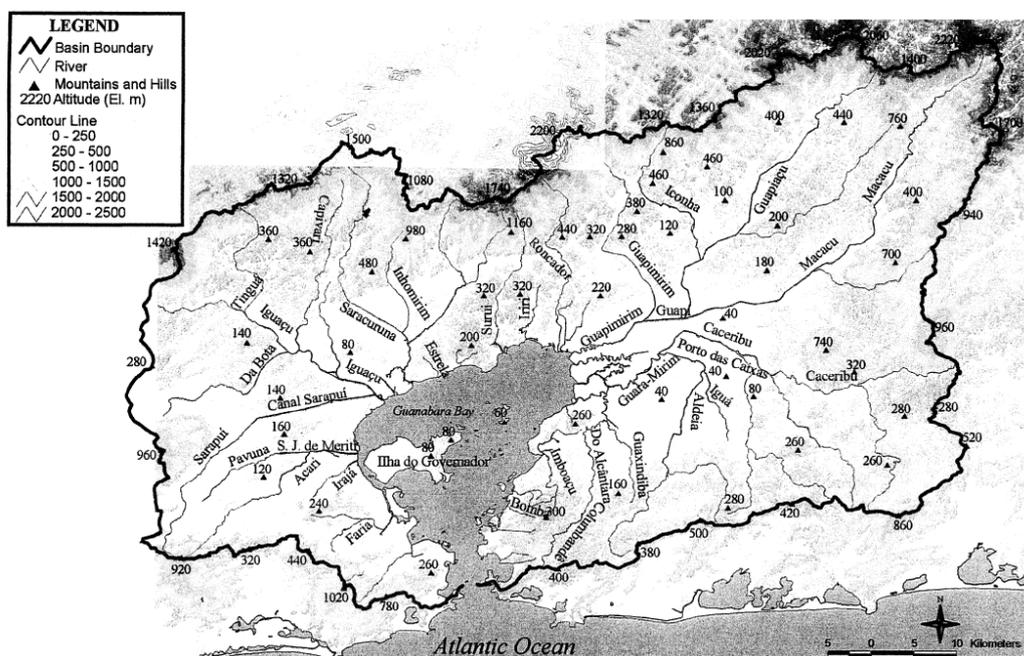


OS RIOS DA BAÍA DE GUANABARA

INFORMAÇÕES DE BASE

Os rios que escoam para a Baía de Guanabara são classificados como de regime torrencial. Eles nascem na Mata Atlântica e descem os abruptos declives da Serra do Mar e montanhas costeiras, com cursos reduzidos, forte poder erosivo e grande energia. Essa energia é rapidamente perdida nas baixadas por causa de redução das velocidades de escoamento, que fazem com que o rio se espalhem aumentando seus leitos e formando grandes terrenos pantanosos nas planícies, caracterizados por inexpressiva capacidade de drenagem (COELHO, 2007). A Baía de Guanabara é considerada um estuário de inúmeros rios que descarregam na Baía, em média, 200 mil litros de água por segundo ($200 \text{ m}^3/\text{s}$) provenientes de uma bacia hidrográfica de aproximadamente 4080 km^2 . Toda essa água é capturada pelas sub-bacias dos vários rios drenantes à Baía de Guanabara e que juntas constituem a Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (IBG, 2002). Existem 55 rios que escoam em direção à Baía de Guanabara e a maioria destes rios podem ser observados na Figura 2.1. Dentre os rios mais importantes destacam-se o Iguaçú, Caceribu, Macacu, Guapimirim, Estrela, Sarapuí e o São João de Meriti, porque estes são os que mais contribuem para o escoamento de águas para a Baía (COELHO, 2007; SAMPAIO, 2003).

FIGURA 2.1 RIOS QUE DESAGUAM NA BAÍA DE GUANABARA

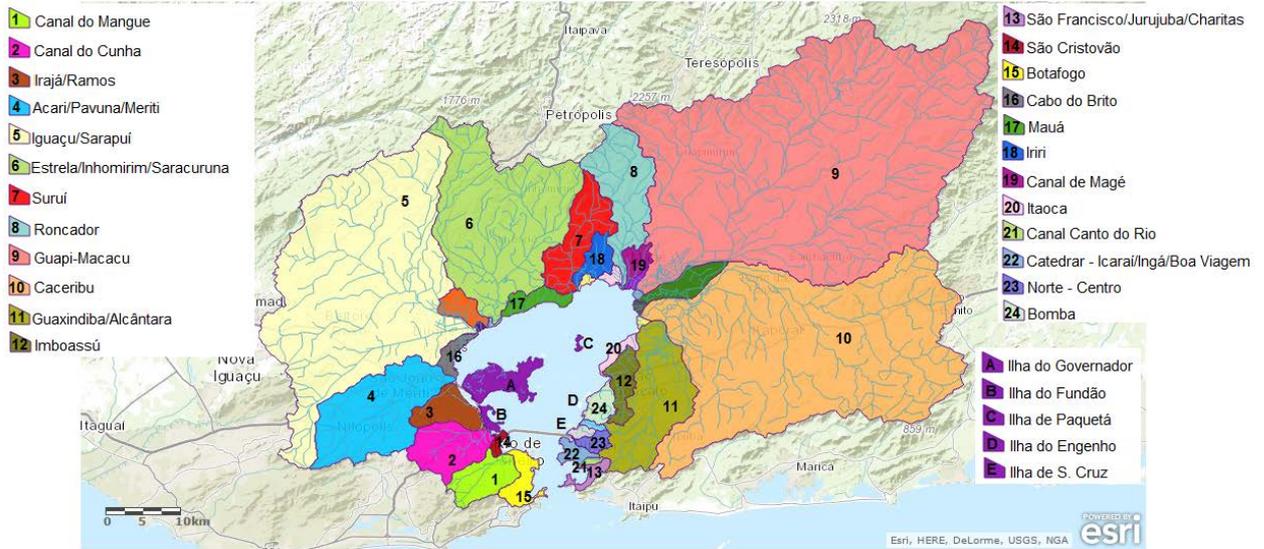


Fonte: PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL, 2003.

A Bacia da Baía de Guanabara foi dividida pela JICA (1994) em 24 sub-bacias e 5 bacias das ilhas da Baía (PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL, 2003; SAMPAIO, 2003). A Figura 2.2 a seguir mostra as sub-bacias dos rios no sistema hidrográfico da Baía de Guanabara e a Tabela 2.1 lista os principais rios, os municípios

cobertos pela sub-bacia e suas respectivas áreas de drenagem. As sub-bacias com maiores áreas de drenagem, da maior para menor, como observado na Figura 2.2, são as do Guapi-Macacu, Caceribu e Iguaçú/Sarapuí, que formam meandros e deltas estuarinos, cobertos por extensos manguezais (SAMPAIO, 2003; COELHO, 2007). Seguindo a ordem crescente de tamanho, as outras grandes sub-bacias são Estrela/Inhomirim/Saracuruna, Guaxindiba/Alcântara, Acari/Pavuna/Meriti, Roncador, Suruí, Canal do Cunha, Irajá, Canal do Mangue, Imboassú, Bomba, Iriri e Canal de Magé (IBG, 2002).

FIGURA 2.2 SUB-BACIAS DA BACIA DA BAÍA DE GUANABARA



Fonte: Modificação do mapa encontrado em <http://cbh-bg.maps.arcgis.com>.

TABELA 2.1. PRINCIPAIS SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS DA BACIA DA BAÍA DE GUANABARA E SEUS RESPECTIVOS RIOS PRINCIPAIS E AREAS DE DRENAGEM

Sub-bacia hidrográfica	Principais cursos de água	Municípios pertencentes	Área (km ²) *
Enseada de Botafogo – Rio Carioca – Urca – Centro	Rio Carioca ou Rio dos Caboclos, Riacho Silvestre, Rio Lagoinha, Rio Berquó, Rio Banana Podre, Rio Cascata da Jaca e Rio Laranja Bichada	Rio de Janeiro	21,68
Canal do Mangue	Canal do Mangue, Rio das Bananas, Rio Papa-Couve, Rio Maracanã, Rio São João, Rio Comprido, Rio Trapicheiro, Rio Joana, Rio Andaraí, Rio Excelsior, Rio Perdido, Rio dos Cachorros, Rio Agostinho, Rio Cascata, Rio dos Urubus, Rio Cachoeira, Rio Joana Inferior, Riacho do Mirante, Córrego do Tanque, Riacho do Professor, Rio Jacó, Rio do Comando, Rio do Pica-fumo, Riacho da Coruja, Rio São Manuel, Rio do Felizardo ou Pai Vicente, Rio Catumbi, Rio Coqueiros, Rio Estrela e Rio Intermediário	Rio de Janeiro	37,95

Canal do Cunha	Canal do Cunha, Rio Faria Timbó, Rio Timbó, Rio Faria, Rio Faleiro, Rio Méier, Rio dos Frangos, Rio Jacaré, Rio Salgado, Rio Dom Carlos e Canais de Manguinhos, Benfica, do Eixo 300, do Eixo 500 e Bento Ribeiro Dantas	Rio de Janeiro	70,23
São Cristovão	***	Rio de Janeiro	6,41
Rio Irajá – Canal da Penha – Rio Ramos	Rio Irajá, Rio Arapogi, Rio Quitungo, Rio Escorremão, Rio Bicas, Rio Nunes, Valão de Trolley e os Canais da Penha, Castelo Branco e do Curtume Carioca, Rios Ramos e Marmita	Rio de Janeiro	50,95
Rios Acari – Pavuna – Meriti	Arroio do Afonsos, Rio Acari, Rio Anchieta, Rio Caldereiro, Rio Calogi, Rio Cambuí, Rio Caranguejo, Rio Catarino, Rio das Pedras, Rio do Cabral, Rio do Pau, Rio dos Cachorros II, Rio Fontinha, Rio Lucas, Rio Marangá, Rio Meirinho, Rio Ninguém, Rio Orfanato, Rio Piraquara, Rio Sanatório, Rio São João de Meriti, Rio Sapopemba, Rio Timbó Superior, Rio Valqueire, Vala da Favela Acari, Vala do Comendador Guerra, Rio Pavuna	Rio de Janeiro, São João de Meriti e Duque de Caxias	154,26
Cabo do Brito	***	Duque de Caxias	19,72
Rios Iguaçu-Sarapuí	Rio Iguaçu, Rio Pilar, Rio Bandeira, Rio Pati, Rio Tinguá, Rio da Bota, Rio Capivari, Rio Sarapuí, Rio das Tintas, Rio das Sardinhas, Rio do Lúcio, Rio Viegas, Rio do Registro, Riacho Cabral, Córrego da Água Azul, Córrego do Socorro, Rio Dona Eugênia	Belford Roxo, Mesquita, Rio de Janeiro, Nilópolis, São João de Meriti, Nova Iguaçu e Duque de Caxias	716,72
Rios Estrela-Inhomirim-Saracuruna	Rio Estrela, Rio Caioba-Mirim, Rio Saracuruna, Rio Inhomirim, Vala da Olaria, Córrego Tibiriçá, Rio Cachoeira, Canal Caioba, Córrego da Taquara, Canais de Santo Antônio e Mato Alto	Duque de Caxias, Magé e Petrópolis	348,88
Mauá	***	Magé	17,92
Rio Suruí	Rio Suruí	Magé	84,44
Rio Iriri	Rio Iriri	Magé	19,63
Rio Roncador	Rio Roncador, Córrego do Sossego, Rio do Pico e Córrego do Sertão	Magé e Guapimirim	115,19
Canal de Magé	Canal de Magé	Magé e Guapimirim	17,08
Rios Guapi/Macacu	Rio Macacu, Rio Soberbo, Rio Iconha, Rio Bananal, Rio Guapi-Açu, Rio São Joaquim, Rio Bela Vista, Rio Bengala, Rio Soarinho, Rio das Pedras, Rio Pontilhão, Rio Alto Jacu, Rio Duas Barras, Rio Cassiano e Rio Guapiaçu	Guapimirim, Itaboraí e Cachoeiras de Macacu	1262,03
Rio Caceribu	Rio Caceribu, Rio Aldeia, Rio Cachoeira, Rio Guarai-Mirim, Rio Bonito, Rio Tanguá e Rio dos Duques	Tanguá, Rio Bonito, Itaboraí, Guapimirim e São Gonçalo	811,34
Rios Guaxindiba/Alcântara	Rio Guaxindiba, Rio Alcântara, Rio Aldeia, Rio Mutondo, Rio Colubandê, Rio Areal, Rio Goianá, Rio Salgueiro e Rio Camarão	Niterói, São Gonçalo e Itaboraí	173,07

Rio Imboassú	Rio Imboassú e Rio Salgueiro	São Gonçalo	29,43
Baía Itaoca	***	São Gonçalo	8,54
HSB of Bomba River	Rio Bomba	São Gonçalo e Niterói	26,78
Canal do Fonseca – Centro de Niterói	Canal do Fonseca	Niterói	9,26
Icaraí – Ingá – Boa Viagem (Catedrar)	Canal Icaraí	Niterói	7,57
São Francisco, Jurujuba e Charitas	Canal de São Francisco	Niterói	9,46
Canal Canto do Rio	Canal Canto do Rio	Niterói	6,21
ILHAS			
Ilha do Governador	Rio Jequiá e Córrego Galeão, Canal dos Bancários, Canal da Portuguesa	Rio de Janeiro	36,28
Ilha de Paquetá	***	Rio de Janeiro	2,21
Ilha do Fundão	***	Rio de Janeiro	5,35
Ilha do Engenho	***	São Gonçalo	0,98
Ilha de Santa Cruz	***	Niterói	1,10

Fonte: SEMADS, 2001; PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL, 2003; COELHO 2007; AMADOR, 2012.

*** Informação não encontrada. Em alguns casos não existem rios na sub-bacia porque consistem de pequenas enseadas aonde são observados escoamentos difusos.

* Dados sobre as áreas das sub-bacias foram retirados de Pacific Consultants International (2003). Esse documento tem a informação para todas as sub0bacias. Apesar de alguns valores de áreas diferirem dependendo da fonte, a maioria dos dados é consistente.

Grande parte dos rios tributários à Baía sofreram modificações em suas características naturais ao longo do tempo, principalmente no final do século XIX e início do XX. Essas modificações estão principalmente relacionadas com obras de drenagem urbana executadas pelos municípios, estado e agências federais. A Comissão de Saneamento da Baixada Fluminense e o Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) foram os principais responsáveis pelas mais significantes mudanças durante os anos 30 e 40, tais como obras drenagem, retificação e canalização dos cursos de água (SAMPAIO, 2003). Nas áreas mais urbanizadas da Bacia Hidrográfica da Baía de Guanabara, muitos rios foram canalizados e cobertos por ruas, se tornando parte do sistema de drenagem e esgotamento dos municípios, apresentando águas de péssimas qualidades. Alguns exemplos são os Rios Berquó, Banana Podre e grande parte do Rio Carioca, na sub-bacia do Botafogo; e o Rio Papa Couve, na bacia do Canal do Mangue (IBG, 2002; COELHO, 2007).

AS MAIORES SUB-BACIAS

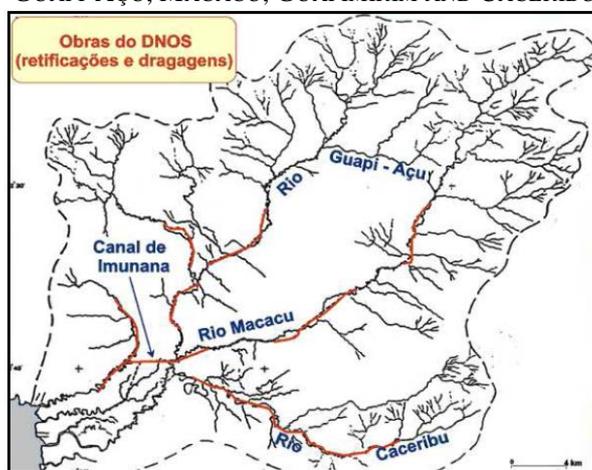
SUB-BACIA DOS RIOS GUAPI/MACACU

A Bacia do Guapi/Macacu tem uma área de drenagem aproximadamente de 1262.03 km² (PCI, 2003). A bacia é limitada ao norte e noroeste pela Serra dos Orgãos, ao nordeste pela Serra de Macaé de Cima, ao leste pelas Serras da Botija e Monte Azul e ao sul pelas Serras do Sambê e dos Garcias. O município de Guapimirim tem 95% de

sua área dentro desta sub-bacia, Cachoeiras de Macacu tem 90% e Itaboraí tem 12% (SEMADS, 2001; AMADOR, 2012).

O rio Macacu é o maior dessa bacia e nasce na Serra dos Orgãos, no parque estadual de Três Picos em uma altitude de 1700 metros no município de Cachoeiras de Macacu. Esse rio percorre 74 km até descarregar suas águas no rio Guapimirim. Os maiores tributários do rio Macacu em sua margem esquerda são os rios São Joaquim, Bela Vista, Bengala, Soarinho, das Pedras, Pontilhão e Alto Jacu e na sua margem direita os rios Duas Barras, Cassiano e Guapiaçu (SEMADS, 2001). A sub-bacia do Guapi/Macacu surgiu de uma conexão artificial entre as bacias do rio Guapimirim e Macacu (EMBRAPA, 2009). Na confluência do Guapiaçu e Macacu começa o Canal de Imunana, que foi construído em 1947 pelo extinto Departamento Nacional de Obras e Saneamento objetivando drenar as frequentes enchentes nas áreas adjacentes. Com a construção do canal, o curso natura do Macacu foi desviado para se conectar ao Guapimirim. Por cause dessa intervenção a área de drenagem do Guapimirim cresceu significativamente e depois de receber as águas do Macacu e Guapiaçu, o rio começou a ser chamado Guapi a partir do ponto de encontro até sua desembocadura na Baía de Guanabara (IBG, 2002; AMADOR, 2012). Com destaque para o Canal de Imunana, as principais obras conduzidas pelo DNOS e seus respectivos locais estão destacados na Figura 2.3.

FIGURA 2.3 INTERVENÇÕES ANTROPOGÊNICAS (OBRAS DE RETIFICAÇÃO E DRENAGEM) NOS RIOS GUAPI-AÇU, MACACU, GUAPIMIRIM AND CACERIBU



Fonte: EMBRAPA, 2009.

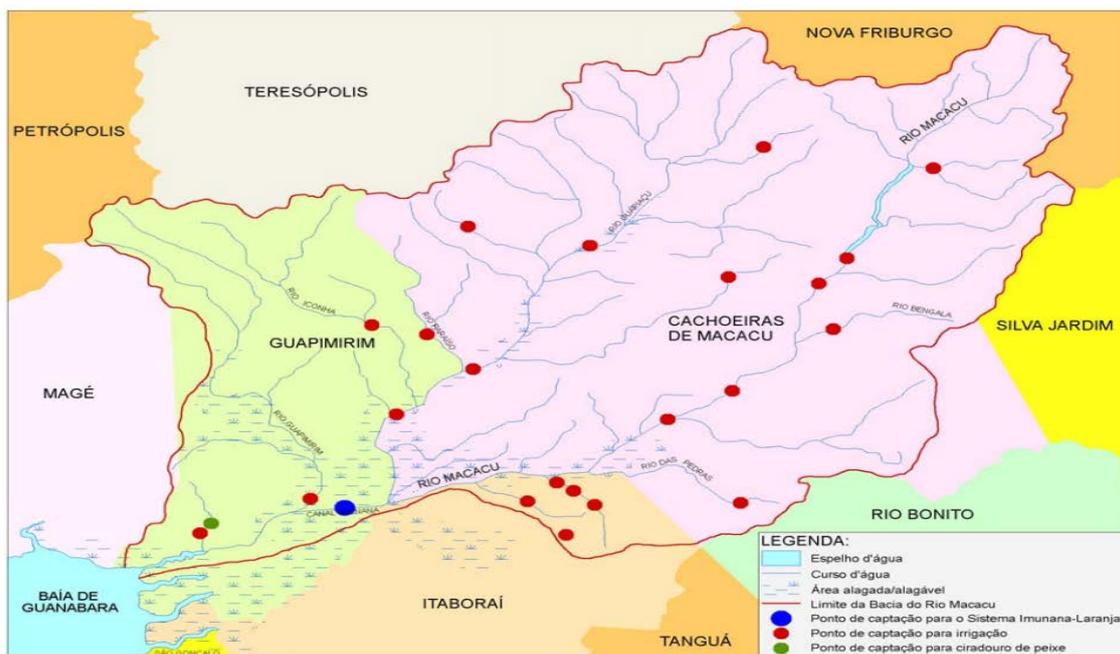
O rio Caceribu que era um tributário do rio Macacu em sua margem esquerda, foi desviado através de obras do DNOS tendo uma desembocadura independente onde costumava ser a desembocadura do rio Macacu na Baía de Guanabara. A sub-bacia Guapi/Macacu é responsável pelo abastecimento de água para os municípios de Cachoeiras de Macacu, Guapimirim, Itaboraí, São Gonçalo e Niterói. As águas também são usadas para irrigação e piscicultura. O uso do solo é predominantemente rural com áreas de vegetação natural, agricultura e pastagens (IBG, 2002).

A fisiografia dos rios dessa sub-bacia podem ser divididas em três distintos segmentos. O primeiro é caracterizado pelos trechos que descem as inclinações da Serra do Mar, formando cachoeiras e corredeiras, com margens cobertas por Mata Atlântica. O segundo segmento é curto e percorre uma área de transição entre as escarpas e as planícies, num terreno menos acidentado que o do primeiro segmento. As margens dos rios nessa região consistem de árvores das terras baixas e espécies mais adaptadas à umidade. O terceiro segmento é o baixo curso, que é longo e percorre terrenos planos com mínimos desníveis, uma área altamente influenciada pelas marés e que é facilmente inundável. A vegetação deste terceiro segmento consiste em áreas de pastagem, manguezais e arbustos. Os rios dessa sub-bacia percorrem principalmente áreas rurais mas o centros urbanos principais são as áreas urbanizadas de Cachoeiras de Macacu e Guapimirim (EMBRAPA, 2009).

O bioma da bacia é a Mata Atlântica e alguns ecossistemas são os manguezais, rios, estuários, campos de altitude e brejos. Algumas Unidades de Conservação estão parcialmente localizadas nessa sub-bacia, tais como o Parque Nacional da Serra dos Orgãos, a Área de Proteção Ambiental (APA) de Petrópolis e a APA Guapimirim. A APA Jacarandá em Cachoeiras de Macacu e Estação Ecológica (ESEC) Paraíso, que possui metade de sua área no município de Guapimirim, estão sob responsabilidade do governo estadual. A sub-bacia também conta com o Centro de Primatologia do Rio de Janeiro, que pesquisa os primatas da região para reintroduzi-los ao habitat natural (IBG, 2002).

Na bacia do Guapi/Macacu além da poluição por esgoto não tratado também existe a poluição difusa associada aos pesticidas usados nas plantações. Em algumas áreas as do rio Macacu foram desviadas para irrigação e piscicultura, sob a orientação de técnicos do Emater-Rio. A degradação da bacia é também associada com a intensa extração de areia dos leitos dos rios, que foi mecanizada em 1960. A remoção de areia cria buracos nos leitos, destruindo vegetações ripárias, causando deslizamentos nas margens dos cursos de água, aumentando a turbidez das águas e causando mudanças no sistema de drenagem da bacia. A Figura 2.4 mostra os rios da sub-bacia Guapi/Macacu e os pontos onde a água é captada, em vermelho, e os pontos onde a água é usada para piscicultura, em verde. Através da Figura 2.4 é observado também as áreas inundáveis da sub-bacia, que mais sofrem com as enchentes (SEMADS, 2001).

FIGURA 2.4 SUB-BACIA DOS RIOS GUAPI/MACACU



Fonte: SEMADS, 2001.

Algumas indústrias responsáveis no passado e atualmente por atividades potencialmente poluidoras na bacia são a CIBRAPEL – Papel e Embalagens, CCPL – Macacu e a Klabin Fábrica de Papel e Celulose S/A. Essas indústrias se enquadram na lista das 155 indústrias prioritárias para controle da FEEMA em toda a Baía de Guanabara. Os resíduos sólidos são dispostos nos vazadouros de Bonfim, em Guapimirim (20 tons/dia) e em Japuíba, em Cachoeiras de Macacu (80 tons/dia) (IBG, 2002).

SUB-BACIA DO RIO CACERIBU

O rio Caceribu é um dos principais tributários da Baía de Guanabara com 60 km de extensão e a segunda maior área de drenagem de 811,34 km², que é aproximadamente 20% de toda a Bacia Hidrográfica da Baía de Guanabara (PCI, 2013). O Caceribu nasce nas montanhas e florestas no município de Rio Bonito e Tanguá. Antes de descarregar na parte leste da Baía de Guanabara, no manguezais da Área de Preservação Ambiental de Guapimirim, o rio cruza as cidades de Tanguá, Itaboraí e parte de São Gonçalo e Guapimirim. A sub-bacia é caracterizada por uma alta concentração de rios de primeira ordem e os principais tributários do Caceribu são os rios Aldeia, dos Duques, Bonito e Tanguá (IBG, 2002; AMADOR, 2012). A ESEC Guanabara ocupa 0,6% da bacia do Caceribu, o que representa 5 km² da área total de drenagem (ROBERTO, 2009).

Originalmente o rio Caceribu era um tributário do rio Macacu e ambos os rios no passado eram vias de transporte de pessoas e bens. Porém, com as grandes obras de engenharia entre os anos 40 e 60 para o saneamento, o rio Macacu foi desviado para o Guapimirim e a bacia do Caceribu foi isolada com o rio descarregando na mesma área da

antiga desembocadura do Macacu. É claramente observável a interferência antropogênica na bacia, especialmente devido às retificações dos rios (IBG, 2002; ROBERTO, 2009). Essas mudanças romperam com as configurações naturais que foram responsáveis pela história de ocupação da região. Atualmente o principal acesso à região é a rodovia BR-101, que leva ao Rio de Janeiro e à Região dos Lagos. Os municípios pertencentes à bacia são cidades dormitórias e de passagem de pessoas e bens através da rodovia (IBG, 2002).

A bacia do Caceribu tem menores problemas ambientais do que as bacias localizadas na parte oeste da Baía de Guanabara por causa da menor população e densidade populacional. Porém, os municípios de São Gonçalo e Itaboraí têm mostrado grandes taxas de crescimento nos últimos anos, bem maiores que de outros municípios da Baía, especialmente porque a região sediará o complexo petroquímico COMPERJ. Infelizmente, essa grande taxa de crescimento é acompanhada por grande taxa de desflorestamento (IBG, 2002).

As atividades industriais mais significantes estão associadas com a produção de cerâmicas para a produção de tijolos usados na urbanização da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Antigamente a grande demanda do crescimento metropolitano era madeira, material que também era ilegalmente extraído na área. A exploração e processamento de argila na indústria de cerâmicos é responsável por degradação dos solos e assoreamento dos rios. O setor de serviços está crescendo na região junto com a urbanização, o que agrava os problemas de saneamento e desflorestamento (IBG, 2002).

Algumas indústrias instaladas na sub-bacia do Caceribu que são exercem atividades potencialmente poluidoras são a Companhia Brasileira de Antibióticos (CIBRAN) e PERMA Indústria de Refrigerantes. Os resíduos sólidos são despejados no vazadouro Estrada da Ferma, localizado em Itaboraí (160 tons/dia) (IBG, 2002).

SUB-BACIA DOS RIOS IGUAÇU/SARAPUÍ

A bacia dos rios Iguaçu/Sarapuí tem uma área de drenagem de 716,72 km² (PCI, 2013) e completamente cobre os municípios de Belford Roxo e Mesquita e parcialmente os municípios do Rio de Janeiro, Nilópolis, São João de Meriti, Nova Iguaçu e Duque de Caxias. Com 43 km de extensão, o rio Iguaçu nasce na Serra do Tinguá em uma elevação de 1000 metros. Seus principais tributários são os rios Tinguá, Pati e Capivari na margem esquerda e os rios Botas e Sarapuí na margem direita. O rio Sarapuí nasce na Serra de Bangu, no Rio de Janeiro, em altitude de 900 metros e com extensão de 36 km, da sua origem até sua desembocadura no rio Iguaçu. O rio Sarapuí passou a pertencer à bacia do rio Iguaçu no início do século XX com as primeiras grandes obras de saneamento na Baixada Fluminense, quando ambos os rios foram conectados. Os principais tributários do Sarapuí são os rios Socorro, Santo Antônio e da Prata, além dos canais Peri Peri e Rocha, as valas Bom Pastor, Jardim Gláucia, Gaspar Ventura, dos Teles, Bananal, e o valão coletor Jardim Gramacho (IBG, 2002).

O terreno é caracterizado por principalmente duas unidades, a Serra do Mar e a Baixada Fluminense. O clima é úmido e quente, com temporadas chuvosas no verão, com temperatura média de 22°C e precipitação média de 1700 mm. Vegetação remanescente é predominantemente observada no norte e nordeste, na Serra do Tinguá e Serra de Madureira-Mendanha. Na Serra do Tinguá está localizada uma área bem preservada de Mata Atlântica, na Reserva Biológica de Tinguá. Uma grande parte da bacia está em regiões de frequentes enchentes, onde condições ambientais e sociais são precárias (IBG, 2002). A bacia do Iguaçu foi beneficiada pelo Projeto Iguaçu, que objetivou reduzir as enchentes e desapropriou ocupações irregulares na Baixada, culminando no surgimento da APA do Alto Iguaçu.

A área central da sub-bacia concentra atividades pecuárias, com pastagens extensivas. A refinaria de Duque de Caxias, REDUC/Petrobras, está localizada na margem esquerda do rio Iguaçu, próxima da sua desembocadura na Baía de Guanabara e em área de manguezal. A refinaria ocupa grande área de manguezais, que atualmente estão confinados em menores áreas no estuário (IBG, 2002).

Algumas indústrias de atividade potencialmente poluidoras são a 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, REDUC, Braspol, Briosol Indústria e Comércio, Cia Dinâmica de Refrigerantes, Ethyl Brasil Aditivos S/A, Frigorífico Santa Lúcia, Petrobras Terminais de Óleos, Philipe Martin Indústria e Comércio e Confeção Ltda, SADIA Concórdia S/A, IBF – Indústria Brasileira de Filmes (IBG, 2002). A região é sede do aterro Jardim Gramacho, atualmente desativado mas que desde sua inauguração em 1978 e fechamento em 2012 recebeu cerca de 5000 tons/dia de resíduos sólidos de toda a região metropolitana do Rio de Janeiro. O aterro se encontra próximo às desembocaduras do Sarapuí e Iguaçu em uma área extremamente sensível por se tratar de manguezais e estima-se que ele contribui com 800 mil L/d de chorume para a Baía (IBG, 2002).

SUB-BACIA DOS RIOS ESTRELA/INHOMIRIM

Essa bacia cobre aproximadamente uma área de 348,88 km² (PCI, 2013) e limita-se ao norte com a bacia do Paraíba do Sul, no oeste com a bacia do Iguaçu/Sarapuí, no leste com a bacia do Suruí, e ao sul ela é limitada pela Baía de Guanabara. Essa sub-bacia cobre os municípios de Duque de Caxias e Magé e uma pequena porção de Petrópolis (IBG, 2002).

Os rios Inhomirim e Saracuruna nascem na Serra do Mar a 1000 metros de altitude, em Petrópolis e Duque de Caxias, respectivamente. O rio Inhomirim recebe as águas de alguns pequenos cursos d'água, tais como vala da Olaria, córrego Tibiriçá, rio Cachoeira e canal Caioaba, construído para drenar águas de enchentes. O rio Saracuruna

possui os rio Roncador, córrego da Taquara e canais Santo Antônio e Mato Alto como seus principais tributários (IBG, 2002).

A parte superior da bacia é coberta por vegetação arbórea, com remanescentes da Mata Atlântica, sob proteção do governo Federal no Parque Nacional da Serra dos Orgãos e na Área de Proteção Ambiental (APA) Petrópolis. A parte baixa da sub-bacia apresenta vegetal típica de áreas salobres, com manguezais e áreas alagáveis. Nessa área o rio Inhomirim recebe o nome Estrela após receber as águas do rio Saracuruna (IBG, 2002). O elevado nível de urbanização é observado na parte média da Bacia e também na parte baixa, onde os aterros estão dando espaço para uma crescente população. Os principais centros urbanos e vizinhanças são Inhomirim, Fragoso, Piabetá, Imbariê, Campos Elíseos, Pau Grande e Saracuruna (IBG, 2002).

Algumas das companhias responsáveis por atividades potencialmente poluidoras são a Companhia Nacional de Tecidos Nova América, o Matadouro Piabetão Indústria e Comércio de Carnes, a Mimopel Papel Higiênicos Ltda, a Refilub (Lwart – Lubrificantes), a SANDOZ S/A e a Refrigerantes Pakera. O município de Magé deposita seus resíduos sólidos no vazadouro em Vila Inhomirim, em Bongaba, nas margens do rio Inhomirim (190 tons/dia). O município de Duque de Caxias depositava seus resíduos no aterro Jardim Gramacho (IBG, 2002). O município de Magé deposita seus resíduos sólidos no vazadouro em Vila Inhomirim, em Bongaba, nas margens do rio Inhomirim (190 tons/dia). O município de Duque de Caxias depositava seus resíduos no aterro Jardim Gramacho.

SUB-BACIA DOS RIOS GUAXINDIBA/ALCÂNTARA

A sub-bacia Guaxindiba/Alcântara tem uma área de aproximadamente 173.07 km² (PCI, 2003) e está localizada na porção leste da Baía de Guanabara. Essa bacia cobre os municípios de Niterói, São Gonçalo e uma parte pequena de Itaboraí. O rio Guaxindiba se origina no bairro de Anaia, em São Gonçalo em elevação de 80 metros percorrendo os bairros de Sacramento, Barracão e Marambaia através de uma rota de 29 km. Antes de atingir a Baía de Guanabara o rio passa por uma das mais preservadas áreas de manguezais da Baía, a APA Guapimirim. O rio Alcântara é um dos principais afluentes do rio Guaxindiba, sendo sua nascente na Serra Grande, em Niterói com altitude de 150 metros. O Alcântara percorre 25 km e seus principais afluentes são os rios Colubandê, Areal e Mutondo (IBG, 2002).

Duas importantes rodovias que conectam ao centro do estado, especialmente à Região do Lagos, cruzam a sub-bacia do Guaxindiba/Alcântara. Nessa bacia o uso predominante do solo é urbano e grande parte da população vai diariamente para Niterói e Rio de Janeiro para trabalhar. A população é ainda um pouco esparsa na parte da bacia localizada em Niterói, onde está localizada a nascente do Alcântara, e portanto esta ainda é uma área preservada possuindo remanescentes de Mata Atlântica (IBG, 2002).

Na área de São Gonçalo a ocupação é densa e descontrolada, característica típica dos centros urbanos da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Essa área portanto possui problemas sociais e ambientais genéricas, sendo comuns a falta de saneamento, sistema de abastecimento de águas e gerenciamento de resíduos sólidos, levando a população a certas condições de insalubridade (IBG, 2002).

Algumas indústrias potencialmente poluidoras de acordo com informações de 2002 são a sociedade Indústria de Refrigerantes S/A – FLEXA, a Guanabara Química Industrial S/A – GETEC, Indústrias e Comércio DE LUXE Ltda, o Laboratório B.BRAUN S/A Produtos Farmacêuticos e a CCPL – Niterói que se enquadram na lista da FEEMA de 155 indústrias prioritárias no entorno da Baía de Guanabara (IBG, 2002). Os resíduos sólidos produzidos na região são direcionados para o vazadouro de Itaóca (750 tons/dia) em São Gonçalo, próximo à APA de Guapimirim, e no Morro do Céu (600 tons/dia), em Niterói (IBG, 2002).

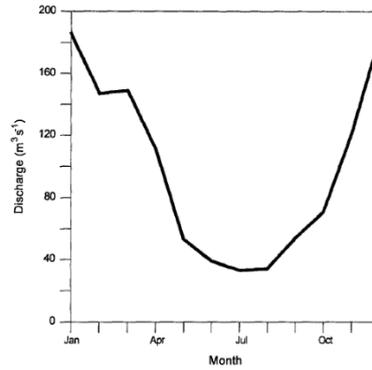
APORTE DE ÁGUAS NA BAÍA DE GUANABARA

Como destacado por Kjerfve et al. (1997), é difícil estimar o fluxo médio de água doce para a Baía de Guanabara porque os rios que descarregam e drenam para a Baía não são medidos permanentemente e não existe um modelo preciso para estimar aporte de água doce. O estudo conduzido por Kjerfve estimou o aporte de água doce para a Baía de Guanabara por um modelo empírico, no qual o escoamento total de águas da bacia drenante é computado através de integrais das funções da taxa de precipitação e um fator não dimensional da fração de escoamento sobre a área de drenagem correspondente. A fração não dimensional de escoamento leva em consideração a evapotranspiração, que por sua vez é função da temperatura (KJERFVE et al., 1997).

Para usar o modelo a bacia da Baía de Guanabara foi dividida em quatro compartimentos com diferentes elevações, temperaturas e taxas de precipitação. A temperatura e precipitação foram baseadas em dados multi-anos de estações meteorológicas em cada sub-área. No final a descarga de água doce mensal foi calculada através da soma dos aportes de cada sub-área. Para estimar o aporte de água doces para a Baía também foi considerado que a CEDAE bombeia um total de 40 m³/s de água do rio Paraíba do Sul, dos quais 25 m³/s acabam escoando para a Baía (KJERFVE et al., 1997).

A média mensal das descargas de água para a Baía de Guanabara foi estimada em 100 ± 59 m³/s, incluindo os 25 m³/s provenientes do da transferência das águas do Paraíba do Sul através de captação no rio Guandu. O aporte de águas varia entre 33 m³/s em julho e 186 m³/s em janeiro e dezembro, baseando-se nos dados 30-anos de temperaturas e precipitação (KJERFVE et al., 1997). A variação das descargas mensais está mostrada na Figura 2.5.

FIGURA 2.5. APORTE MENSAL DE ÁGUA DOCE PARA A BAÍA DE GUANABARA ($M^3 S^{-1}$)



Fonte: Kjerfve, 1997.

O estudo conduzido por KJERFVE (1997) é um dos mais completos encontrados na literatura, porém por ser antigo pode não ser representativo dos dias atuais. Um relatório mais recente produzido pelo Instituto Baía de Guanabara, de 2002 estabelece que a Baía é um estuário de inúmeros rios que descarregam em média, mais de 200 mil L/s de água ($200 m^3/s$) provenientes de uma bacia hidrográfica de $4080 km^2$ (IBG, 2002).

SAMPAIO (2003) também estimou o fluxo médio dos rios descarregando na Baía de Guanabara através do método racional. A Figura 2.6 mostra a localização dos rios considerados nesse estudo.

FIGURA 2.6 OS RIOS CONSIDERADOS NO ESTUDO DE SAMPAIO



Fonte: SAMPAIO, 2003.

As equações do método racional consideram que o fluxo (m^3/s) é função da intensidade média das precipitações sobre as áreas de drenagem (mm/hr), da área de drenagem em km^2 e do coeficiente geral de escoamento. Baseando nos vários usos do solo e cobertura do solo nas bacias, o coeficiente de escoamento usado nos cálculos foi de 50%. A taxa média de precipitação foi de 0.1712 mm/hr. Os fluxos estimados para cada rio considerado no estudo podem ser observados na Tabela 2.2.

TABELA 2.2 INFORMAÇÃO DOS RIOS CONSIDERADOS NO ESTUDO CONDUZIDO POR SAMPAIO

Rios	Áreas drenadas (km^2)	C	Precipitação (mm/hr)	Fluxo médio (m^3/s)
Canal do Cunha	60,5	0,5	0,1712	1,439
Irajá	27,3	0,5	0,1712	0,649
São João de Meriti	163,5	0,5	0,1712	3,880
Sarapuú	159,8	0,5	0,1712	3,800
Iguaçu	544,2	0,5	0,1712	12,942
Estrela	342,5	0,5	0,1712	8,145
Suruí	53,2	0,5	0,1712	1,265
Iriú	8,4	0,5	0,1712	0,200
Roncador	107,0	0,5	0,1712	2,545
Canal de Magé	4,6	0,5	0,1712	0,109
Guapimirim	1233,7	0,5	0,1712	29,340
Caceribu	758,4	0,5	0,1712	18,037
Guaxindiba	11,8	0,5	0,1712	0,281
Imboassú	11,6	0,5	0,1712	0,276
REDUC Bacia (afluente)	-	0,5	0,1712	9,000
REDUC Bacia (efluente)	-	-	-	9,000
Rio 1	-	-	-	1,000
Rio 2	-	-	-	1,000
Rio 3	-	-	-	1,000
Rio 4	-	-	-	1,000
Rio 5	-	-	-	1,000

Fonte: SAMPAIO, 2003.

Mesmo o método racional sendo uma técnica simples mais adequada para bacias hidrográficas menores, os resultados de Sampaio (2002) concordam com os outros resultados encontrados na literatura. De acordo com dados do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas (ANA), os fluxos de alguns rios que descarregam na Baía de Guanabara estão na Tabela 2.3. Através da Tabela 8.9 nota-se que os rios Guapimirim, Caceribu, Estrela, Iguaçu, São João de Meriti e Sarapuú, são os rios que mais contribuem para o aporte de água para a Baía de Guanabara. No estudo conduzido por Sampaio (2003), também foi observado que estes rios são os maiores contribuintes, de acordo com os valores da Tabela 8.8. Porém, devido

aplicações de diferentes métodos e considerações durante a análise, os valores absolutos dos fluxos, podem variar significativamente dependendo da fonte.

TABELA 2.3. FLUXO MENSAL MÉDIO (M³/S) DE ALGUNS RIOS FLUINDO PARA A BAÍA DE GUANABARA

Rio	Fluxo médio mensal (m³/s)
Caceribu	35,2
Guapimirim	53,3
Estrela	32,8
Iguaçu	43,1
São João de Meriti	24,0
Sarapuí	31,7
Canal Canto do Rio	1,0
Bomba	0,1
Imboassú	3,8
Alcântara	0,1
Mutondo	0,2
Guaxindiba	0,1
Macacu	8,8
Soberbo	1,5
Canal de Magé	0,5
Roncador	8,3
Iriri	0,5
Suruí	4,4
Inhomirim	2,7
Saracuruna	3,0
Acari	7,0
Irajá	3,0
Canal da Penha	1,1
Canal do Cunha	8,9
Canal do Mangue	5,1

Fonte: ANA – Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.

Um estudo de 1974 da Hidroservice-GEIPOT para serviços de consultoria para desenvolvimento de um plano geral para melhor uso da orla norte da Baía que a carga de líquida mensal recebida pela Baía de Guanabara é aproximadamente 351,81 m³/s, oscilando entre um valor mínimo de 166,8 m³/s durante agosto, que é inverno, e um máximo de 551,7 m³/s em fevereiro, no verão. O escoamento superficial médio mensal dos principais rios contribuintes à Baía de Guanabara estão na Tabela 2.4, de acordo com o mesmo estudo (AMADOR, 2012). Nota-se que os valores estimados nesse estudo são muito superiores que os valores previstos em estudos mais recentes, evidenciando que houve mudanças ao longo do tempo.

Tabela 2.4 Escoamentos superficiais médio mensais dos principais tributários da Baía de Guanabara (m³/s)

Rio	Mínimo	Máximo	Média
Macacu	54,4	181,5	115,7
Caceribu	59,2	194,7	128,5
Iguaçu	33,5	110,5	72,0
Saracuruna	11,5	36,1	23,1
Suruí	2,8	9,2	5,9
Canal de Magé	2,0	6,3	4,0
Iriri	1,3	4,3	2,8
Urban basins	1,8	8,8	4,8

Fonte: Hidroservice GEPOIT, 1974 apud Amador, 2012.

Outro estudo realizado pela Pacific Consultants International em 2003 mostra valores mais conservativos para aporte de água na Baía de Guanabara do que os estudos previamente mencionados. Como pode ser visto na Tabela 2.5, para anos chuvosos o modelo estimou que o escoamento é de cerca de 182,92 m³/s enquanto para anos secos o escoamento é de 95,82 m³/s. O estudo concluiu que o escoamento anual médio da Baía é de cerca de 131,31 m³/s. É importante mencionar que esse estudo considerou a área total da Bacia da Baía de Guanabara, incluindo as ilhas.

TABELA 2.5. RESULTADOS DO MODELO DE ESCOAMENTO PARA DIFERENTES CENÁRIOS

Principais sub-bacias			Fluxos constantes		Escoamento superficial médio do NAM para diferentes cenários, Q_a				Escoamento total para diferentes cenários $Q_t=(Q_a+Q_b+Q_w)$			
ID	Nome	Área (km ²)	Fluxo base, Q_b (m ³ /s)	Fluxo águas residuais, Q_w (m ³ /s)	Ano 2000 (m ³ /s)	Ano seco (m ³ /s)	Ano médio (m ³ /s)	Ano chuvoso (m ³ /s)	Ano 2000 (m ³ /s)	Ano seco (m ³ /s)	Ano médio (m ³ /s)	Ano chuvoso (m ³ /s)
B0100	Baía - Charitas	9,46	0,05	0,11	0,12	0,08	0,14	0,25	0,27	0,24	0,3	0,41
B0200	Canal Canto do Rio	6,21	0,03	0,31	0,08	0,05	0,1	0,17	0,42	0,4	0,44	0,52
B0300	Baía - Catedrar	7,57	0,04	0,32	0,1	0,07	0,12	0,22	0,45	0,42	0,48	0,57
B0400	Baía - Norte Centro	9,26	0,05	0,25	0,1	0,07	0,13	0,23	0,39	0,36	0,42	0,52
B0500	Rio Bomba	26,78	0,13	0,84	0,35	0,23	0,43	0,75	1,32	1,2	1,4	1,72
B0600	Rio Imboassu	29,43	0,15	0,55	0,32	0,21	0,41	0,74	1,01	0,9	1,11	1,43
B0700	Baía - Itaoca	8,54	0,04	0,01	0,1	0,07	0,13	0,22	0,15	0,12	0,18	0,27
B0800	Rio Alcântara	173,07	0,87	2,06	1,61	1,1	2,14	3,81	4,54	4,02	5,06	6,74
B0900	Rio Caceribu	811,34	0,57		6,43	4,15	8,86	15,89	6,99	4,72	9,42	16,46
B1000	Rio Guapimirim	1262,03	13,29		25,66	18,69	32,81	53,11	38,95	31,98	46,1	66,4
B1100	Canal de Magé	17,08	0,17		0,21	0,15	0,28	0,49	0,38	0,31	0,45	0,66
B1200	Rio Roncador	115,19	0,78		2,46	1,76	3,16	5,17	3,24	2,54	3,94	5,95
B1300	Rio Iriri	19,63	0,18		0,22	0,15	0,29	0,5	0,4	0,33	0,47	0,68
B1400	Rio Suruí	84,44	0,59		1,14	0,78	1,5	2,6	1,73	1,37	2,09	3,19
B1500	Bay - Mauá	17,92	0,17		0,21	0,14	0,27	0,46	0,38	0,32	0,44	0,63
B1600	Rio Saracuruna	348,88	2,25		6,83	5,04	8,7	13,85	9,08	7,3	10,95	16,1
B1700	Rio Iguaçú	716,72	9,41	6,48	9,94	7,23	12,85	20,99	25,83	23,12	28,75	36,88
B1800	Baía - Cabo do Brito	19,72	0,05		0,29	0,21	0,37	0,59	0,3	0,22	0,38	0,6
B1900	Rio São João de Meriti	154,26	0,01	4,85	1,87	1,36	2,42	3,96	6,77	6,26	7,31	8,86
B2000	Rio Irará	50,95	0,05	2,37	0,71	0,52	0,92	1,5	3,09	2,91	3,3	3,88
B2100	Canal do Cunha	70,23	0,02	3,12	1,04	0,74	1,35	2,2	4,19	3,89	4,5	5,34
B2200	Baía - São Cristovão	6,41	0,02	0,11	0,09	0,07	0,12	0,2	0,21	0,18	0,24	0,31
B2300	Canal do Mangue	37,95	0,01	1,53	0,53	0,38	0,69	1,17	2,07	1,92	2,24	2,71
B2400	Baía - Botafogo	21,68	0,01		0,26	0,18	0,35	0,59	0,27	0,19	0,36	0,6
B2500	Ilha do Governador	36,28	0,01		0,58	0,43	0,73	1,13	0,59	0,44	0,74	1,14
B2600	Ilha do Fundão	5,35	0,01		0,09	0,07	0,11	0,17	0,1	0,08	0,12	0,18
B2700	Ilha de Paquetá	2,21	0,01		0,04	0,03	0,05	0,07	0,05	0,04	0,06	0,08
B2800	Ilha do Engenho	0,98	0,01		0,02	0,01	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,04
B2900	Ilha de Santa Cruz	1,1	0,01		0,02	0,01	0,02	0,04	0,03	0,02	0,03	0,05
Total dos principais rios		4024,75	28,94	22,91	60,67	43,43	78,54	129,66	112,43	95,22	130,33	181,43
Total das ilhas		45,92	0,05		0,75	0,55	0,93	1,44	0,8	0,6	0,98	1,49
Total da área de estudo		4070,67	28,99	22,91	61,42	43,98	79,47	131,1	113,23	95,82	131,31	182,92

Fonte: PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL, 2003.

Referências

AMADOR, E. **Bacia da Baía de Guanabara: características geoambientais, formação e ecossistemas.** Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2012. 405 p.

ANA – National System of Water Resources Information. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/doc/BHASLeste/index.htm>>. Acesso em 14 de fev., 2016.

COELHO, V. **Baía de Guanabara: Uma história de agressão ambiental.** Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2007. 278 p.

INEA/DIGAT/GEAG. **Monitoramento da Qualidade das Águas da Baía de Guanabara e da Bacia da Baía de Guanabara.** (n.d.). 62 p.

EMBRAPA. **Consumo e Abastecimento de Água nas Bacias Hidrográficas dos Rios Guapi-Macacu e Caceribu.** Rio de Janeiro. 2009. 171 p.

IBG - INSTITUTO BAÍA DE GUANABARA. **Nossos Rios.** Niterói, 2002. 31p.

KJERFVE, B, RIBEIRO, C.H.A, DIAS, G..T.M., FILIPPO, A.M. e QUARESMA, V. da S. **Oceanographic characteristics of and impacted costal bay: Baía de Guanabara.** Continental Shef Research, 1997.

PCI – PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL. **The Study on Management and Improvement of the Environmental Conditions of Guanabara Bay in Rio de Janeiro, The Federative Republic of Brazil.** JICA - JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY. Chapter 3 - Main Report, October 2003.

ROBERTO, D. **Diagnóstico da Hidrografia Estação Ecológica da Guanabara e Região. Diagnóstico da Hidrografia - Plano de Manejo da Estação Ecológica da Guanabara.** Ecomerk. 2013. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/diagnostico_hidrografia_ga.pdf>. Acesso em 3 de mar., 2016.

SAMPAIO, M. **Estudo de Circulação Hidrodinâmica 3D e Trocas de Massas D'água da Baía de Guanabara – RJ.** UFRJ. Rio de Janeiro. 2003. Dissertação de Mestrado.

SEMADS/GTZ, 2001. **Ambiente das Águas no Estado do Rio de Janeiro.** Coordenador William Weber. Cooperação Técnica Brasil-Alemanha, Projeto PLANÁGUA SEMADS/GTZ. Rio de Janeiro: SEMADS, 230 p. 2001.