

### 3

## ÁREA DE ESTUDO

### 3.1. BAÍA DE GUANABARA

A Baía de Guanabara está situada entre as latitudes 22°40'00" e 23°05'00" S e longitudes de 43°00'00" e 43°20'00" W. É um ambiente estuarino tropical que possui um espelho d'água de aproximadamente 381 km<sup>2</sup>, excluindo suas ilhas e considerando seu limite externo, formado pelas pontas de Copacabana (posto 6) e de Itaipu e pelas ilhas do Pai, Mãe e Menina (Amador, 1997).

A Baía de Guanabara pode ser classificada como um estuário dominado por marés, pois a movimentação da água é predominantemente regida pelas oscilações da maré. As direções das correntes de maré são o resultado da combinação da própria força geradora da maré relacionada com a topografia de fundo e a conformação da linha de costa, e seguem assim, predominantemente, o alinhamento do canal central da baía e de seus canais secundários (Kjerfve *et al.*, 1997). Considerando seu modelo de circulação, a baía é classificada como um estuário de cunha salina em algumas regiões internas, onde há estratificação máxima. Em outras regiões específicas é classificado como estuário de águas parcialmente misturadas, caracterizado pela ausência de um gradiente salino bem definido (Kjerfve *et al.*, op. cit.).

Segundo o estudo de JICA (1994) e o autor Kjerfve *et al.* (op. cit.), a Baía de Guanabara recebe o aporte de 35 rios distribuídos em 24 bacias hidrográficas que, somadas, formam a Região Hidrográfica da Baía de Guanabara. A estimativa média do aporte de água fluvial para a baía varia de  $100 \pm 59 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  a  $230 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (Kjerfve *et al.*, op. cit.) Há uma forte influência sazonal – época de chuvas (verão) e época seca (inverno) – na vazão dos rios. Na estação seca observaram-se valores mínimos de  $33 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

A FEEMA (Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente do Rio de Janeiro), agrupou os principais rios da bacia hidrográfica da Baía de Guanabara em três regiões:

- Costa Oeste: Canal do Mangue, Canal do Cunha, Canal da Penha, Rio Irajá, rios Meriti/Acari e Canal do Sarapuú;

- Costa Norte: rios Iguaçu/Sarapuí, rios Estrela/Inhomirim/Saracuruna, Rio Suruí, Rio Roncador, Canal de Magé, Rio Iriri, Rio Soberbo, rios Macacu/Guapi e Rio Caceribu;
- Costa Leste: rios Guaxindiba/Alcântara, Rio Mutondo, rios Bomba/Imbuaçu e Canal do Canto do Rio.

Nas áreas densamente urbanizadas, os rios são quase todos canalizados e em muitos trechos são cobertos.

A unidade ambiental da Baía de Guanabara é administrada por dois colegiados, o Conselho Gestor da Baía de Guanabara - criado pelo Decreto nº 26.174 de 14 de abril de 2000, dentro do Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro; e o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - criado pelo Decreto nº 27.208, de 02 de outubro de 2000. Esse colegiado é o órgão encarregado de supervisionar e promover a implementação das diretrizes da Política Estadual de Recursos Hídricos, ambos com participação dos governos estadual e municipais, da sociedade civil e de usuários da água, que funcionam articuladamente (IBG, 2004).

Na Região Hidrográfica da Baía de Guanabara - cujas principais características estão descritas na tabela 3 - existem dois principais Comitês de Bacias: O Comitê das Bacias do Leste da Guanabara e o Comitê das Bacias do Oeste da Guanabara (IBG, op. cit.).

Tabela 3: Características físicas e demográficas da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara.

ASPECTOS	DADOS
Superfície da Bacia Hidrográfica	4081 km <sup>2</sup>
Área da Baía de Guanabara	381 km <sup>2</sup>
Perímetro	131 km
Volume	2 bilhões de m <sup>3</sup>
Largura máxima	28 km
Largura mínima	1,6 km
Extensão	30 km
Profundidade média	7,6 m
Profundidade na entrada	16,9 m
Ilhas	42
Área das ilhas	41 km <sup>2</sup>
Praias	53

ASPECTOS	DADOS
Área de manguezais	43 km <sup>2</sup>
Pesca	13 t.dia <sup>-1</sup>
Colônia de pescadores	5
Indústrias de maior porte	6000
Estaleiros	12
Terminais óleo	16
Despejo óleo	7 t.dia <sup>-1</sup>
Lixo em aterro	5500 t.dia <sup>-1</sup>
Esgoto "in natura"	340 t DBO.dia <sup>-1</sup>
Esgoto tratado	84 t DBO.dia <sup>-1</sup>
População	8,2 milhões de habitantes
Municípios	16
Com toda a área na RHBG:	Belfort Roxo Duque de Caxias Cachoeira de Macacu Guapimirim Itaboraí Mesquita Magé Nilópolis São Gonçalo São João do Meriti Tanguá
Com parte da área na RHBG:	Niterói Nova Iguaçu Petrópolis Rio Bonito Rio de Janeiro
Rios	35
Principais rios e canais:	Canal do Mangue Canal do Cunha Meriti Sarapuí Iguaçu Estrela Suruí Caceribu Guapi/ Macacu Guaxindiba/Alcântara

Fonte: Kjerfve *et al.* (1997); Instituto Baía de Guanabara (2006).

### 3.2. A BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS IGUAÇU - SARAPUÍ

A bacia hidrográfica dos rios Iguaçu-Sarapuí apresenta uma área de drenagem de 726 km<sup>2</sup> e abrange totalmente os municípios de Belford Roxo e Mesquita e parte dos municípios do Rio de Janeiro, Nilópolis, São João de Meriti,

Nova Iguaçu e Duque de Caxias. Esta bacia hidrográfica limita-se com as seguintes outras bacias: ao norte com a do Rio Paraíba do Sul, ao sul com as dos rios Pavuna-Meriti, a leste com as dos rios Saracuruna e Inhomirim-Estrela e a oeste com a do Rio Guandu e outros afluentes da Baía de Sepetiba.

A nascente do Rio Iguaçu localiza-se na serra do Tinguá, a uma altitude de cerca de 1000 m. O rio possui uma extensão de aproximadamente 43 km e deságua na Baía de Guanabara. Seus principais afluentes são: Tinguá, Pati e Capivari pela margem esquerda e Botas e Sarapuí, pela margem direita (IBG, 2004).

A bacia hidrográfica dos rios Iguaçu/Sarapuí primitivamente foi ocupada pelos índios Tupinambás. O povoamento das áreas da planície, que se estende do Rio Meriti ao Rio Inhomirim e da baía ao sopé das serras, foi contemporâneo ao da cidade do Rio de Janeiro. A partir de 1566 as terras da capitania de São Vicente, pertencentes a Martin Afonso de Souza foram distribuídas e os colonizadores foram se estabelecendo nos vales dos rios Meriti, Sarapuí, Iguaçu, Pilar, Estrela, Saracuruna e Inhomirim. A baixada se destacou pela cultura da cana-de-açúcar.

No século XVIII a economia na região sudeste estava focada no ciclo do ouro e as rotas do ouro atravessavam a baixada, duas dessas rotas tinham destino final nos portos fluviais de Pilar, Iguaçu e Estrela, tributários da Baía de Guanabara. O transporte aquaviário predominou nos tributários da baía adjacentes aos portos, propiciando o surgimento de toda uma infra-estrutura de apoio às operações comerciais e assim, levando ao surgimento dos primeiros núcleos urbanos na baixada da Guanabara como Magé, Porto das Caixas, Iguaçu e Estrela (IBG, op. cit.).

A ocupação da bacia do Iguaçu-Sarapuí está relacionada à História do Município de Nova Iguaçu, que desde a sua criação, em 1833, continha as terras hoje pertencentes aos municípios de Duque de Caxias, Nilópolis, São João de Meriti e Belford Roxo. A ocupação inadequada e os ciclos econômicos que se sucederam na área provocam, ainda hoje, os graves problemas ambientais e sociais que se verificam na bacia (IBG, op. cit.).

A nascente do Rio Sarapuí é na Serra de Bangu no Município do Rio de Janeiro, numa altitude de aproximadamente 900 m. O rio tem cerca de 36 km de extensão. O Rio Sarapuí passou a pertencer à Bacia Hidrográfica do Rio Iguaçu

no início do século XX, por ocasião das primeiras grandes obras de saneamento na Baixada Fluminense, quando seus cursos médio e inferior foram retificados e sua foz desviada para o curso inferior do rio Iguaçu. Ambos os rios apresentavam-se, anteriormente, bastante sinuosos. O Rio Sarapuí tem como afluentes principais os rios Socorro, Santo Antônio e da Prata, as valas Bom Pastor, Jardim Gláucia, Gaspar Ventura, dos Teles, Bananal, os canais do Peri Peri e do Rocha e o Valão Coletor Jardim Gramacho (IBG, 2004).

O relevo da Bacia Hidrográfica dos rios Iguaçu-Sarapuí se caracteriza principalmente por duas unidades: a Serra do Mar, onde se encontra o ponto culminante da bacia, o Pico do Tinguá (1600 m), e a Baixada Fluminense. O clima é quente e úmido, com estação chuvosa no verão, temperatura média em torno de 22 °C e precipitação média anual em torno de 1700 mm (IBG, op. cit.).

A vegetação remanescente da Bacia Hidrográfica dos rios Iguaçu-Sarapuí ocorre predominantemente ao norte e nordeste, na Serra do Tinguá, e na Serra de Madureira-Mendanha. Na serra do Tinguá localiza-se a Reserva Biológica do Tinguá, trecho preservado de Mata Atlântica. Na parte central da bacia predomina o uso pecuário, com pastagens extensivas (IBG, op. cit.). A população residente nesta bacia foi estimada em cerca de 2,1 milhões de pessoas (IBGE, 2001).

Quanto às atividades potencialmente poluidoras, das 155 empresas consideradas prioritárias para o controle pela FEEMA, concentram-se na área da bacia do Iguaçu-Sarapuí as seguintes: Acesita Sandvik; Açúcar Pérola Indústria e Comércio Ltda; Atlantic Indal de Conservas S/A; Bayer do Brasil S/A; Bergitex Indústria Têxtil Ltda; Casas Sendas Comércio e Indústria S/A; Cia Progresso Indal - Fábrica Bangu; Marvin S/A; Nitriflex Indústria e Comércio S/A; Petrobrás Distribuidora S/A; Petroflex Indústria e Comércio S/A; REDUC; Braspol; Briosol Indústria e Comércio; Cia Dinâmica de Refrigerantes; Ethyl Brasil Aditivos S/A; Frigorífico Santa Lúcia; Petrobrás Terminais de Óleos; Philipe Martin Indústria e Comércio e Confeção Ltda; SADIA CONCÓRDIA S/A; IBF- Indústria Brasileira de Filmes (FEEMA, 1998).

A disposição dos resíduos sólidos urbanos na área da Bacia Hidrográfica dos rios Iguaçu-Sarapuí é realizada, principalmente, junto à foz, na margem direita dos rios Sarapuí e Iguaçu no aterro sanitário de Gramacho (figuras 9 e 10), que também recebe lixo doméstico de outras bacias. Das quase 13.000 t.dia<sup>-1</sup> de lixo geradas na bacia da Baía de Guanabara, 4.000 t.dia<sup>-1</sup> não chegam a ser

coletadas, sendo vazadas em terrenos baldios, rios e canais, chamado lixo flutuante. Das 9.000 t.dia<sup>-1</sup> que são coletadas, 8.000 vão para o aterro de Gramacho, cuja vida útil estará esgotada em poucos anos e de onde saem cerca de 800 mil litros diários de chorume (caldo ácido e tóxico) para as águas da baía (CIBG, 2005).

As áreas a oeste e noroeste da Baía de Guanabara geram cerca de 78 % da carga orgânica total de origem doméstica e 70 % da contribuição orgânica proveniente das indústrias (Amador, 1997).

A região noroeste da Baía de Guanabara ainda abriga a Refinaria Duque de Caxias (REDUC). Situada no Município de Duque de Caxias, RJ, é uma das maiores refinarias de petróleo do país, possui 29 unidades de processo e refina cerca de 248.000 barris de petróleo por dia, produzindo diversos derivados de petróleo. Juntamente com a TRANSPETRO / DTSE (Dutos e Terminais do Sudeste) ela ocupa uma área de cerca de 13 km<sup>2</sup>, na margem esquerda do rio Iguaçu, próxima a sua foz (CIBG, 2005).

Para tratamento das diversas correntes hídricas resultantes dos processos, e que devem ser descartadas no Rio Iguaçu com níveis de poluentes aceitáveis pela legislação brasileira, a REDUC conta com um sistema de tratamento de efluentes a Estação de Tratamento e Descarte Industrial (ETDI). A ETDI é constituída de um sistema de remoção de óleos e graxas, sistema de tratamento primário e secundário (PETROBRAS, 2002).

Outro efluente importante da REDUC, que é também descartado no Rio Iguaçu, é constituído pelas águas da Bacia de Resfriamento (BR). Esta bacia recebe as águas que são utilizadas nas torres de refrigeração para troca de calor, que por sua vez são captadas num canal artificial de águas da Baía de Guanabara, denominado canal de captação de água (CTA) (PETROBRAS, op. cit.). A REDUC está localizada entre o CTA e o Rio Iguaçu. Nas figuras 9 e 10 no item 3.3 é possível observar o complexo REDUC/DTSE e o Aterro Sanitário de Jardim Gramacho, com as estações de amostragem fluviais e o ponto de lançamento de efluentes da REDUC.

### 3.3. ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM

As estações de amostragem podem ser visualizadas na figura 6 e suas localizações geográficas e descrições estão apresentadas na tabela 4. Os algarismos arábicos representam as estações onde foram coletadas amostras de água para determinação em material particulado e os algarismos romanos representam onde foram coletadas amostras de sedimento superficial. Ressalta-se que somente nas estações 7-III e VI em março e 5-I, 6-II e 7-III em setembro foram coletadas amostras de material particulado e sedimento. Em todas as estações foi realizada uma caracterização físico-química da água sub-superficial.

**Tabela 4:** Coordenadas das estações de amostragem ao longo do Rio Iguaçu e noroeste da Baía de Guanabara. *Datum* Córrego Alegre.

<b>Estação</b>	<b>Latitude / Longitude</b>	<b>Descrição da Estação</b>
1	22°43'20,9"N / 43°17'48,8" O	Ponto no Rio Iguaçu a montante da Reduc a 6,1 Km da foz do rio. Recebe efluentes de áreas urbanas e rurais.
2	22°43'30,6" N / 43°17'09,7" O	Ponto no Rio Iguaçu poucos metros a montante do lançamento de efluentes da REDUC
3	22°43'45,8" N / 43°15'49,6" O	Ponto no Rio Iguaçu a jusante do lançamento de efluentes da REDUC
4	22°44'26,1" N / 43°15'26,7" O	Ponto na foz do Canal Sarapuí. Recebe efluentes de áreas urbanas e escoamento proveniente de favelas.
5-I	22°44'47,5" N / 43°14'43,8" O	Ponto na foz do sistema ripário Iguaçu-Sarapuí, de características estuarinas
6-II	22°44'55" N / 43°14'03" O	Ponto na Baía de Guanabara a 1 Km da foz do sistema Iguaçu-Sarapuí
7-III	22°45'19" N / 43°13'19" O	Ponto na Baía de Guanabara a 2,5 Km da foz do sistema Iguaçu-Sarapuí
IV	22°45'05,1" N / 43°14'36,9" O	Ponto na Baía de Guanabara a 500 m oeste da foz do sistema Iguaçu-Sarapuí
V	22°44'31" N / 43°13'51" O	Ponto na Baía de Guanabara a 2,0 Km leste da foz do sistema Iguaçu-Sarapuí, em frente ao CTA
VI	22°45'45" N / 43°14'28" O	Ponto na Baía de Guanabara a 2,0 Km oeste da foz do sistema Iguaçu-Sarapuí
VII	22°45'45,6" N / 43°13'47,5" O	Ponto na Baía de Guanabara a 2,5 Km sudeste da foz do sistema Iguaçu-Sarapuí
VIII	22°45'04" N / 43°12'20" O	Ponto na Baía de Guanabara a 4,5 Km leste da foz do sistema Iguaçu-Sarapuí
IX	22°46'12" N / 43°13'55" O	Ponto na Baía de Guanabara a 3,0 Km oeste da foz do sistema Iguaçu-Sarapuí
X	22°45'54" N / 43°12'43,4" O	Ponto na Baía de Guanabara a 4,5 Km sudeste reta da foz do sistema Iguaçu-Sarapuí

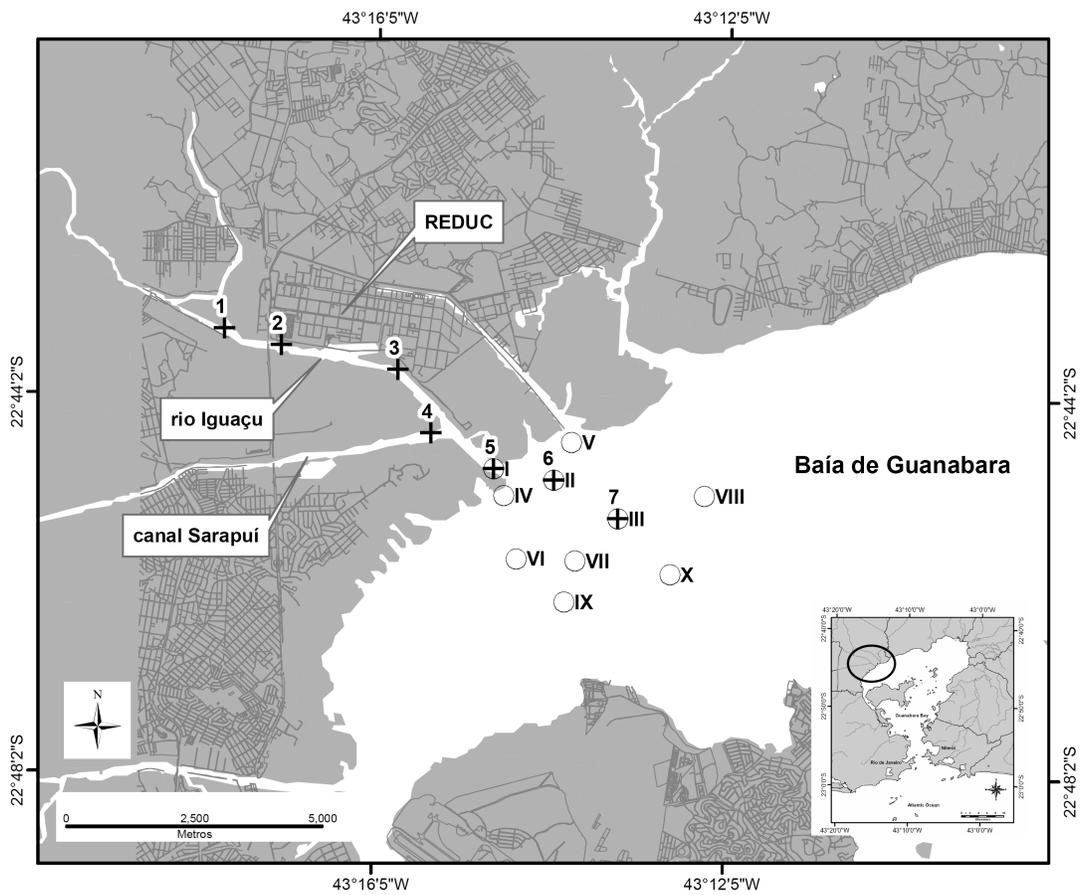


Figura 6: Pontos de amostragem de caracterização físico-química das águas sub-superficiais, de coleta de água para determinações em material particulado e de coleta de sedimento superficial no estuário do Rio Iguaçu, Baía de Guanabara.

*Legenda:* Números arábicos e cruz - estações de amostragem de material particulado; números romanos e círculo vazado - estações de amostragem de sedimento superficial.

De acordo com o Projeto REDUC (PETROBRAS, 2002), a estação 1 (a montante no Rio Iguaçu), apresentou a maior energia hidrodinâmica e assim, uma maior capacidade de transferência (exportação) de cargas de materiais particulados em direção a jusante. Em segundo lugar de capacidade de exportação vem a estação 2. A estação 3 é caracterizada como segmento fluvial de mais baixa energia, com capacidade de retenção e estocagem de contaminantes, vindos de montante e/ou oriundos de áreas externas à bacia do Rio Iguaçu trazidos pelas marés. No entanto, as baixas quantidades de matéria orgânica (para um meio de baixa energia em sistema costeiro) reduzem o potencial de retenção de contaminantes com afinidade com a matéria orgânica ou com o meio redutor por ela propiciado, tais como os metais pesados, e favorece o consumo de materiais contaminantes orgânicos persistentes por bactérias que necessitem do carbono como suprimento.

A estação 4, na foz do Rio Sarapuí, apresenta-se como um meio sedimentar caracterizado por quantidades maiores de matéria orgânica, o que aumenta o potencial de retenção e estocagem de contaminantes, assim como potencializa processos de redução do meio. O Rio Sarapuí apresenta uma maior dinâmica de transferência de materiais gerados em sua bacia.

As estações 5 e 6 são fortemente influenciados pelos fluxos fluviais. Segundo Rosman (2001) *apud* PETROBRAS (op. cit.), as plumas de materiais particulados quando atingem a baía são afetadas pela ação dos ventos, mas de forma muito menos marcante que as de resíduos de óleos e graxas. O autor relata que essas plumas com concentrações detectáveis na baía, ficam sempre contidas em um semicírculo com raio inferior a 3 km, centrado na foz do sistema Iguaçu-Sarapuí. Devido à ação direta das micro-marés, os processos envolvidos na dinâmica atuante nesses pontos, evidentemente, é diferente daqueles predominando no compartimento fluvial (PETROBRAS, op. cit.).

Não foram encontradas informações específicas sobre as demais estações de amostragem.