamentalmente por um aporte reduzido de rejeitos oriundos de uma ocupação que apenas nos últimos dois anos apresentou algum incremento. Por outro lado esta ocupação ainda que reduzida, já começa a dar sinais que as condições de saneamento básico desta região são mais reduzidas ainda.

As concentrações de metais pesados (Pb, Cd e Zn) nos sedimentos desta lagoa, estiveram dentro de limites aceitáveis para solos naturais segundo UERJ (1997), e também se mantiveram entre os menores reportados para as lagoas da baixada de Jacarepaguá.

As Figuras 10 e 11 mostram os gráficos de balneabilidade das estações da lagoa de Marapendi nos anos de 1996 e 1997, em função dos dados de colimetria, segundo a resolução CONAMA. Para melhor caracterizar a Lagoinha, a partir de 1997 aumentou-se o número de estações de coleta, com a LAG21A e LAG21B (Figura 3.11).

Figura 3.10 – Condições de balneabilidade da Lagoinha, por estação de coleta, no ano de 1996

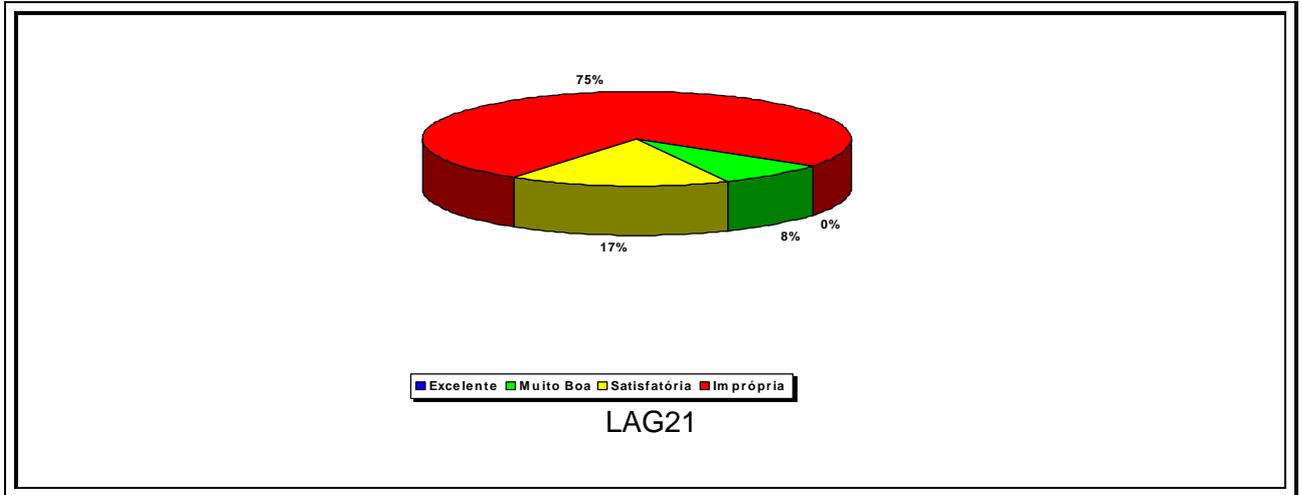
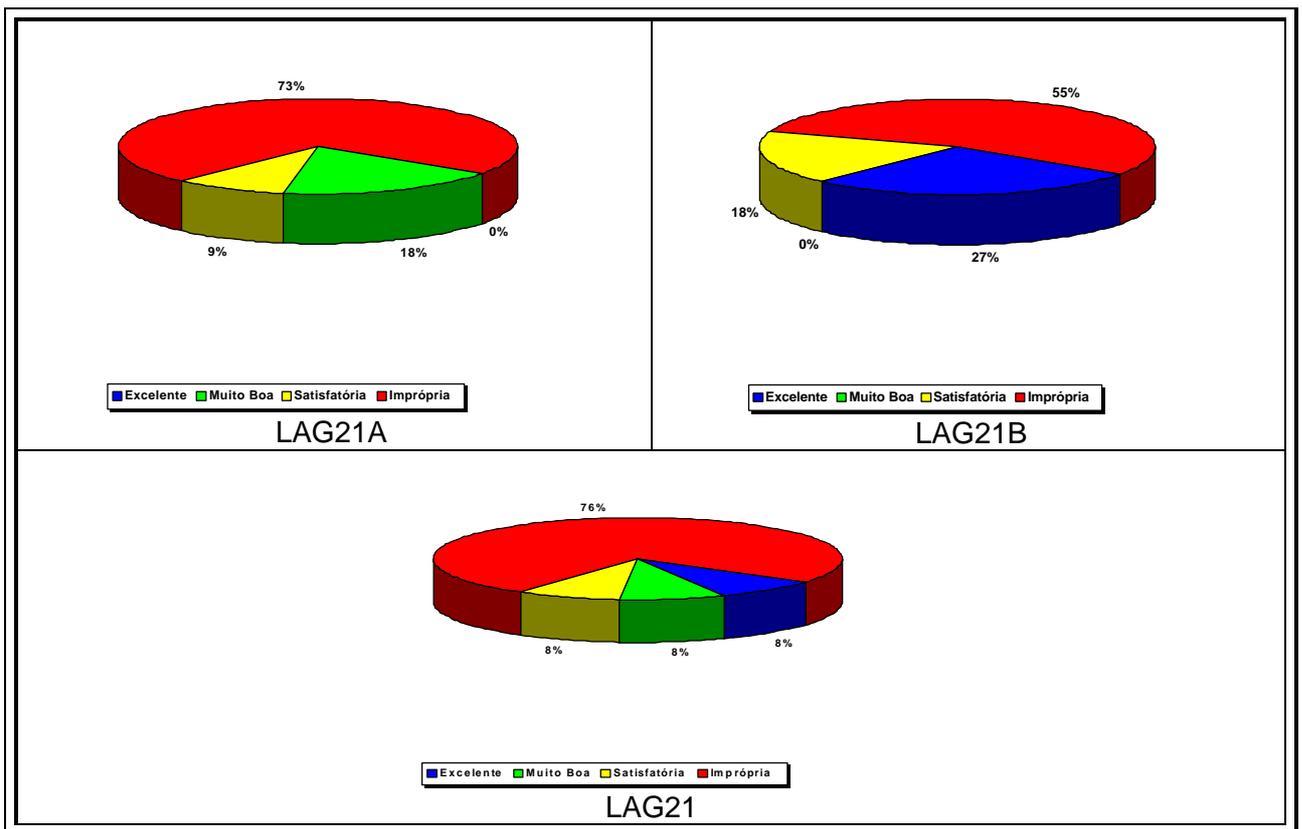


Figura 3.11 – Condições de balneabilidade da Lagoinha, por estação de coleta, no ano de 1997



Nota-se pouca ou nenhuma diferença entre os anos de 1996 e 1997, destacando-se apenas que a estação LAG21B, mais próxima ao Rio das Taxas apresentou melhores condições que as demais em 1997.

Quadro 3.12 – Médias anuais, por estação de coleta, dos principais parâmetros analisados – 1997– Lagoa de Camorim

SIGLA	TURBIDEZ NTU	TEMP °C	pH	OD mg/L	SALINIDADE x10 ⁻³	<i>E. COLI</i> NMP/100ml	COLI TOTAIS NMP/100ml	Pb mg/g	Cd mg/g	Zn mg/g	AMÔNIA mmol/L	DBO mgO ₂ /L	DQO mgO ₂ /L	ÓLEOS mg/L	DETERGENTE Mg/L
CAM15	35,08	26,57	7,87	4,99	6,18	8.946.975,00	44.616.666,67	18,38	0,53	32,38	416,95	59,33	170,00	10,79	0,23
TIJ14	36,75	26,52	7,49	3,22	5,88	2.147.272,73	9.318.727,27	15,68	0,35	67,41	386,45	46,67	103,33	6,67	0,42

Quadro 3.13 – Médias anuais, por estação de coleta, dos principais parâmetros analisados – 1996 – Lagoa da Tijuca

SIGLA	TURBIDEZ NTU	TEMP °C	pH	OD mg/L	SALINIDADE x10 ⁻³	<i>E. COLI</i> NMP/100ml	COLI TOTAIS NMP/100ml	Pb mg/g	Cd mg/g	Zn mg/g	AMÔNIA mmol/L	DBO mgO ₂ /L	DQO mgO ₂ /L	ÓLEOS mg/L	DETERGENTE Mg/L
TIJ10	6,24	23,27	7,91	6,33	21,37	32.015,83	631.758,33	-	-	-	-	-	-	-	-
TIJ11	5,62	24,83	7,84	5,99	13,63	85.714,17	647.975,00	-	-	-	-	-	-	-	-
TIJ12	9,47	25,82	7,95	7,24	12,03	140.691,67	1.007.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-
TIJ13	19,01	26,48	8,50	7,84	5,85	177.218,33	1.060.858,33	-	-	-	-	-	-	-	-

Quadro 3.14 – Médias anuais, por estação de coleta, dos principais parâmetros analisados – 1997– Lagoa da Tijuca

SIGLA	TURBIDEZ NTU	TEMP °C	pH	OD mg/L	SALINIDADE x10 ⁻³	<i>E. COLI</i> NMP/100ml	COLI TOTAIS NMP/100ml	Pb mg/g	Cd mg/g	Zn mg/g	AMÔNIA mmol/L	DBO mgO ₂ /L	DQO mgO ₂ /L	ÓLEOS mg/L	DETERGENTE Mg/L
TIJ10	8,63	24,44	7,89	5,14	24,30	51.426,67	520.164,17	1,96	0,14	5,53	128,65	90,67	188,33	6,40	0,12
TIJ11	11,73	25,07	7,90	4,69	21,64	21.758,33	1.384.241,67	3,78	0,14	15,40	178,49	112,00	175,83	6,53	0,12
TIJ12	19,82	26,06	8,04	8,26	18,56	240.129,17	1.002.957,50	5,95	0,28	25,76	256,80	59,67	201,67	6,33	0,19
TIJ13	56,41	26,41	7,93	6,28	13,10	28.845,45	342.272,73				344,83	69,60	157,00	6,90	0,23

Quadro 3.15 – Médias anuais, por estação de coleta, dos principais parâmetros analisados – 1996 – Lagoa de Marapendi

SIGLA	TURBIDEZ NTU	TEMP °C	pH	OD mg/L	SALINIDADE x10 ⁻³	E. COLI NMP/100ml	COLI TOTAIS NMP/100ml	Pb ng/g	Cd ng/g	Zn ng/g	AMÔNIA mmol/L	DBO mgO ₂ /L	DQO mgO ₂ /L	ÓLEOS mg/L	DETERGENTE Mg/L
MAR1	7,63	25,73	8,28	7,72	9,02	5.658,33	163.275,00	-	-	-	-	-	-	-	-
MAR2	6,70	25,76	8,49	7,90	11,47	11.683,33	732.608,33	-	-	-	-	-	-	-	-
MAR3	5,54	25,72	8,53	7,58	13,02	307,50	26.403,33	-	-	-	-	-	-	-	-
MAR4	5,35	25,64	8,49	7,82	12,69	357,50	23.729,17	-	-	-	-	-	-	-	-
MAR5	5,90	25,83	8,46	8,24	15,61	595,83	16.347,50	-	-	-	-	-	-	-	-
MAR6	6,86	25,73	8,54	8,83	14,03	8.733,33	33.675,00	-	-	-	-	-	-	-	-
MAR7	7,18	25,02	7,90	4,71	19,69	22.722,50	273.525,83	-	-	-	-	-	-	-	-
MAR8	6,98	24,37	8,11	4,49	18,69	184.558,33	2.050.583,33	-	-	-	-	-	-	-	-
MAR9	6,07	24,15	7,94	5,69	19,27	28.500,00	633.333,33	-	-	-	-	-	-	-	-

Quadro 3.16 – Médias anuais, por estação de coleta, dos principais parâmetros analisados – 1997 – Lagoa de Marapendi

SIGLA	TURBIDEZ NTU	TEMP °C	pH	OD mg/L	SALINIDADE x10 ⁻³	E. COLI NMP/100ml	COLI TOTAIS NMP/100ml	Pb ng/g	Cd ng/g	Zn ng/g	AMÔNIA mmol/L	DBO mgO ₂ /L	DQO mgO ₂ /L	ÓLEOS mg/L	DETERGENTE Mg/L
MAR1	20,61	25,70	8,28	5,24	13,51	561,67	5.675,00	3,36	0,21	28,00	18,27	79,08	147,50	14,49	0,15
MAR2	16,29	25,76	8,54	6,05	15,16	1.078,33	8.383,33	0,10	0,35	14,35	11,93	76,67	153,33	13,67	0,18
MAR3	14,14	25,77	8,48	6,43	17,11	243,33	4.630,83	1,68	0,14	10,78	8,63	103,00	185,83	12,96	0,20
MAR4	16,72	25,75	8,37	6,19	18,78	321,67	7.075,00	0,10	0,01	1,68	26,64	90,50	245,00	13,21	0,16
MAR5	11,87	25,89	8,34	7,14	20,22	1.311,67	5.885,83	0,10	0,14	2,87	50,51	97,67	225,00	11,01	0,23
MAR6	12,53	25,66	8,22	5,59	21,44	4.725,00	16.683,33	6,58	0,14	52,29	70,76	135,67	263,33	10,41	0,22
MAR7	25,58	24,26	7,65	1,74	28,05	5.135,00	21.905,83	21,56	0,63	205,94	141,53	131,00	275,00	8,03	0,15
MAR8	8,60	24,44	7,98	4,45	26,17	35.858,33	229.416,67	13,02	0,28	107,94	81,86	86,00	206,67	10,86	0,21
MAR9	8,02	24,42	7,96	4,80	25,82	45.608,33	587.416,67	2,31	0,07	11,90	112,25	91,33	290,00	10,21	0,15

Quadro 3.17 – Médias anuais, por estação de coleta, dos principais parâmetros analisados – 1996 – Lagoinha

SIGLA	TURBIDEZ NTU	TEMP °C	pH	OD mg/L	SALINIDADE x10 ⁻³	<i>E. COLI</i> NMP/100ml	COLI TOTAIS NMP/100ml	Pb mg/g	Cd mg/g	Zn mg/g	AMÔNIA mmol/L	DBO mgO ₂ /L	DQO mgO ₂ /L	ÓLEOS mg/L	DETERGENTE Mg/L
LAG21	7,05	24,23	6,76	2,60	0,35	3.658,33	509.108,33	-	-	-	-	-	-	-	-

Quadro 3.18 – Médias anuais, por estação de coleta, dos principais parâmetros analisados – 1997– Lagoinha

SIGLA	TURBIDEZ NTU	TEMP °C	pH	OD mg/L	SALINIDADE x10 ⁻³	<i>E. COLI</i> NMP/100ml	COLI TOTAIS NMP/100ml	Pb mg/g	Cd mg/g	Zn mg/g	AMÔNIA mmol/L	DBO mgO ₂ /L	DQO mgO ₂ /L	ÓLEOS mg/L	DETERGENTE Mg/L
LAG21	3,42	25,22	6,98	5,52	0,35	1.108,33	45.733,33	4,83	0,21	19,04	35,71	9,95	44,17	6,56	0,10
LAG21A	2,82	24,94	6,87	4,77	0,35	2.180,00	26.272,73	1,47	0,07	5,18	44,16	8,25	40,00	5,96	0,11
LAG21B	2,70	24,98	6,95	5,67	0,36	713,64	23.002,73	1,61	0,07	4,13	27,17	6,53	35,83	6,16	0,13

3.2.2 Balneabilidade das Praias Oceânicas

As praias da orla da Baixada de Jacarepaguá possuem boa qualidade de água, de uma forma geral. Apenas alguns trechos de algumas delas ficam comprometidos em função das trocas com as águas interiores por intermédio dos canais de ligação, conforme veremos a seguir.

◆ Barra da Tijuca

A praia da Barra recebe toda a poluição lançada nas lagoas da Baixada de Jacarepaguá, que vazam pelo canal da Joatinga. As lagoas são, atualmente, utilizadas como corpo receptor de grande quantidade de resíduos domésticos e industriais produzidos na região (UERJ, 1996). Além disso, recebem contribuições dos bairros de Jacarepaguá e vizinhanças. As lagoas não possuem o poder de depurar tamanha quantidade de resíduos, e despeja, grande parte deste material não depurado no mar, em função do regime das marés. Por este mesmo canal também é lançado grande quantidade de vegetação flutuante, originária dos rios que deságuam nas lagoas da Tijuca e Jacarepaguá, principalmente após grandes chuvas. Juntamente com a vegetação é carreada grande quantidade de lixo proveniente de todas as lagoas da região, especialmente Marapendi e Tijuca. Este lixo, por si só, já tornaria as praias próximas ao canal impróprias para o banho, segundo a determinação da resolução nº 20 do CONAMA.

As estações de coleta de água do Programa de Monitoramento para a análise de colimetria que representam esta praia são B/QM, ao lado do Quebra-mar; B/PP, em frente à praça do Pepê; B/CB, em frente ao condomínio Barramares e B/ALV, em frente à Av. Alvorada (Figura 3.1 – Estações de Monitoramento da Qualidade das Águas – SMAC/UERJ). Os resultados de balneabilidade dos anos de 1996 e 1997 estão nos gráficos a seguir (Figuras 3.12 e 3.13).

Figura 3.12 - Gráficos de balneabilidade das estações da praia da Barra da Tijuca no ano de 1996

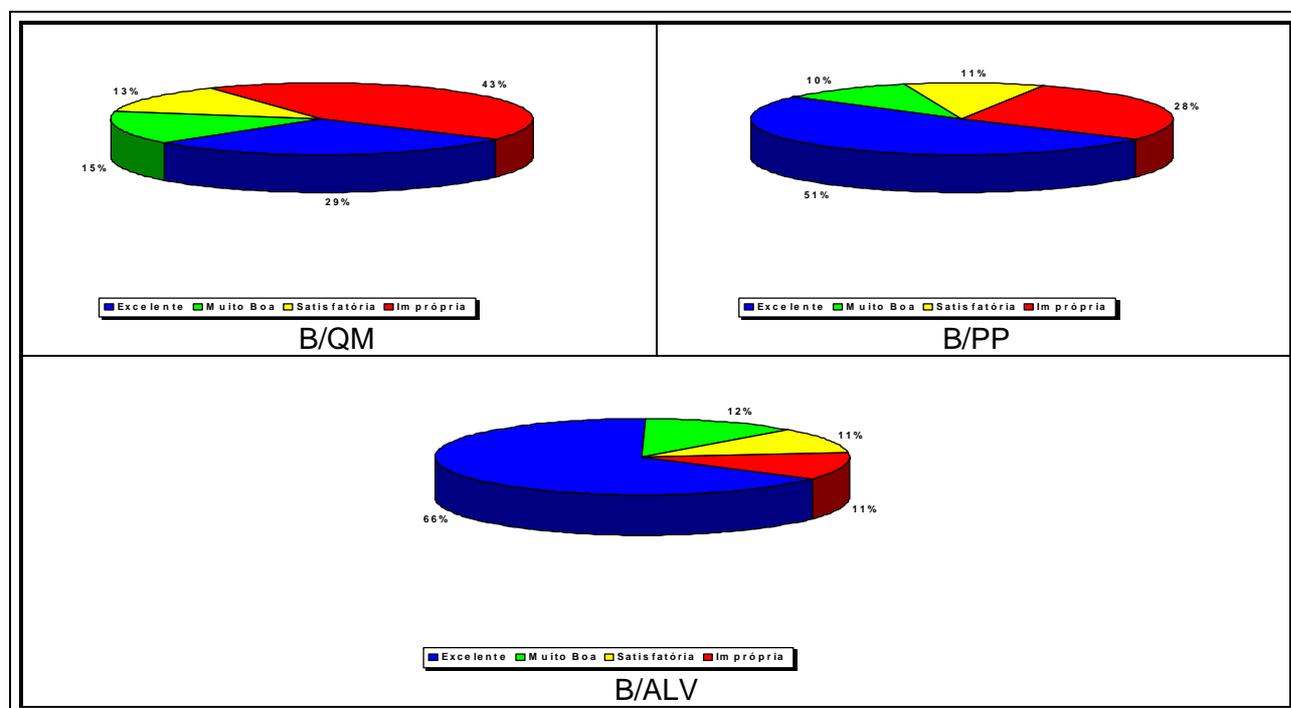
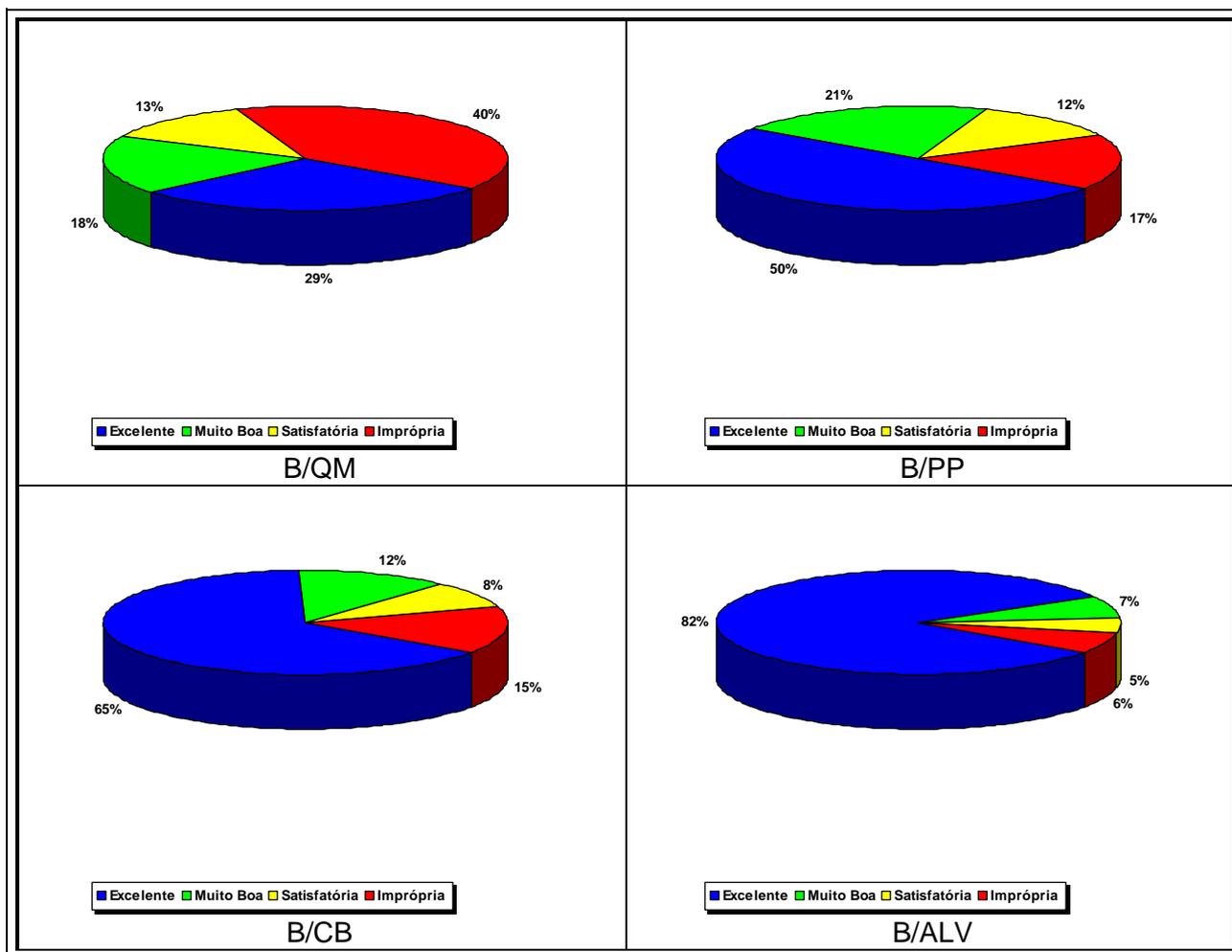


Figura 3.13 - Gráficos de balneabilidade das estações da praia da Barra da Tijuca no ano de 1997



Nota-se que as estações mais próximas ao canal da Joatinga apresentam as piores condições de balneabilidade, que vão melhorando à medida em que se afasta do canal. As condições de 1997 foram melhores que as de 1996, pela influencia do *El niño*, que conferiu ao ano de 1997 menores totais pluviométricos. A diminuição da quantidade de chuva diminui o escoamento superficial (*runoff*) da área ao redor das lagoas que traz consigo grande carga de poluentes, principalmente lixo e resíduos em geral. Este material acaba chegando às praias pelo canal da Joatinga.

As médias dos principais parâmetros analisados estão nas Quadros 3.19 e 3.20, logo a seguir. A frequência amostral é de três vezes por semana, totalizando 148 amostragens em 1996 e 144 em 1997.

Quadro 3.19 – Médias anuais dos principais parâmetros analisados, por estação de coleta – 1996 – Praia da Barra da Tijuca

SIGLA	LOCALIZAÇÃO	TURBIDEZ NTU	TEMP °C	pH	OD mg/L	SALINIDADE x 10 ⁻³	E.COLI NMP/100ml	COLI TOTAIS NMP/100ml
B/ALV	Alvorada	2,44	22,25	8,12	7,67	34,27	206,35	2.362,70
B/PP	Pepê	2,11	22,25	8,14	7,53	34,14	1.176,69	4.271,08
B/QM	Quebra-mar	2,43	22,28	8,12	7,59	33,26	2.214,35	6.853,61

Quadro 3.20 – Médias anuais dos principais parâmetros analisados, por estação de coleta – 1997 – Praia da Barra da Tijuca

SIGLA	LOCALIZAÇÃO	TURBIDEZ NTU	TEMP °C	PH	OD mg/L	SALINIDADE x 10 ⁻³	E.COLI NMP/100ml	COLI TOTAIS NMP/100ml
B/ALV	Alvorada	2,33	21,27	8,11	7,96	35,04	148,89	1.330,49
B/CB	Cond. Barramares	1,92	21,27	8,11	7,89	35,00	360,77	2.710,62
B/PP	Pepê	1,82	21,19	8,12	7,89	34,86	494,44	3.114,31
B/QM	Quebra-mar	2,07	21,11	8,09	7,88	34,14	1.776,88	6.452,29

Pelos resultados médios de *E. coli* e Coliformes totais tem-se que as estações B/QM e B/PP ficaram impróprias em 1996 e apenas B/QM em 1997, por ultrapassarem os limites estabelecidos pelo CONAMA.

◆ *Recreio dos Bandeirantes e Sernambetiba*

Esta praia não possui fonte de poluição local, sendo normalmente própria para o banho. A única estação de coleta que a representa dentro do Programa de Monitoramento é R/MA, na parte conhecida como praia da Macumba, próxima ao Pontal da Sernambetiba (Figura 3.1 – Estações de Monitoramento da Qualidade das Águas – SMAC/UERJ). Esta estação só foi implementada a partir de novembro de 1997, sendo computada as médias dos parâmetros apenas deste período (Quadro 3.21).



Vista da Praia da Macumba.

Quadro 3.21 – Médias dos principais parâmetros analisados, do período de 01/11/97 a 31/01/98. Praias do Recreio dos Bandeirantes e Sernambetiba

SIGLA	LOCALIZAÇÃO	TURBIDEZ NTU	TEMP °C	PH	OD mg/L	SALINIDADE x 10 ⁻³	<i>E. COLI</i> NMP/100ml	COLI TOTAIS NMP/100ml
R/MA	Praia da Macumba	4,50	23,18	8,08	(*)	35,26	90,77	551,54
R/PO	Praia do Pontal	3,36	23,45	8,10	(*)	34,15	90,27	752,16

(*) Este parâmetro deixou de ser analisado a partir de setembro de 1997

As médias dos parâmetros de colimetria (*E. coli* e Coliformes Totais) indicam que esta praia é normalmente própria (Quadro 3.21), embora o gráfico de balneabilidade de janeiro de 1998 apresente uma pequena porcentagem da condição imprópria. Tal fato é explicado pela ocorrência de fortes chuvas neste período provocando o extravasamento pelo canal de Sernambetiba comprometendo a qualidade da praia temporariamente.

As Figuras 3.14 e 3.15 mostram os gráficos de balneabilidade das estações desta praia no final do ano de 1997 e do início de 1998, em função dos dados de colimetria, segundo a resolução nº 20 do CONAMA.

Figura 3.14 - Gráficos de balneabilidade das estações das praias do Recreio e Sernambetiba nos meses Novembro e Dezembro de 1997

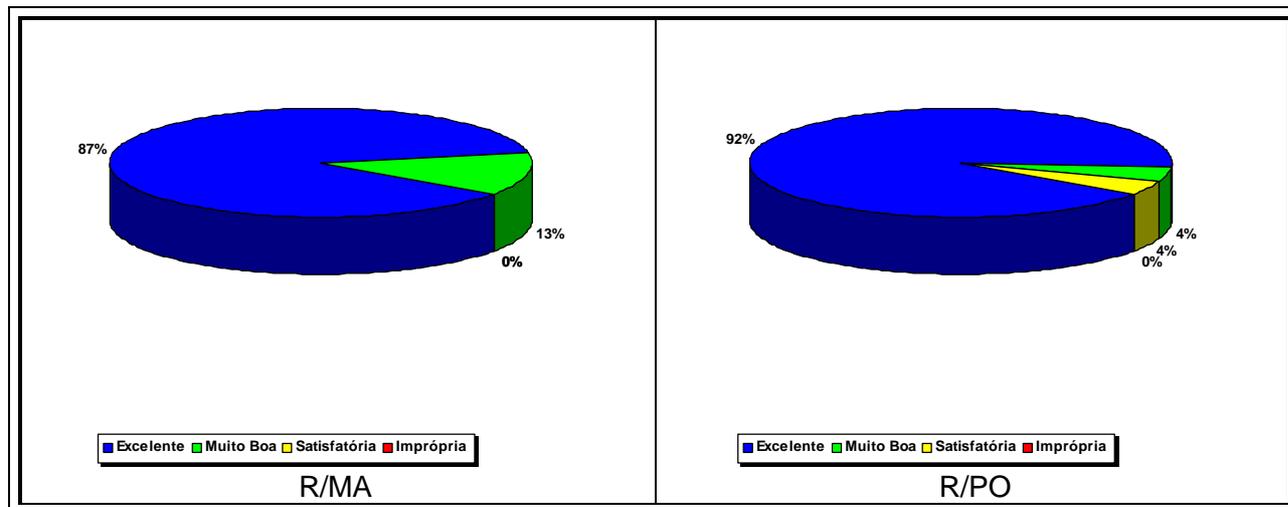
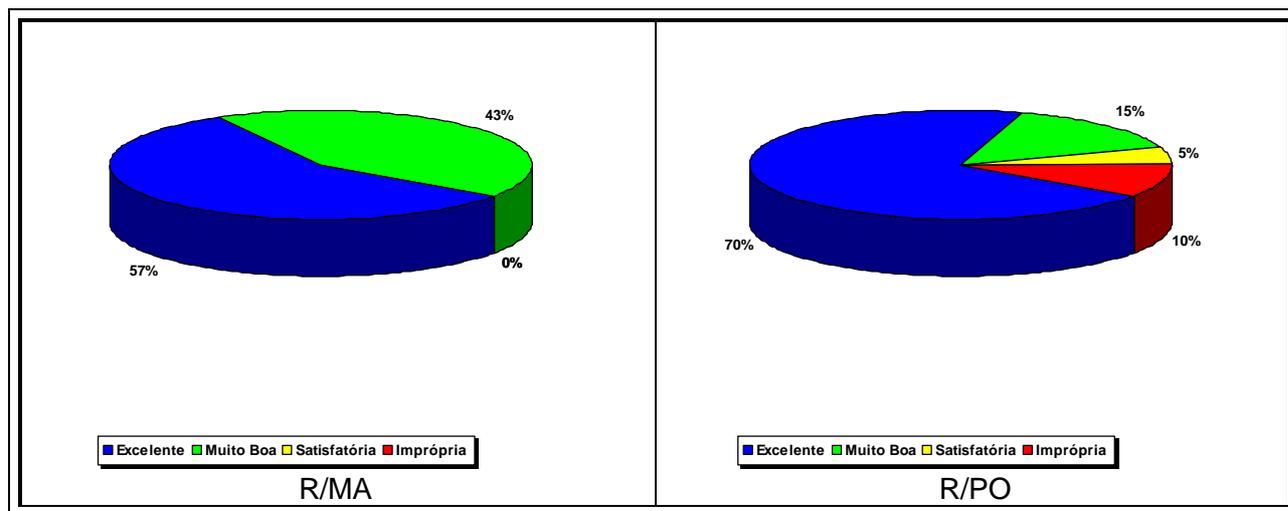


Figura 3.15 - Gráficos de balneabilidade das estações das praias do Recreio e Sernambetiba no mês de Janeiro de 1998



A praia de Sernambetiba recebe a contribuição do canal de Sernambetiba, o qual é receptor final de vários canais da Baixada de Jacarepaguá, inclusive os que estão ligados à lagoa de Jacarepaguá e Lagoinha. Estes canais têm a função de drenar as águas dos pântanos e das lagoas, que sofriam com enchentes. Atualmente, eles recebem grande quantidade de esgoto despejados neste sistema de drenagem que são conseqüentemente lançados na praia. A estação de coleta que representa esta praia é R/PO (Mapa de localização das estações de coleta). O volume desta água que entra na praia normalmente é deslocado no sentido da Prainha e da praia de Grumari, de acordo com o transporte litorâneo preferencial, conforme já observado no item 3.1.2. Na ocorrência de frentes frias, porém, o fluxo se inverte deslocando a água do canal para a praia de Sernambetiba.(UERJ, 1996), o que justifica a ocorrência de alguns casos da condição imprópria pela Figura 3.15.



Vista do Canal de Sernambetiba parcialmente obstruído pela colocação de enrocamento não permitindo a passagem da vegetação e acarretando a deposição de sedimentos. A maré não penetra no canal.



Vista da Praia do Pontal com o canal da Sernambetiba vazando.

- *Prainha e Grumari*

A Prainha apresenta condições excelentes de balneabilidade. Isto está relacionado ao fato de não haver fontes de poluição local. Possivelmente, estas boas condições de balneabilidade também estão relacionadas ao fato de estar dentro de uma APA, com ausência de assentamentos urbanos nas proximidades. Embora o fluxo de água comprometida proveniente do canal de Sernambetiba venha em seu sentido, rara foram as vezes em que as condições desta praia estiveram impróprias. É representada pela estação PRA dentro do Programa de Monitoramento indicada na Figura 3.1 – Estações de Monitoramento da Qualidade das Águas – SMAC/UERJ).

A praia de Grumari está sempre em condições próprias para o banho, com pouquíssimas exceções por ocasião de ocorrência de chuvas muito fortes, por influência indireta do canal de Sernambetiba. A estação que a representa dentro do Programa de Monitoramento é GRU.

As Quadros 3.22 e 3.23 apresentam as médias dos principais parâmetros amostrados nos anos de 1996 e 1997 de ambas as praias. A frequência amostral de coleta é uma vez por semana, totalizando 48 amostragens em 1996 e 44 em 1997.

Quadro 3.22 – Médias anuais dos principais parâmetros analisados, por estação de coleta para o ano de 1996. Praias da Prainha e Grumari

SIGLA	LOCALIZAÇÃO	TURBIDEZ NTU	TEMP °C	PH	OD mg/L	SALINIDADE x 10 ⁻³	E. COLI NMP/100ml	COLI TOTAIS NMP/100ml
PRA	Prainha	4,96	22,36	8,14	7,82	34,11	34,38	432,71
GRU	Grumari	4,56	22,42	8,16	7,30	34,05	132,92	1.703,75

Quadro 3.23 – Médias anuais dos principais parâmetros analisados, por estação de coleta para o ano de 1997. Praias da Prainha e Grumari

SIGLA	LOCALIZAÇÃO	TURBIDEZ NTU	TEMP °C	PH	OD mg/L	SALINIDADE x 10 ⁻³	E. COLI NMP/100ml	COLI TOTAIS NMP/100ml
PRA	Prainha	3,89	21,60	8,14	8,09	35,31	26,52	148,26
GRU	Grumari	3,61	21,73	8,13	8,02	35,29	84,57	461,30

As médias dos parâmetros de colimetria (*E. coli* e Coliformes Totais) indicam que estas praias são normalmente próprias (Quadros 3.22 e 3.23), embora os gráficos de balneabilidade das estações destas praias dos anos de 1996 e 1997 apresentem uma pequena porcentagem da condição imprópria em Grumari (Figuras 3.16 e 3.17). Tal fato é explicado pela ocorrência de fortes chuvas neste período provocando o extravasamento pelo canal de Sernambetiba e a direção preferencial das correntes litorâneas, comprometendo a qualidade da praia temporariamente.

Figura 3.16 - Gráficos de balneabilidade das estações das praias de Prainha e Grumari no ano de 1996

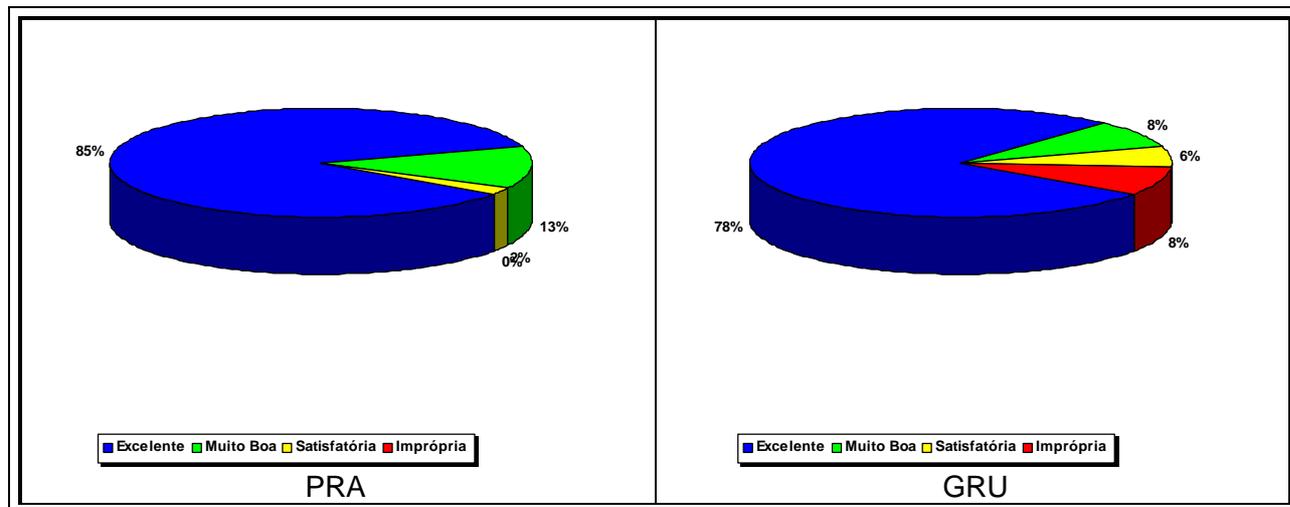
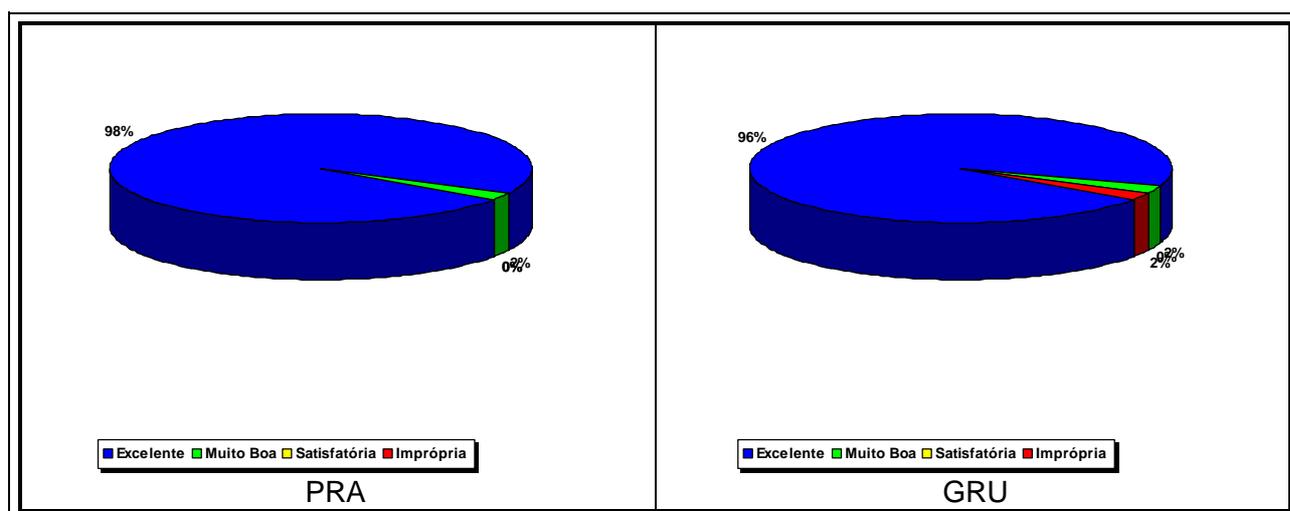


Figura 3.17 - Gráficos de Balneabilidade das estações das praias de Prainha e Grumari no ano de 1997



Nota-se mais uma vez que as condições de balneabilidade no ano de 1997 foram melhores, pelo mesmo motivo já apresentado que foi a escassez de chuvas.

3.2.3 Análise da Interação entre os Sistemas Oceânico e Lacustre e as Principais Fontes de Contaminação

A interação entre estes dois sistemas se dá através dos canais de ligação já citados, o da Joatinga e o de Sernambetiba. Conforme observado anteriormente, as trocas de água entre os dois sistemas, através da ação do regime de marés, não é suficiente para renovar grande parte das águas das lagoas.

O canal de Sernambetiba atualmente fechado por enrocamento atenua a ação da maré, praticamente impedindo a sua penetração, não renovando as suas águas. Este canal tem um

papel fundamental no escoamento das águas provenientes do Maciço da Pedra Branca e a drenagem de toda a parte oeste da Baixada de Jacarepaguá. O fechamento da sua barra, se por um lado melhora as condições de balneabilidade das praias adjacentes, contribui para provocar inundações de suas margens e piorar sobremaneira a qualidade de suas águas (UERJ, 1997).

O canal da Joatinga tem um papel fundamental nas trocas entre as lagoas da Tijuca e Marapendi e o mar. Devido ao grande volume de água que passa pelo canal a cada ciclo de maré, é certo que a água proveniente das lagoas atinja a região litorânea adjacente (foto a seguir), alterando as condições naturais e prejudicando a balneabilidade das mesmas (UERJ, 1997).



Vista do canal da Joatinga.

Em função disto, a praia da Barra da Tijuca é a mais prejudicada. Segundo relatórios do Programa de Monitoramento (UERJ, 1996; UERJ, 1997), que utiliza as estações B/QM, B/PP, B/CB e B/ALV para monitorar esta praia, a inclusão da estação B/CB, em frente ao condomínio Barramares, proporcionou uma melhor visualização da distribuição espacial da poluição lançada pelo canal da Joatinga na praia.

As coletas mensais nos canais da Joatinga e Sernambetiba, realizadas em conjunto com as lagoas, demonstraram o quanto as águas provenientes das lagoas de Jacarepaguá estão excessivamente poluídas. Normalmente no período da vazante a quantidade de coliformes excede o limite de leitura do método. Abaixo são feitas algumas considerações a respeito da influência destas águas sobre a praia da Barra (UERJ, 1996; UERJ, 1997):

- A estação B/QM fica normalmente imprópria quando a maré é vazante ou quando a vazão é grande, principalmente após períodos de fortes chuvas. Como a maré é do tipo semidiurna, o ciclo de maré apresenta duas vazantes por dia, que muitas vezes coincidem com o horário que os banhistas normalmente frequentam.
- A estação B/PP, independente da ocorrência de chuvas, apresentou vários dias impróprios causados pela variação da maré dentro do canal da Joatinga e a constância dos ventos de Leste. Em B/PP registrou-se, neste ano, dias impróprios para banho tanto no verão como no inverno.

- A estação B/CB demonstrou que também sofre influência do canal da Joatinga estando algumas vezes imprópria pelo excesso de Coliformes Totais. Independente da estação do ano, B/CB é atingida pela poluição no período de maré de sizígia.
- A estação B/ALV normalmente é própria devido à sua distância do canal da Joatinga, não sofrendo influência deste, ficando imprópria apenas sob condições extremas de chuva, como ocorreu em fevereiro de 96 e recentemente em janeiro de 98 que alagaram a cidade do Rio de Janeiro.

A escassez de informações quanto à variação da maré real dentro do canal e as vazões máximas possíveis para cada situação de maré impossibilitou diagnosticar a relação entre os fatores inerentes ao estudo da dinâmica na Barra da Tijuca.

4. CARACTERIZAÇÃO DOS AMBIENTES CONTINENTAIS

4.1 DESCRIÇÃO GERAL DA ÁREA

O litoral sul do município do Rio de Janeiro é caracterizado por dois grandes compartimentos: o da baixada litorânea de Jacarepaguá e o dos maciços costeiros, representados pelas formações montanhosas da Tijuca e da Pedra Branca. Na realidade a baixada está confinada entre o mar e a montanha por um grande arco de rochas (granitos e gnaisses) que se estende desde o pontal da Joatinga, a leste, até a Pedra de Guaratiba, a oeste (ver Mapa de Unidades Espaciais de Análise Ambiental – JAC-20-0006).

4.1.1 Origem e Evolução da Paisagem

4.1.1.1 Maciços da Tijuca e da Pedra Branca

O litoral do Estado do Rio de Janeiro está alinhado em duas direções bem definidas. Da embocadura do Rio Itabapoana a Cabo Frio segue uma orientação que se aproxima da direção nordeste-sudoeste, localizando-se nesse trecho o delta do Rio Paraíba do Sul. De Cabo Frio à Parati, a linha da costa toma uma direção aproximadamente leste-oeste, sobressaindo na paisagem litorânea as baixadas com lagoas costeiras e as grandes bacias.

No interior, seguindo a orientação nordeste-sudoeste, as escarpas elevadas da Serra do Mar limitam essa faixa costeira. No chamado extremo sul do litoral do Estado do Rio de Janeiro, a Serra do Mar atinge a linha da costa e, ao norte, ela se rebaixa, permitindo ao Rio Paraíba do Sul seguir até o mar, liberado do trajeto que fazia entre a Serra do Mar e a da Mantiqueira. Paredões abruptos e serras, como a dos órgãos, por exemplo, com mais de 1.000 m de altitude, caracterizam a fisionomia desse relevo. Maciços, serras e morros isolados, a frente dessas escarpas, emergem em diversas escalas de grandeza, como terrenos elevados ladeados por planícies quaternárias ou também como ilhas no mar. Os Maciços Litorâneos da Tijuca e da Pedra Branca, estão enquadrados nesta situação, localizando-se entre as Baías da Guanabara e de Sepetiba e suas respectivas baixadas.

Esse trecho do litoral sudeste brasileiro, formado por rochas cristalinas, foi palco de intensa ação tectônica de onde derivaram os principais traços da estrutura geológica que controla o relevo aí existente. A descrição e a explicação da gênese, evolução e estado atual desse relevo envolveram a atenção de inúmeros pesquisadores que, em diferentes momentos, foram enriquecendo e esclarecendo a complexa história geológica dessa área. Entre as muitas contribuições importantes podem ser citadas: Lamego (1938, 1960) relacionando a origem das escarpas com a tectônica de dobramentos; e De Martonne (1943) mostrando a ação e importância dos falhamentos na origem da Serra do Mar, da Serra da Mantiqueira e do Vale do Paraíba do Sul.

Os Maciços da Tijuca e da Pedra Branca possuem uma história geológica complexa que se reporta à formação dos terrenos elevados da fachada atlântica brasileira. Durante a evolução do seu quadro natural, foram submetidos à ação de diversos processos e ciclos geológicos que

acabaram por imprimir feições próprias ao conjunto, independente das marcas que atestam seus vínculos de âmbito regional.

Outra importante contribuição foi dada por King (1956) que apontou as correlações existentes entre aplainamentos e terraços. Em vários lugares em volta da Baía de Guanabara ocorrem terraços - algumas vezes recobertos por cascalheiras, com 40 a 50 metros de altura. Estes terraços podem ser interpretados como remanescentes do aplainamento ocorrido durante o ciclo Velhas, existindo depósitos correlatos em toda a planície costeira dos Estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro.

Dois trabalhos do Prof. Ruellan merecem destaque. Em 1952, comparando a área do Distrito Federal (hoje município do Rio de Janeiro) com os escarpamentos que ocorrem em São Paulo e noroeste do Paraná, explicou porque esta região era mais erodida. Aponta o fato de que antes de ser falhada, foi sobrelevada e a erosão agiu com maior intensidade, atingindo zonas mais profundas, fazendo aflorar migmatitos e batólitos antigos. Especificamente, quanto à participação da ação fluvial e os níveis de erosão a ela relacionados, ressalta que com o abaixamento do nível do mar, houve um aprofundamento erosivo seguido de um entulhamento por aluviões. Após esta fase ocorreu uma nova ascensão do nível do mar (Ruellan, 1944).

O trabalho de Ab'Saber (1955) contribuiu para o entendimento e as repercussões que as variações do nível do mar acarretaram para o relevo continental. Enquanto a epirogenia do bloco continental foi positiva, o nível da água do mar sofreu variações independentes, ora positivas, ora negativas, ocasionando sucessivas interferências nos processos geomorfológicos da fachada atlântica costeira.

Variações paleoclimáticas foram registradas por Meis & Amador (1972). Ao descreverem depósitos sedimentares que ocorrem na bacia hidrográfica da Baía de Guanabara, interpretaram que os sedimentos quaternários da Formação Macacu seriam registros de canais de rios anastomosados, em clima árido.

Estabelecendo relações entre a geomorfologia e o quadro litológico e estrutural dos maciços litorâneos do Rio de Janeiro, Costa (1986) identificou diferenciações, destacando o papel dos controles geológicos presentes na direção dos principais canais fluviais e no desenvolvimento dos padrões de suas redes de drenagem.

Ao estudarem a evolução da Baixada de Jacarepaguá, Roncarati & Neves (1976) procuraram correlacionar diversas etapas de erosão a que foram submetidos os maciços, com eventos deposicionais na baixada. A zona de transição que ocorre entre a montanha e as planícies paludais foi denominada de "clinoplano periférico". Este compartimento, suavemente inclinado, parte de cotas de 10 a 14 metros para as de 3 a 4 metros acima do nível do mar. Os depósitos são convergentes para o centro da baixada, formada pela coalescência de depósitos sedimentares pretéritos.

Os fatos e aspectos descritos buscaram apontar evidências da atuação de processos comuns, que interligam a história da evolução dos maciços com a da área na qual estão inseridos. Derivados de blocos falhados e basculados, os maciços da Tijuca e da Pedra Branca apresentam terrenos elevados que alcançam altitudes da ordem de 1.000 metros. Seu embasamento é composto por rochas cristalinas pré-cambrianas, que foram submetidas à intensa ação tectônica, apresentando intrusões e metamorfismos de idades variadas, compondo uma história litoestrutural que se estende, de forma mais significativa, até o cretáceo.

As rochas ígneas e metamórficas constituem os maciços. No Maciço da Pedra Branca predominam o granito plutônico e as intrusivas alcalinas. No Maciço da Tijuca, o domínio é de paragnaisses de fácies geossinclinais, de idade pré-cambriana, com composições e texturas bastante diversificadas incluindo pegmatitos, diques de diabásio e diques de basalto. Intrusões básicas e intermediárias estão presentes nos dois maciços.

O controle estrutural é expressivo, predominando a direção NE-SW, evidenciada pelo posicionamento de fraturas, falhas, intrusões e orientação da drenagem. Diferenças encontradas entre os relevos dos dois maciços estão descritas com muita propriedade no trabalho de Costa (1986), decorrentes, entre outras causas, das variações na frequência das direções dos lineamentos estruturais e da presença, no Maciço da Pedra Branca, de litologia granitóide mais homogênea em contraste com o Maciço da Tijuca onde a heterogeneidade dos gnaisses permitem a atuação de processos de erosão diferencial mais acentuados. Essa diferença, entre os dois maciços não é tão expressiva no setor nordeste do maciço da Pedra Branca, ocupado pelos vales dos Arroios Fundo e Pavuna, onde predominam gnaisses.

Uma faixa estreita de depósitos de idade quaternária, com altitudes em torno de 20 m, separa o maciço da Tijuca do maciço da Pedra Branca, respectivamente em suas posições noroeste e nordeste. Os flancos dos maciços que estão imediatamente após esta posição, para o sul, correspondem as áreas mais dissecadas de seus relevos. Nesse local, os terrenos quaternários avançam para o interior dos maciços ocupando os fundos dos vales e isolando relevos elevados.

Das porções mais elevadas dos maciços projetam-se para a baixada cristas que correspondem aos interflúvios das bacias de drenagem. A maioria dos vales não apresenta constrições em seu interior. Os vales dos rios Cachoeira e Camorim são as exceções com constrições que favorecem o armazenamento de sedimentos em posições de altitudes mais elevadas.

A ocorrência de paredões constituídos de afloramentos rochosos, a grande amplitude do relevo e os fortes declives de encostas nas áreas mais elevadas são condições potencialmente favoráveis a mobilização de águas e sedimentos.

4.1.1.2 Baixada de Jacarepaguá

As regiões litorâneas são definidas como zonas de contato entre os continentes e os oceanos, nas quais os processos marinhos são responsáveis pela esculturação de feições geomorfológicas próprias. Na interação com os componentes e processos de origem continental essas feições alcançam a definição real de suas dimensões, conteúdos, formas e tendências de evolução.

As baixadas costeiras, inseridas nessas regiões, caracterizam-se por serem ambientes de sedimentação, apresentando baixas altitudes e topografia geralmente plana, contendo pequenas diferenças altimétricas e de declive. Definidas deste modo amplo, tornam-se sinônimos das seguintes denominações: baixadas litorâneas, planícies costeiras e planícies litorâneas.

A dimensão, a conformação e a morfologia de uma baixada costeira dependem de uma gama variada de fatores que interagem com a frequência, a intensidade e o modo de atuação dos processos geomorfológicos.

Além dos condicionamentos exercidos por fatores de ordem geológica, geomorfológica, climática, pedológica e biológica, destaca-se a influência marinha, que é preponderante. As baixadas, como os demais ambientes costeiros, estão sujeitas aos ajustes decorrentes das variações do nível do mar. Durante o quaternário o nível do mar variou muito, deixando diferentes depósitos sedimentares, em diferentes cotas altimétricas, como marcas dessa oscilação.

As mudanças de posição do nível do mar estão relacionadas às mudanças climáticas do quaternário. Durante estas oscilações, cordões arenosos, denominados por restingas, acabaram por isolar antigas linhas de costa do mar. No litoral fluminense, várias baixadas possuem cordões arenosos que isolaram lagunas em seus interiores: Araruama, Saquarema, Maricá, Itaipu, Piratininga, Ipanema-Leblon e Jacarepaguá.

A existência de características semelhantes entre as lagunas costeiras foi abordada por Lamego (1948). A partir de uma origem comum, cada uma delas passaria por posições evolutivas similares. Na teoria proposta, as correntes litorâneas longitudinais transportariam sedimentos que seriam depositados após o encontro com relevos. Estes obstáculos, ao imprimirem reduções de velocidades às correntes, permitiriam a formação de depósitos sedimentares por perda de capacidade de transporte das correntes. O trabalho de formações de restingas seria auxiliado pela ação de correntes circulares internas formadas nas enseadas. A Baía de Sepetiba estava, no seu exemplo, num estágio de evolução anterior a de Jacarepaguá. Desta forma, a restinga de Marapendi, com dezoito quilômetros de extensão, fechou a grande planície pantanosa de Jacarepaguá, sendo a sua marcha de oeste para leste, desde o pontal de Guaratiba até o pontal da Tijuca.

A partir dos anos sessenta e, principalmente, na década seguinte, ganharam evidência os estudos relativos às mudanças climáticas e as variações do nível do mar. Para as áreas costeiras, as mudanças climáticas implicaram em avaliar o papel da morfogênese semi-árida na esculturação do relevo e na caracterização de sedimentos presentes na área emersa e submersa. Muehe (1983) apresenta uma revisão das contribuições existentes em relação à questão das mudanças climáticas. A leste da Baía de Guanabara encontrou evidências da existência de um clima mais árido, relacionado às glaciações pleistocênicas.

Nas questões relativas às variações do nível do mar, Suguio (1985) critica a utilização no Brasil de curvas gerais de flutuações do nível do mar, demonstrando que elas só teriam valor regional. Foram mapeados, nos seus trabalhos, níveis marinhos altos durante o holoceno até cerca de 5.150 anos AP. A produção de desvios regionais são encontrados ao longo do litoral brasileiro. Para o setor situado entre Angra dos Reis e Parati foram assinalados dois níveis altos: um a 4,8 m do nível do mar atual, datado a 5.200 anos AP, e outro a 3 m, com idade de 3.650 a 3.450 anos AP.

Quanto a construção de restingas, Suguio (1985) dá ênfase ao papel das correntes de deriva litorânea geradas pelas ondas e os depósitos seriam formados durante os eventos de abaixamento do nível do mar. Muehe (1984) estabelece diferenciações entre restingas que cresceriam por progradação lateral e os cordões litorâneos cuja origem estaria relacionada à subida do nível do mar.

Outro elemento presente na história evolutiva desta área refere-se aos arenitos de praia abordados por Muehe (1984), detectados também a frente da Baixada de Jacarepaguá, um na distância de 80 a 130 metros da linha da praia e outro, a 10 metros. Esses arenitos evidenciam posições mais baixas do nível do mar que, neste momento, estaria em processo de ascensão provocando retrogradação. A erosão estaria sendo intensificada pela falta de sedimentos na plataforma.

A presença dos cordões litorâneos, neste trecho da costa fluminense, além de criar novas áreas continentais determina uma mudança de domínio de processos. As áreas de sedimentação marinha passam a receber uma sedimentação que tende, cada vez mais, a ser exclusivamente continental. Os cordões passam a barrar a saída contínua das águas continentais e os sedimentos acabam sendo depositados na baixada ou nas lagoas existentes. A abertura de canais, pelo homem, ligando as lagoas ao mar propiciam saídas para os sedimentos.

Na Baixada de Jacarepaguá, compartimentada por dois cordões litorâneos, o Canal da Barra da Tijuca permite que a influência da maré ainda seja sentida nas lagoas existentes no reverso dos cordões. A lagoa de Jacarepaguá e a da Tijuca são mais internas e recebem água e sedimentos oriundos dos maciços costeiros. A lagoa de Marapendi, entre o cordão mais antigo e o mais recente, não tem nenhuma ligação direta com o escoamento de águas superficiais vindas dos maciços. Cabe ressaltar que, atualmente, a ação antrópica exerce um papel importante na mobilização de águas e sedimentos.

Roncarati & Neves (1976), visando explicar as características da baixada e a dos processos geomorfológicos na sua evolução, descreveram a natureza, a forma e a idade dos terrenos sedimentares da baixada. São apresentados ainda a cronologia dos eventos erosivos e deposicionais. A articulação no tempo, entre os maciços, a baixada e a plataforma rasa é destacada. A formação do cordão mais antigo, por corrente litorânea, é relacionada ao clímax da Transgressão Flandriana, com o nível do mar atingindo cerca de 4 a 6 metros, acima do nível atual, criando uma enseada gradativamente isolada pelo crescimento do cordão. A formação do cordão arenoso, mais recente, é atribuída ao mesmo processo gerador do cordão mais antigo iniciado, provavelmente, após o último movimento regressivo do nível do mar.

Para Maia (1984), os dois cordões tiveram origem em ilhas-barreiras durante fases transgressivas, respectivamente, a 7.000-5.000 anos AP e 3.800-3.500 anos AP. Após as fases transgressivas, existem indícios de ocorrência de regressões.

Segundo o mesmo autor, a planície de Jacarepaguá pode ser reconstituída a partir de quatro estágios evolutivos:

◆ *Estágio I*

A aproximadamente 17.000 anos passados, o nível do mar encontrava-se a aproximadamente 120m abaixo do nível atual, quando deu início a sua elevação até a aproximadamente 5.000 anos, alcançando cotas entre 4 e 5m abaixo do nível atual.

Durante a fase final da transgressão, entre 6.000 e 7.000 anos atrás, formou-se uma ilha-barreira isolando do mar aberto uma ampla lagoa. Com a elevação contínua do nível do mar, a ilha-barreira migrou em direção ao continente, estabilizando-se no máximo da transgressão ocorrido a 5.100 anos, na posição hoje ocupada pela restinga interna, atrás da qual localizam-se atualmente as lagoas de Jacarepaguá, Camorim e Tijuca.

Durante as fases transgressivas são formados cordões de praia que são erodidos pela ação das águas ou recobertos por sedimentos, à medida que o nível do mar se eleva. Entretanto os cordões formados durante os máximos ou nas regressões subsequentes foram preservados. Na planície de Jacarepaguá afloram segmentos de cordões de praia formados em torno do máximo transgressivo e na regressão posterior.

◆ *Estágio II*

Após o máximo de transgressão ocorrido há 5.100 anos, iniciou-se nova fase regressiva durante a qual a ilha barreira sofreu uma progradação formando a restinga interna.

◆ *Estágio III*

A cerca de 3.800 anos, o nível do mar elevou-se atingindo o máximo em 3.500 anos. Durante a transgressão, a restinga interna foi parcialmente erodida. A oeste, onde existe uma região de alta energia hidrodinâmica, a restinga foi invadida pelo mar, formando os depósitos de leques de arrombamento.

Antes do máximo transgressivo, há aproximadamente 3.700 anos, já estava formada uma segunda ilha barreira, isolando do mar uma nova laguna, consideravelmente menor que a anterior, e que mais tarde originou a Lagoa de Marapendi.

◆ *Estágio IV*

Após o máximo, o nível do mar começou a baixar lentamente até atingir o zero atual. A segunda ilha barreira também sofreu progradação, porém em escala consideravelmente menor que a primeira. A restinga resultante, chamada de restinga externa, é estreita e apenas em sua extremidade oeste são perceptíveis vestígios de cordões litorâneos.

4.1.1.3 Os maciços, a baixada e a circulação hídrica

Para as baixadas costeiras fluem águas vindas do continente, que chegam pelo escoamento em subsuperfície e pelo escoamento superficial, e do mar, vindas para o interior da baixada pela ação das marés.

No litoral fluminense as baixadas cuja origem decorre do surgimento de cordões litorâneos possuem lagoas que representam formas de armazenamento de águas. Aumentando o bloqueio exercido por esses cordões ao livre trânsito de águas, aumentará o nível de influencia continental na baixada. Como conseqüência, haverá maior possibilidade de retenção dos sedimentos, que estejam sendo mobilizados pelas águas continentais, propiciando desse modo maior ação de deposição na baixada.

O tempo necessário para assorear as áreas deprimidas dependerá, em parte, da quantidade do material que está sendo transportado e do volume requerido para preencher a depressão. A aceleração do processo poderá ocorrer pelo surgimento de condições que possam favorecer o aumento da carga transportada.

As bacias fluviais que existem nos maciços estão submetidas, atualmente, à ação da ocupação humana. Essa ocupação tem promovido a intensificação do escoamento superficial das águas pluviais e aumentando a capacidade de transporte, especialmente durante as chuvas, para realizar o transporte de sedimentos, originando-se novas condições para o processo de sedimentação lagunar (Marques, 1984).

Foi elaborado nos moldes preconizados por Chorley & Kennedy (1971), um sistema representativo da circulação hídrica em áreas costeiras, com as especificidades relativas da Baixada de Jacarepaguá. Desta forma, subsistemas são definidos: os maciços costeiros e a baixada, subdividida em dois compartimentos, o primeiro engloba os terrenos existentes entre os maciços e os cordões litorâneos mais antigos e o segundo compreende os terrenos entre os dois cordões litorâneos e o mar próximo.

A precipitação é uma entrada comum para todos os subsistemas, existindo amplas variações quanto aos totais de entrada em cada subsistema. A sua entrada, via maciços, terá como decorrência a formação de fluxos de água e carga de sedimentos que dirigem-se para a baixada. Como balanço de matéria e energia tem-se a evaporação e a chegada de águas continentais, no mar.

Nos maciços são definidas duas partes componentes: as encostas e os canais fluviais. As águas do escoamento, nas encostas, dirigem-se para os canais fluviais, para o mar ou para a baixada, levando consigo uma carga sedimentar. Parte da água fica retida temporariamente no lençol freático. Os canais fluviais constituem a principal saída de água e carga de sedimentos dos maciços para as partes componentes da baixada. Desta forma, o compartimento formado pelos canais, as lagoas costeiras e as terras emersas, embrejadas ou não, são, naturalmente, os locais preferenciais de deposição. A saída de água e sedimentos para o mar é feita pelos canais de Sernambetiba e da Barra da Tijuca. O compartimento mais estanque é aquele que contém a Lagoa de Marapendi. O mar próximo recebe águas continentais e pela ação de marés introduz água salgada na baixada, via lençol freático e pelos canais da Barra da Tijuca e Sernambetiba.

A ação antrópica promove profundas alterações nos intervalos dos níveis de funcionamento dos controladores, responsáveis pela distribuição de águas, sedimentos e energia. A expansão da mancha urbana se dá, preferencialmente, nas áreas de baixada, influenciando os processos naturais de distribuição de águas e sedimentos. Outras intervenções como dragagens de lagoas e drenagem de áreas embrejadas alteram a distribuição natural de águas e sedimentos. Essa atuação promove a transferência de água da baixada para os canais de drenagem, uma vez que as zonas urbanas possuem muitas superfícies impermeabilizadas. Canais com mais água realizam mais trabalho erosivo e, assim, mais sedimentos podem ser carreados ou transportados para as regiões mais rebaixadas, as lagoas costeiras. A urbanização tende a reduzir o tempo necessário para a colmatação e assoreamento total dessas áreas, em função, principalmente, do lançamento de esgotos *in natura* nos corpos d'água. Estes subsistemas se aproximam de um estado de entropia máxima principalmente a lagoa do Camorim, transformada num canal assoreado, repleto de macrófitas aquáticas.

Os canais de ligação com o mar (Sernambetiba e Canal da Barra) e a permeabilidade dos terrenos arenosos são controladores que contrabalançam, no momento, os efeitos do assoreamento das áreas mais rasas das Lagoas de Jacarepaguá e Tijuca, receptoras de grande volume de água no período de maior incidência de chuva – o verão. No compartimento mais interiorizado, onde pode ser encontrada a Lagoa de Camorim, a impermeabilização dos terrenos, promovida pela ocupação urbana, associada à baixa circulação das águas, atingiu um nível que ultrapassa os limites do funcionamento desses controladores, promovendo inundações ao longo dos rios Arroio Grande e Anil.

O nível de entropia, que passou a existir com o fechamento da baixada pelos cordões litorâneos, foi modificado pela abertura do canal de ligação permanente com o mar, favorecendo a reorganização da drenagem em direção às lagoas, que tiveram flutuando mais efetivamente com as variações de maré. O gradativo assoreamento das lagoas promove a tendência de dispersão de energia no interior da baixada.