



PRH-BIG

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO
HIDROGRÁFICA DA BAÍA DA ILHA GRANDE

RD08

RELATÓRIO DE DEMANDAS HÍDRICAS

JUNHO - 2019

Rio Jurumirim/Campo Alegre,
na Região da Serra d'Água
Angra dos Reis - RJ

Realização:



Acompanhamento:



Execução:



Apoio:





APRESENTAÇÃO

O presente documento consiste no Relatório de Demandas Hídricas, elaborado pela empresa Profill Engenharia e Ambiente SA para a execução técnica da ELABORAÇÃO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DA BAÍA DA ILHA GRANDE (PRH-BIG), pertencente à Região Hidrográfica I do Estado do Rio de Janeiro.

O Relatório das Demandas Hídricas (RD08) tem por base a proposta técnica apresentada no processo licitatório realizado junto ao INEA e está orientado de modo a atender o termo de referência e a Lei Nº 9.433/97, a Resolução do CNRH Nº 145/2012 e a Lei Estadual Nº 3.239/99, considerando o conteúdo legalmente exigido e as especificidades da RH-I.

Junho de 2019



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. FONTES DE INFORMAÇÃO E ESTRUTURA DE DADOS	11
3. INDÚSTRIA	13
3.1. DEMANDA DE ÁGUA	15
3.1.1. Demanda Industrial Cadastrada.....	15
3.1.2. Demanda Industrial Estimada	17
3.1.3. Espacialização da Demanda Industrial.....	18
4. MINERAÇÃO.....	21
4.1. DEMANDA DE ÁGUA PARA MINERAÇÃO	25
5. AGRICULTURA E PECUÁRIA.....	27
5.1. AGRICULTURA IRRIGADA	27
5.1.1. Demandas Cadastradas.....	27
5.1.2. Demandas Estimadas	28
5.1.1. Espacialização da Demanda da Agricultura Irrigada	32
5.2. DESSEDENTAÇÃO ANIMAL	32
5.2.1. Demandas Cadastradas.....	32
5.2.2. Demandas Estimadas	32
5.2.1. Espacialização da Demanda para Dessedentação Animal.....	34
6. GERAÇÃO DE ENERGIA	35
6.1. OUTRAS POSSÍVEIS FONTES DE ENERGIA	36
6.2. DEMANDA DE ÁGUA	36
7. PESCA	38
7.1.1. Principais modalidades pesqueiras	41
7.1.2. Principais Conflitos relacionados à pesca	43
8. AQUICULTURA	46
8.1. ESPÉCIES CULTIVADAS NA RH-I.....	48
8.2. DEMANDAS NA RH-I.....	50
8.2.1. Demandas Cadastradas.....	51
8.2.2. Demandas Estimadas	51
8.2.1. Espacialização da Demanda da Aquicultura	52
9. RECREAÇÃO, TURISMO E LAZER	53



9.1.	PERFIL DOS TURISTAS E VISITANTES	53
9.2.	PRINCIPAIS ATIVIDADES TURÍSTICAS NA RH-I.....	54
9.2.1.	Pesca Desportiva	54
9.2.2.	Passeios Náuticos.....	54
9.2.3.	Mergulho	55
9.2.4.	Cruzeiro de Turismo.....	55
9.2.5.	Esporte Aquáticos	55
9.2.6.	Ecoturismo	55
9.3.	POSSÍVEIS IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS À ATIVIDADE DE TURISMO	57
10.	PRESERVAÇÃO DOS ECOSISTEMAS E PROTEÇÃO DAS COMUNIDADES AQUÁTICAS	60
10.1.	PRESERVAÇÃO DOS ECOSISTEMAS NATURAIS	60
10.2.	PROTEÇÃO DAS COMUNIDADES AQUÁTICAS	64
10.3.	CRITÉRIO DE DEFINIÇÃO DAS VAZÕES ECOLÓGICAS (MANUTENÇÃO DA BIODIVERSIDADE AQUÁTICA E RIBEIRINHA).....	67
10.3.1.	Conceitos e proposta metodológica para manejo de vazões ecológicas.....	67
10.3.2.	Proposta de estudo de caso para a RH I	71
11.	SANEAMENTO BÁSICO	75
11.1.	ABASTECIMENTO URBANO E RURAL.....	75
11.1.1.	Indicadores de quantidade de água.....	76
11.1.2.	Sistema de abastecimento de água.....	79
11.1.3.	Investimentos em abastecimento de água.....	91
11.1.4.	Consumo Humano.....	92
11.1.5.	Consolidação da demanda do abastecimento	96
11.2.	ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	97
11.2.1.	Indicadores de esgotamento sanitário	97
11.2.2.	Sistema de esgotamento sanitário.....	99
11.2.3.	Lançamento de carga orgânica doméstica	104
11.2.4.	Investimentos em esgotamento sanitário.....	108
11.3.	RESÍDUOS SÓLIDOS	110
11.4.	DRENAGEM URBANA	115
12.	DEMANDAS CONSOLIDADAS	122
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	125



LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 - Distribuição das demandas da indústria por UHP.....	20
Figura 7.1 - Ilustração da produção pesqueira em relação às principais espécies desembarcadas no Estado do Rio de Janeiro em 2015.....	39
Figura 8.1 - Organograma com as modalidades de aquicultura.....	47
Figura 8.2 - Gráfico da quantidade produzida de ostras, vieiras e mexilhões pela atividade de aquicultura na RH-I em kg.....	50
Figura 10.1 - Imagens das Unidades de conservação de Proteção Integral da RH-I.....	62
Figura 10.2 - Praia do Sono, Ponta Negra, Trindade, Paraty-Mirim e Saco do Mamanguá, respectivamente.....	63
Figura 10.3 - Curvas de permanência (vazões naturais e remanescentes) e vazões de Tennant na estação Fazenda Fortaleza (59370000).....	73
Figura 10.4 - Curva de permanência (vazões naturais e remanescentes) e vazões de Tennant na estação Parati (59380000).....	73
Figura 10.5 - Curva de permanência (vazões naturais e remanescentes) e vazões de Tennant na estação Fazenda das Garrafas (59355000).....	74
Figura 11.1 - Índices de atendimento total e urbano de água e índices de perdas na distribuição e no faturamento de água nos municípios integrantes da RH-I.....	78
Figura 11.2 - Evolução temporal dos consumos <i>per capita</i> de água na RH-I.....	79
Figura 11.3 - Evolução temporal dos índices de atendimento urbano de água na RH-I.....	79
Figura 11.4 - Distribuição das vazões captadas (%) por UHP da RH-I.....	88
Figura 11.5 - Evolução temporal dos investimentos abastecimento de água na RH-I.....	91
Figura 11.6 - Distribuição da demanda de retirada para o abastecimento humano por UHP da RH-I.....	95
Figura 11.7 - Distribuição da demanda de consumo para o abastecimento humano por UHP da RH-I.....	95
Figura 11.8 - Índices de coleta, atendimento total e urbano e tratamento de esgoto nos municípios integrantes da RH-I.....	98
Figura 11.9 - Porcentagem da população da RH-I para as situações i, ii, iii do cálculo da carga orgânica.....	107



Figura 11.10 - Distribuição das cargas orgânicas lançadas por cada município da RH-I.....	107
Figura 11.11 - Evolução temporal dos investimentos esgotamento sanitário na RH-I.....	108
Figura 11.12 - Número de ocorrências de desastres hidrológicos e pessoas afetadas por município na RH-I (2003 a 2018).....	120
Figura 12.1 - Demandas totais na RH-I, considerando a estimativa de retirada para consumo humano.....	122
Figura 12.2 - Demandas totais na RH-I, considerando a estimativa de consumo para consumo humano.....	122
Figura 12.3 - Demandas totais na RH-I, considerando as vazões consolidadas para o abastecimento.....	123

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1 - Vazões Demandadas pelo Setor Industrial e Vazões de Retorno.....	16
Quadro 3.2 - Informações de demanda do setor industrial referentes aos cadastros de usuários e outorgas para a RH-I.....	16
Quadro 3.3 - VAB do setor industrial e Indicador Intensidade Hídrica, por município.....	18
Quadro 3.4 - Estimativa demanda de água na indústria de acordo com o PIB, por município ..	18
Quadro 3.5 – Distribuição das áreas classificadas como urbanizadas ou antropizadas por UHP.....	19
Quadro 3.6 - Estimativa de demanda industrial por UHP.....	19
Quadro 4.1 - Substâncias requeridas e quantidade de processos.....	24
Quadro 4.2 - Fases dos processos minerários na RH-I.....	25
Quadro 4.3 - Vazões demandadas para atividades mineradoras.....	25
Quadro 4.4 - Distribuição das demandas da mineração por UHP.....	26
Quadro 5.1 - Área plantada e área irrigada por município da RH-I.....	29
Quadro 5.2 - Área plantada por tipo de cultura e por município da RH-I.....	30
Quadro 5.3 - Coeficientes técnicos de demanda específica de irrigação.....	31
Quadro 5.4 - Demandas da agricultura irrigada por município.....	31



Quadro 5.5 - Estimativa de demanda para a agricultura irrigada por UHP	32
Quadro 5.6 - Número de cabeças por tipo de rebanho, por município	33
Quadro 5.7 -- Consumo por espécie.....	33
Quadro 5.8 -- Demandas por espécie, em m ³ /dia	33
Quadro 5.9 - Demanda para dessedentação animal	34
Quadro 5.10 - Estimativa de demanda para a dessedentação animal por UHP	34
Quadro 6.1 - Consumo de água da Eletronuclear, por área de consumo	37
Quadro 7.1 - Produção pesqueira mensal monitorada por município em 2015 (em kg).....	40
Quadro 7.2 - Produção pesqueira mensal monitorada por município da pesca artesanal e industrial (em toneladas)	40
Quadro 7.3 - Produção pesqueira mensal monitorada por município em 2015 (em kg).....	42
Quadro 8.1 - Espécies cultivadas e quantidade produzida por município na RH-I.....	49
Quadro 8.2 - Vazões Demandadas pelo Setor de aquicultura	51
Quadro 8.3 - Demandas de água calculadas para aquicultura	52
Quadro 8.4 - Estimativa de demanda para a aquicultura por UHP	52
Quadro 10.1 - Vazões de Referência e Ecológicas para as Estações Fluviométricas da RH-I .	71
Quadro 10.2 - Percentual de tempo com vazões inferiores a Vazões de Tenant (20% Q _{mit}) e a Q ₉₅	74
Quadro 11.1 - Serviços de abastecimento de água por UHP e município na RH-I	77
Quadro 11.2 - Informações sobre os sistemas de captação de água bruta na RH-I	81
Quadro 11.3 - Demandas cadastradas de abastecimento por UHP	87
Quadro 11.4 - Dados técnicos das estações de tratamento de água inseridas na RH-I	89
Quadro 11.5 - Evolução temporal dos investimentos abastecimento de água nos municípios da RH-I.....	91
Quadro 11.6 - Coeficientes de retirada urbano per capita, conforme o Estado e a faixa populacional.....	93
Quadro 11.7 – Vazões de retirada, retorno e consumo humano urbano e rural por UHP na RH-I	94



Quadro 11.8 – Consolidação das demandas do abastecimento	96
Quadro 11.9 - Índices de esgotamento sanitário por UHP e município na RH-I.....	98
Quadro 11.10 - Dados técnicos das estações de tratamento de esgoto na RH-I.....	101
Quadro 11.11 - Dados técnicos das estações de tratamento de esgoto na RH-I.....	102
Quadro 11.12 - Cargas orgânicas geradas em cada município na RH-I.	106
Quadro 11.13 - Evolução temporal dos investimentos esgotamento sanitário nos municípios da RH-I.....	108
Quadro 11.14 - Propostas de melhoria em ETEs existentes na RH-I	109
Quadro 11.15 - Investimentos (R\$) em esgotamento sanitário realizados pelo Governo Federal nos municípios da RH-I (2010-2017).....	109
Quadro 11.16 - Informações sobre coleta e disposição final de resíduos sólidos na RH-I.....	111
Quadro 11.17 - Quantidade de resíduos sólidos gerados e coletados por município na RH-I	112
Quadro 11.18 - Lixões e aterros desativados existentes por município na RH-I	113
Quadro 11.19 - Problemas no sistema de drenagem urbana dos municípios na RH-I.....	116
Quadro 11.20 - Problemas de inundações registrados pelo CPRM na RH-I.....	119
Quadro 11.21 - Registros ocorrências de eventos críticos hidrológicos, decretos e danos humanos nos municípios da RH-I (2003 a 2018).....	120
Quadro 12.1 - Demandas consolidadas	124

LISTA DE MAPAS

Mapa 4.1 - Atividades de exploração mineral licenciadas pelo INEA e localização dos blocos de requerimentos	23
Mapa 11.1 - Mapa de Captações de Água	86
Mapa 11.2 - Mapa de Aterro.....	114
Mapa 11.3 - Mapa de inundações	118



1. INTRODUÇÃO

O presente relatório apresenta o diagnóstico das demandas hídricas da Região Hidrográfica I (RH-I), com o objetivo principal de gerar insumos para o cálculo do balanço hídrico, que será apresentado no Relatório do Balanço Hídrico (RD09), em conjunto com o Relatório de Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas (RD07). Está disposto em onze capítulos, além desta introdução.

O capítulo 2 apresenta uma breve descrição da consolidação de informações necessária à elaboração deste relatório.

O capítulo 3 trata da demanda industrial de água na RH-I, abordando os usuários cadastrados e realizando a estimativa da demanda industrial de água com base em dados econômicos. No capítulo, também é realizada a espacialização das demandas por Unidade Hidrológica de Planejamento (UHP).

O capítulo 4 traz os resultados referentes a demanda da mineração, apresentando o resultado da consulta aos dados de cadastros existentes e se utilizando desses para a espacialização das demandas nas UHPs.

O capítulo 5 aborda a demanda de água para a agricultura e pecuária. É realizada a apresentação dos resultados das consultas aos cadastros existentes e estimativas de demanda por área plantada e número de cabeças. De forma correlata ao realizado para a demanda industrial, foi realizada a espacialização das demandas por UHP.

O capítulo 6 trata da geração de energia, que, na RH-I, é de fonte nuclear. São apresentados os dados de consumo, mas não a demanda para esse setor, tendo em vista que o uso de água na geração de energia se resume ao uso sanitário das instalações e as captações para esse uso sanitário são apresentadas no capítulo 10, que trata do saneamento básico.

O capítulo 7 aborda a pesca na região, apresentando as modalidades de pesca e principais espécies. Também são apresentados os principais conflitos relacionados à pesca.

O capítulo 8 apresenta os resultados para a atividade de aquicultura, as espécies cultivadas, demandas cadastradas e a estimativa da demanda. Utilizando método correlato ao utilizado para a demanda da indústria, da agricultura irrigada e da pecuária, é realizada a espacialização das demandas por UHP.

O capítulo 9 apresenta as atividades relacionadas a recreação turismo e lazer, iniciando a apresentação pelo perfil dos turistas e depois descrevendo as principais atividades turísticas



realizadas na região. São também abordados os possíveis impactos ambientais decorrentes dessas atividades.

O capítulo 10 aborda a preservação dos ecossistemas e das comunidades aquáticas da RH-I.

O capítulo 11 trata do saneamento básico e está dividido em quatro subitens: abastecimento urbano e rural, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana. No subitem de abastecimento urbano e rural são abordados os indicadores do abastecimento, os sistemas de abastecimento de água (incluindo a apresentação das captações), os investimentos em abastecimento e a estimativa de demanda para o consumo humano. No subitem de esgotamento sanitário são abordados os indicadores, os sistemas de esgotamento, os lançamentos de carga orgânica doméstica e os investimentos em esgotamento sanitário. Em relação aos resíduos sólidos, é apresentada a situação da coleta e destinação dos resíduos sólidos produzidos na região; e o subitem de drenagem urbana apresenta a situação deste tema na região.

Observa-se que, de maneira geral, nos capítulos de 3 a 11, buscou-se apresentar os temas abordados de maneira completa, mesmo que alguns temas apresentados não gerem resultados quantitativos (isso pode ser verificado quando é abordada a drenagem urbana, em que não gera valores quantitativos, porém complementa o tema saneamento básico).

O último capítulo (12) traz a consolidação das demandas, apresentando os resultados de maneira conjunta e encaminhando esses como subsídios ao cálculo do balanço hídrico. É realizada uma breve análise dos resultados obtidos e, além dos resultados propriamente ditos, são apresentadas questões a serem abordadas na confrontação das demandas com as disponibilidades hídricas.



2. FONTES DE INFORMAÇÃO E ESTRUTURA DE DADOS

A elaboração deste diagnóstico de demandas implica na utilização de uma série de informações produzidas e apresentadas em outros relatórios de diagnóstico do PRH-BIG, além da busca de novas informações que tragam a necessária consistência e completude das informações. Dentro desse contexto, julga-se necessária a elaboração deste capítulo para a elucidação de pontos que, na descrição de metodologias e resultados, possam ter seu entendimento dificultado e, também, para a justificativa de algumas escolhas realizadas à luz das informações e alternativas metodológicas disponíveis.

Como de costume em diagnósticos de demandas, foram buscadas as informações disponíveis em cadastros de outorgas e usuários de recursos hídricos e, no caso da RH-I, foram consultadas, especialmente, as seguintes fontes de informações:

- Cadastro de usuários consolidado: informação recebida do setor de cadastro do Inea, por meio de dados planilhados, com a consolidação de diversas informações, referenciado como Inea (2018a);
- Cadastro de outorgas: obtido através da consulta a licenças disponível no portal do Inea, referenciado como Inea (2018b);
- Cadastro de certidões ambientais de uso insignificante de recursos hídricos: obtido através da consulta a licenças disponível no portal do Inea, referenciado como Inea (2018c);
- Metadados da ANA: disponível através do site da Agência Nacional de Águas (ANA), onde é possível obter dados especializados de captações, referenciados como ANA (2018).

Neste relatório, essas fontes de informações serão assim referidas, visando tornar o local de onde foi obtida cada informação apresentada de fácil entendimento para o leitor. Além dessas fontes de informação, outras são citadas ao longo do texto e são apresentadas nas referências bibliográficas.

A diversidade de fontes de informações cadastrais, somada à necessária realização de estimativas para as demandas de alguns setores, como forma de analisar e qualificar a informação cadastral, gerou a necessidade da construção de uma estrutura que em primeiro momento foi comparativa, tornando-se uma fase de análise. Após essa análise possibilitou-se uma melhor tomada de decisão baseada nas informações obtidas, permitindo alocar as demandas em uma fase de qualificação e visando aplicação nos moldes para balanço hídrico.



É importante destacar, desde já, que o conteúdo desse relatório, junto ao conteúdo do RD07 – Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas, são os insumos para o Relatório que trata do balanço hídrico (RD09) para o PRH-BIG. Desta forma, quando são apresentadas as demandas especializadas para cada setor, está se considerando a especialização necessária ao balanço hídrico, já sendo testada no modelo utilizado para cálculo do balanço, fato oportunizado pelo trabalho em paralelo realizado pela equipe.

Também se ressalva que, pelas características de distribuições espaciais, especialmente sua fragmentação, a UHP-14 – Ilhas, por vezes não tem suas demandas apresentadas por causa da indisponibilidade de diversas informações e pela impossibilidade da realização de estimativas correlatas às realizadas para as demais UHPs.



3. INDÚSTRIA

O Estado do Rio de Janeiro possui um amplo e diversificado parque industrial distribuído por todo o estado, cuja maioria se concentra em dez Distritos Industriais geridos pela Companhia de Desenvolvimento Industrial do Estado do Rio de Janeiro - CODIN (COPPETEC, 2014). Apesar de nenhum desses distritos se localizarem na RH-I, estão em seu território outros importantes parques industriais.

A RH-I apresenta alta produção de gelo e pescado. As embarcações de pesca, sejam artesanais de pequeno a médio porte ou as industriais, utilizam o gelo durante o período da pescaria para conservação do pescado, e para abastecimento de toda a frota existente. Devido à alta produção de pescado na região, o gelo tornou-se essencial para esta prática, por isso a indústria de gelo ganhou grande destaque na RH-I.

De acordo com informações obtidas na Prefeitura de Angra dos Reis, a industrialização do pescado foi implementada através da instalação de diversas fábricas de sardinha na Ilha Grande entre as décadas de 40 e 70, processando grande parte da produção sardineira da baía, em latas de 1 Kg, porém a atividade destas fábricas foi encerrada devido a mudanças na legislação ambiental, que inviabilizaram as operações. Hoje, a pesca empresarial destaca a captura de sardinha, peixes diversos e camarão rosa, realizada por embarcações de grande porte, equipadas com instrumentos eletrônicos como sonar e navegador por satélites. A produção é escoada para a indústria, centros de abastecimento e comercialização de pescado, ou em mercados e peixarias locais. (PMAR, 2018a, 2018b).

Outra atividade industrial que merece destaque é a produção de cachaça nos alambiques, principalmente na cidade de Paraty. O município destaca-se por possuir aproximadamente nove alambiques com capacidade de produção de 263.000 litros por ano (UNACOOOP, 2011).

A Zona Costeira da Baía da Ilha Grande também apresenta características fisiográficas extremamente favoráveis à instalação de terminais portuários e atividades de apoio à indústria naval (INEA, 2015). Angra dos Reis compreende um dos principais Parques Navais do país.

O município de Angra dos Reis reúne algumas das principais instalações portuárias e de reparos navais do país, distribuídas ao longo da sua costa. De acordo com INEA (2015), as três principais instalações navais e portuárias da Zona Costeira da Baía da Ilha Grande são o Terminal Portuário de Angra dos Reis (TPAR), o Terminal Marítimo da Baía da Ilha Grande (TEBIG) e o Estaleiro BrasFELS.

O Terminal Portuário de Angra dos Reis é administrado pelo arrendatário Terminal Portuário de Angra dos Reis S/A (TPAR), sob a fiscalização da Companhia Docas do Rio de



Janeiro (CDRJ), e é um importante centro logístico para a movimentação de cargas e apoio a projetos offshore, especializado em carga geral, produtos siderúrgicos, petróleo e seus derivados. Os serviços oferecidos incluem: apoio à atracação e desatracação de embarcações; operações de estiva e desestiva de carga geral, Heavylift e de projeto; armazenagem em áreas cobertas e a céu aberto; serviços de estufagem e desova de containers; apoio à troca de tripulação; apoio para lançamento de barreiras de contenção; apoio à docagem de embarcações e projetos offshore de gerenciamento de resíduos.

O Terminal Marítimo da Baía da Ilha Grande (TEBIG), também conhecido como Terminal Aquaviário Almirante Maximiliano Fonseca, ou Terminal Aquaviário de Angra dos Reis (TAAR), é operado pela Petrobras Transporte S/A (TRANSPETRO). Também se localiza no Município de Angra dos Reis. Atualmente o Terminal opera como entreposto de exportação e cabotagem para terminais de menor porte. O transporte atende à elaboração de bunker e à exportação do óleo excedente da produção nacional. Também opera no recebimento e exportação de petróleo, realizando operações de transporte dutoviário de petróleo e derivados, carregamento e descarregamento de navios-tanque, abastecimento de combustíveis para navios e armazenamento e transferência de petróleo e derivados. Um diferencial é que os efluentes gerados nas atividades do TEBIG são tratados em ETE própria, com descarte final via emissário, cuja descarga se localiza a 690m da costa.

O Estaleiro BrasFELS é de origem nacional, localizado no município de Angra dos Reis, atuando na Indústria Naval Brasileira, tem contribuído para a autossuficiência na área de petróleo e gás natural, construindo plataformas, embarcações de apoio, e realizando reparos nas plataformas operantes.

Sobre o uso de águas em estaleiros, cabe destacar o conteúdo da Lei Estadual nº 7.987, que entrou em vigor recentemente, dia de 13 de junho de 2018, estabelecendo o uso eficiente da água nos estaleiros e nas edificações que especifica, situadas no Estado do Rio de Janeiro, e dá outras providências. Fica estabelecido, obrigatoriamente, o reaproveitamento ou reutilização da água nos serviços prestados de reparos e manutenção em navios (casco jateados com água) pelos estaleiros estabelecidos dentro dos limites do Estado do Rio de Janeiro.

A adaptação deverá contar com um tanque de captação suficiente para o armazenamento da água de chuva coletada pelas canaletas e calhas das edificações e/ou utilização de qualquer outra tecnologia de produção de água através de uma estação de tratamentos de água do mar, onde o efluente passará por um processo de filtração e cloração, gerando o subproduto conhecido como Água de Reuso, redistribuída para os usos não potáveis. Os estabelecimentos têm o prazo de até dois anos para se adequarem e cumprir o exposto na legislação.



Outra questão está relacionada ao setor de apoio à atividade náutica que está inserido no contexto dos conflitos de uso da zona costeira e dos ambientes fluviais, uma vez que suas instalações dependem do acesso direto ao mar e aos cursos d'água interiores. Essa é uma característica intrínseca à atividade e que pode resultar em conflitos quanto ao uso do solo nos Terrenos de Marinha (Lei nº 9.636 de 15 de maio de 1998) e em Áreas de Preservação Permanente (Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012 e a Constituição do Estado do Rio de Janeiro) (INEA, 2015).

Estas atividades exercem grande influência sobre as movimentações de embarcações e espelho d'água, e o ambiente torna-se cada vez mais vulnerável ao risco de acidentes que comprometam a qualidade ambiental do ecossistema da Baía da Ilha Grande.

3.1. DEMANDA DE ÁGUA

A busca por informações que permitissem a caracterização das demandas teve como ponto inicial a análise dos cadastros disponíveis, em especial o cadastro de usuários consolidado. Foi identificada a necessidade de realizar estimativas de demanda para esse setor, visto que os cadastros consultados apresentam um número pequeno de usuários cadastrados, que não permite uma caracterização real da demanda para o todo da indústria presente na região.

Outro aspecto relevante dos dados obtidos se refere ao uso da água destinado à produção de cachaça, que não está contabilizado na demanda industrial, pois está cadastrado com outra tipologia (utilizando água do sistema público e não fonte própria), portanto será tratado no capítulo de abastecimento. Além disso, existem outras demandas para a indústria (terminais portuários, por exemplo) que também são considerados usos para o abastecimento humano e com isso serão tratados no referido capítulo.

Desta forma são apresentados, nos itens que seguem, os resultados obtidos a partir das demandas cadastradas e da estimativa realizada.

3.1.1. Demanda Industrial Cadastrada

Para caracterização das demandas do abastecimento das indústrias na RH-I foi utilizado o cadastro de usuários consolidado do Inea. Desse cadastro foram obtidas informações como número de indústrias cadastradas, tipologia, vazões captadas e lançadas, corpos hídricos de captação e lançamento e respectivas coordenadas dos pontos de captação e lançamento.

Cabe salientar que as indústrias relacionadas no cadastro de usuários consolidado são aquelas que utilizam fontes próprias de água para seu abastecimento, portanto as indústrias que



utilizam da rede pública para seu abastecimento não foram consideradas neste capítulo. Outro ponto que merece destaque é a busca por usuários industriais que não estivessem explicitamente cadastrados como “indústria”, mas sim como “outros” usos, que resultou na obtenção da captação que o TEBIG possui.

Além dos volumes captados, é necessário estimar, do total captado, o que é efetivamente consumido nas atividades industriais e o que retorna para os mananciais na forma de lançamentos.

No Quadro 3.1 estão apresentadas as captações e lançamentos, e a demanda total de água cadastrada para abastecimento industrial nos municípios da RH-I.

Quadro 3.1 - Vazões Demandadas pelo Setor Industrial e Vazões de Retorno

Município	Setor Produtivo	Situação	Tipo de processo	Local Captação/Lançamento	Vazão máxima instantânea (m³/h)	
					Captação	Lançamento
Paraty	Indústria de Gelo	Operação	Outorga superficial	Rio Perequê- Açú	16	1,6
Paraty	Indústria e comércio de Gelo e Pescado	Projeto	Uso insignificante superficial	Cachoeira do Corumbê	1	1
Paraty	Indústria de Gelo	Operação	Uso insignificante superficial	Sem nome	2	ni
Angra dos Reis	TEBIG ¹	Operação	Outorga superficial	Rio Caputera	346	161
Total RH-I					365	163,6

Fonte: Cadastro de usuários consolidado (INEA, 2018a), Cadastro de certidões de ambientais de uso insignificante de recursos hídricos (INEA, 2018c)

ni: não informado

1: no cadastro de usuários está cadastrado com a tipologia “outros usos”

Além do cadastro de usuários consolidado foi realizada a busca através do cadastro de outorgas. Nesse foram encontrados quatro registros, dois Angra dos Reis e dois em Paraty, somando um total de 68 m³/h. A partir dessas informações foi realizada uma análise comparativa entre as informações do cadastro de usuários consolidado e o cadastro de outorgas no setor industrial, conforme pode ser observado no Quadro 3.2.

Quadro 3.2 - Informações de demanda do setor industrial referentes aos cadastros de usuários e outorgas para a RH-I

Município	Cadastro		Outorga	
	Contagem	Vazão (m³/h)	Contagem	Vazão (m³/h)
Angra dos Reis	1	346	2	58,8
Paraty	3	19	2	9,19
Total RH-I	4	365	4	68

Fonte: Cadastro de Usuários e de outorgas, INEA (2018)



Nota-se que há divergência de valores entre as demandas totais para os usuários industriais cadastrados e outorgados na RH-I, onde a vazão do cadastro de usuários INEA aparece até cinco vezes maior quando comparados às demandas outorgadas. Mesmo desconsiderando a captação para o TEBIG, cujo uso está classificado como “outros” no cadastro de usuários consolidado, a distorção permaneceria, pois passaríamos a ter o valor outorgado 3,5 vezes maior que o cadastrado.

3.1.2. Demanda Industrial Estimada

No que se refere à utilização de água no processo produtivo para a RH-I foi utilizada uma metodologia para a estimativa que possui como objetivo quantificar os recursos hídricos da mesma forma que o principal indicador macroeconômico do país, o PIB (Produto Interno Bruto). Em função do reconhecimento da água como um componente-chave do desenvolvimento econômico, faz-se necessária a adoção de políticas que integrem o planejamento setorial à gestão dos recursos hídricos, tornando indispensável a integração de informações econômicas, sociais e hidrológicas, para gestão sustentável dos recursos naturais. Para tanto, visando organizar tais informações, foi desenvolvida a metodologia do System of Environmental-Economic Accounting for Water - SEEA-Water, pela Divisão de Estatísticas das Nações Unidas (United Nations Statistics Division - UNSD), cujas diretrizes possibilitam uma avaliação sistemática e periódica de indicadores-chave que envolvem a integração dos dados físicos e monetários da água.

As informações geradas pelo estudo estão disponíveis em Contas Econômicas Ambientais da Água do Brasil 2013-2015 (CEAA), resultado de uma cooperação entre o IBGE, a ANA e a Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental do Ministério do Meio Ambiente (SRHQ/MMA), com o apoio técnico da Secretaria de Biodiversidade (SBIO) do MMA e da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.

Sobre a eficiência do gasto de água, o Indicador de eficiência hídrica mostra quanta riqueza foi gerada para cada metro cúbico de água consumido pela economia. Relaciona-se os valores monetários de produção, consumo e custos associados à atividade água, onde o detalhamento das atividades econômicas da CEAA tem por base a Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE 2.0 e as recomendações do SEEA-Water.

O indicador utilizado de intensidade hídrica mostra a vazão consumida de água (em litros) para cada real de valor adicionado bruto (VAB) gerado pelas atividades. Para a atividade Indústria de transformação e construção, para o ano de 2015, a intensidade hídrica de consumo foi de 3,72 L/s/R\$.



Para realizar os cálculos referente à demanda industrial foi utilizado o Relatório de Caracterização Socioeconômica RD02, capítulo 5 - Economia, o qual apresenta a estimativa do Valor Adicionado Bruto (VAB) para os municípios integrantes da RH-I e divididos por setores econômicos. Para a indústria, tem-se os seguintes dados e resultados conforme os Quadro 3.3.

Quadro 3.3 - VAB do setor industrial e Indicador Intensidade Hídrica, por município

Município	VAB Indústria (R\$1.000) Ano	Indicador Intensidade Hídrica de Consumo – Indústria (L/s/R\$)
Angra dos Reis	2.026.555	3,72
Paraty	979.114	3,72

Fonte: IBGE (2015); IBGE (2018)

Aplicando-se o valor de intensidade hídrica ao VAB são obtidos os valores de demanda apresentados no Quadro 3.4.

Quadro 3.4 - Estimativa demanda de água na indústria de acordo com o PIB, por município

Município	Demanda de água (L/s)	Demanda de água (m³/h)
Angra dos Reis	239,05	860,59
Paraty	115,50	415,78
RH-I	354,55	1.276,37

Fonte: Elaboração própria

3.1.3. Espacialização da Demanda Industrial

A espacialização da demanda industrial se baseou em informações de uso e cobertura do solo (informação já consolidada no RD03 - Mapeamento do Uso e Cobertura Vegetal), considerando que as instalações industriais se localizam em áreas urbanizadas ou antropizadas, para distribuir proporcionalmente as demandas nas UHPs. O Quadro 3.5 apresenta essa a distribuição das áreas que apresentam classe “Áreas antrópicas indiscriminadas” ou “Urbano”, por município, na RH-I.



Quadro 3.5 – Distribuição das áreas classificadas como urbanizadas ou antropizadas por UHP

Nome do Município	UHP	Área total classificada como antropizadas ou urbano	
		(km ²)	% no município
Angra dos Reis	Bacias da Ilha Grande	1,8132	4,64%
	Ilhas	0,3335	0,85%
	Rio Ariró	4,4346	11,35%
	Rio Bracuí	3,8080	9,74%
	Rio Jacareí	2,0199	5,17%
	Rio Jacuecanga	7,0665	18,08%
	Rio Japuiba	11,3022	28,92%
	Rio Mambucaba	4,1078	10,51%
	Rios Grataú e do Frade	4,1914	10,73%
Mangaratiba	Rio Jacareí	1,1464	100,00%
Paraty	Ponta da Juatinga	1,4325	9,42%
	Rio Mambucaba	1,2218	8,03%
	Rio Paraty-Mirim	1,4025	9,22%
	Rio Perequê-Açú	7,4884	49,23%
	Rio Taquari	2,9941	19,68%
	Rios Pequeno e Barra Grande	0,6730	4,42%
Total Geral		55,4358	-

Fonte: Adaptado de INEA (2015)

Com base nessa distribuição de áreas, as demandas apresentadas no Quadro 3.4 foram distribuídas considerando os percentuais de ocorrência dessas áreas, excetuando-se a UHP Ilhas, para a qual não há registro de demanda industrial. O resultado dessa distribuição é apresentado no Quadro 3.6

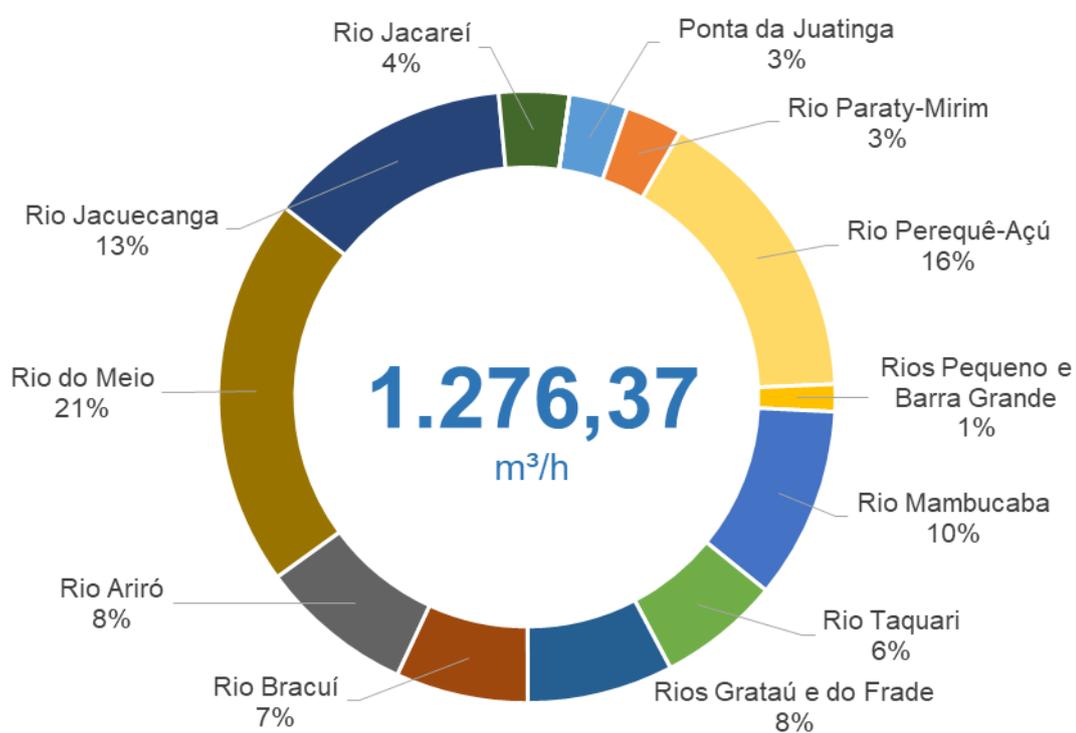
Quadro 3.6 - Estimativa de demanda industrial por UHP

UHP		Demanda de água		
		(m ³ /h)	(L/s)	% na RH-I
1	Ponta da Juatinga	39,15	10,88	3,07%
2	Rio Paraty-Mirim	38,33	10,65	3,00%
3	Rio Perequê-Açú	204,7	56,85	16,04%
4	Rios Pequeno e Barra Grande	18,39	5,108	1,44%
5	Rio Taquari	81,83	22,73	6,41%
6	Rio Mambucaba	129,1	35,87	10,12%
7	Rios Grataú e do Frade	97,67	27,13	7,65%
8	Rio Bracuí	88,74	24,65	6,95%
9	Rio Ariró	103,3	28,71	8,10%
10	Rio do Meio	263,4	73,16	20,63%
11	Rio Jacuecanga	164,7	45,74	12,90%
12	Rio Jacareí	47,07	13,08	3,69%
13	Bacias da Ilha Grande	0	0	0,00%
Total		1276,37	354,55	-

Fonte: Elaboração própria



A Figura 3.1 apresenta a distribuição por UHP.



Fonte: Elaboração própria

Figura 3.1 - Distribuição das demandas da indústria por UHP



4. MINERAÇÃO

Os recursos minerais, inclusive do subsolo, constituem bens da União (Artigo 20 da Constituição Federal, de 1988), cabendo atualmente à Agência Nacional de Mineração (ANM), autarquia federal brasileira vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME), a gestão e fiscalização das atividades de mineração, em todo o território nacional (INEA, 2015). Portanto, os empreendimentos de mineração estão sujeitos à outorga concedida pelo ANM. Importa observar que a ANM foi criada recentemente para substituir o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e que esse processo ainda está em curso, repercutindo em citações e referências.

A exploração mineral no estado do Rio de Janeiro envolve a extração de inúmeros materiais, tais como, areia, argila, areola, rocha para brita e cantaria, rocha ornamental e para revestimento, rochas carbonáticas, fluorita, monazita, zirconita, ilmenita, quartzito e saibro (COPPETEC, 2014).

A legislação estadual (Lei nº 6.373/2012, que dispõe sobre os critérios gerais para licenciamento ambiental de extração de bens minerais de utilização imediata na construção civil) prevê que a exploração de bens minerais com utilização imediata na construção civil (exclusivamente as seguintes substâncias minerais: areias, cascalhos, argilas, saibros e rochas, quando britadas, no preparo de agregados e argamassas) desde que não sejam submetidos a processo industrial de beneficiamento, nem se destinem como matéria prima à indústria de transformação, deverá ser precedida de licenciamento ambiental feito pelo órgão ambiental estadual competente, no caso o INEA.

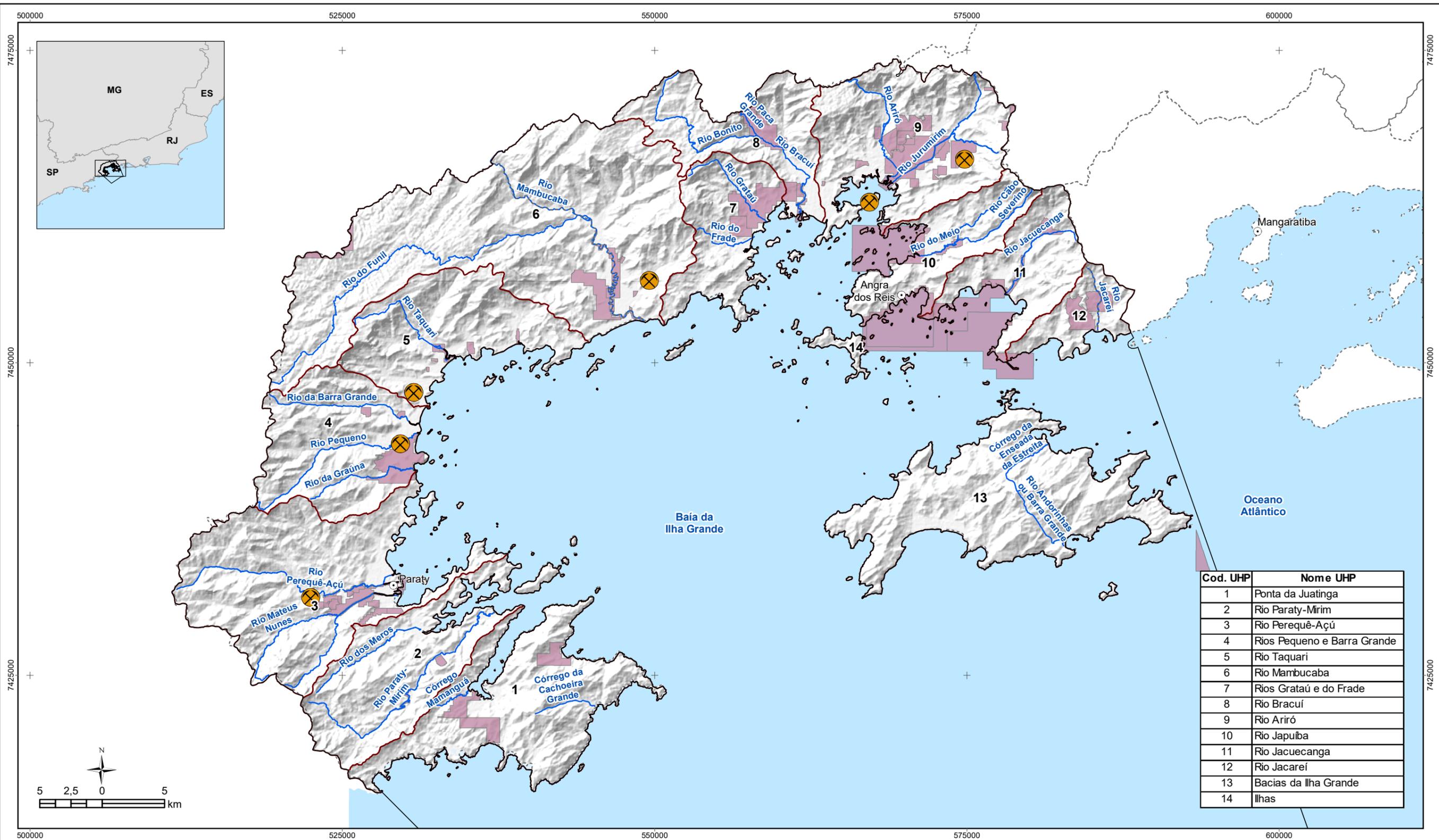
Portanto, o licenciamento ambiental desta atividade no Estado é de competência do INEA, exigindo concomitância na requisição de outorga junto no DNPM.

Cabe salientar que a gestão da exploração dos recursos minerais deve se pautar no aproveitamento racional, controlado e sustentável, na forma condizente com o Código de Mineração, Código de Águas Minerais e pelos respectivos regulamentos e legislações pertinentes.

A demanda de água para as atividades de mineração é pouco significativa na RH-I e concentra-se de forma mais expressiva no município de Angra dos Reis. Muito embora existam blocos demarcados pelo DNPM para pesquisa e potencial lavra, a atividade mostra-se pouco representativa na dinâmica produtiva dos principais municípios integrantes da Zona Costeira da Baía da Ilha Grande.



O Mapa 4.1 apresenta os blocos passíveis de outorga do DNPM, e os pontos com extração mineral licenciados pelo INEA.



Cod. UHP	Nome UHP
1	Ponta da Juatinga
2	Rio Paraty-Mirim
3	Rio Perequê-Açú
4	Rios Pequeno e Barra Grande
5	Rio Taquari
6	Rio Mambucaba
7	Rios Grataú e do Frade
8	Rio Bracuí
9	Rio Ariró
10	Rio Japuiba
11	Rio Jacuecanga
12	Rio Jacareí
13	Bacias da Ilha Grande
14	Ilhas

LEGENDA

- Sede municipal
- Rios a serem monitorados
- Massa d'água
- Limite de atuação do Comitê de Bacias Hidrográficas da BIG
- UHP
- Limite municipal
- Extração mineral licenciada INEA
- Blocos DNPM

Acompanhamento

 Realização
 Instituto estadual do ambiente

RELATÓRIO DE DIAGNÓSTICO 08
**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO
 HIDROGRÁFICA DA BAÍA DA ILHA GRANDE (PRH-BIG)**

Execução

 Apoio

Sistema de Coordenadas UTM
 Datum SIRGAS2000
 Zona 23S
 Escala: 1:300.000

Mapa 4.1 - Atividades licenciadas de exploração mineral

Fonte de dados:
 - Sede municipal: IBGE, 2018
 - Limite municipal: IBGE, 2018
 - Hidrografia: IBGE, 2018
 - Abrangência da RH-I: INEA/DIGAT/GEGET, 2015
 - UHPs: PROFILL, 2017
 - Blocos DNPM e Licenciamentos INEA: INEA/DIGAT/GEGET, 2015



No Quadro 4.1 são apresentadas as dez substâncias e respectivas quantidades de requerimentos minerários obtidos no site do DNPM com situação ativa na RH-I. Segundo informações adquiridas no DNPM, a areia é a substância que apresenta maior quantidade de processos em andamento, seguida do saibro e argila.

Quadro 4.1 - Substâncias requeridas e quantidade de processos

Substância	Quantidade de Processos
Água Mineral	19
Areia	55
Argila	21
Caulim	1
Charnoquito	2
Gnaisse	13
Granito	12
Ilmenita	3
Saibro	24
Turfa	4

Fonte: Adaptado de DNPM (2018)

Os referidos processos encontram-se em diferentes fases, como pode ser observado no Quadro 4.2. Os processos que se encontram em maior quantidade são os que estão em fase de Autorização de Pesquisa e o tipo de uso para estas extrações, segundo o DNPM, estão relacionados principalmente à construção civil. Observa-se que todos os processos relacionados à Água Mineral estão em fase de Autorização de Pesquisa.

A autorização de pesquisa é um regime de aproveitamento mineral em que são executados os trabalhos voltados à definição da jazida, sua avaliação e a determinação da exequibilidade de seu aproveitamento econômico.

Na fase de Concessão de Lavra as reservas minerais já se encontram identificadas e caracterizadas, e busca-se uma autorização do Ministro de Minas e Energia para que se possa extrair, beneficiar e comercializar o bem mineral identificado na etapa de autorização de pesquisa. A concessão de lavra em conjunto com a licença ambiental permite com que os requerentes possam extrair, beneficiar e comercializar o minério de interesse, conforme documentos entregues aos órgãos responsáveis.

Em fase de licenciamento encontram-se oito processos, quatro para extração de areia e quatro para extração de saibro, ambos materiais destinados à construção civil.



Quadro 4.2 - Fases dos processos minerários na RH-I

Fase	Quantidade de Processos
Autorização de Pesquisa	51
Concessão de Lavra	6
Licenciamento	8
Requerimento de Lavra	12
Requerimento de Licenciamento	17
Requerimento de Pesquisa	26

Fonte: Adaptado de DNPM (2018)

Com base no somatório de todos os processos em andamento para todas as substâncias, tem-se um total de 226,8 km² de área requerida para mineração na RH-I. No município de Angra dos Reis 141,42 km² e em Paraty 85,37 km².

4.1. DEMANDA DE ÁGUA PARA MINERAÇÃO

A avaliação da demanda de água do setor de mineração foi estimada com base no cadastro de usuários consolidado do Inea e nos metadados da ANA. Utilizou-se dados de demandas de pontos de captação de água em mananciais pela atividade mineradora na RH-I.

O cadastro de usuários consolidado não apresentou cadastros de captação ativos na região. Verificou-se que dois locais de captação estão desativados, localizados em Paraty; e um em Angra dos Reis está como “projeto”, na situação de interferência. A consulta aos metadados da ANA apresentou 4 pontos do mesmo estabelecimento com situação “fechada”, segundo dados do cadastro.

Quadro 4.3 - Vazões demandadas para atividades mineradoras

Cadastro	Município	Situação Interferência	Local Captação	Vazão máxima (L/s)	Vazão máxima (m ³ /h)
INEA	Angra dos Reis	Projeto	Rio Jurumim	11,57	41,67
	Paraty	Desativada	Rio Perequê-Açú	1,58	5,69
	Paraty	Desativada	Rio Perequê-Açú	1,58	5,69
CNARH	Angra dos Reis	Fechada	Rio Mambucaba	20,83	75
	Angra dos Reis	Fechada	Rio Mambucaba	20,83	75
	Angra dos Reis	Fechada	Rio Mambucaba	20,83	75
	Paraty	Fechada	Rio Mambucaba	20,83	75
Total RH-I				98,05	353,05

Fonte: Adaptado de cadastro de usuários consolidado (INEA, 2018) e metadados da ANA (ANA, 2018)

Na espacialização da demanda foi realizada uma análise para a alocação das demandas de forma que possibilitasse a avaliação realista no âmbito da modelagem para o balanço hídrico, considerando especialmente o cadastro de usuários consolidado e o cadastro de outorgas. Os



cadastros e os registros das atividades foram confrontados e a espacialização resultante foi a que se mostrou mais adequada a alocação de demandas no modelo utilizados para o balanço hídrico, que será descrito detalhadamente no RD09. A partir desse processo, as demandas por UHP foram espacializadas conforme apresentado no Quadro 4.4.

Quadro 4.4 - Distribuição das demandas da mineração por UHP

UHPs	Demanda da Mineração		
	m ³ /h	L/s	%
1 Ponta da Juatinga	0	0	0%
2 Rio Paraty-Mirim	0	0	0%
3 Rio Perequê-Açú	11,376	3,16	16%
4 Rios Pequeno e Barra Grande	0	0	0%
5 Rio Taquari	0	0	0%
6 Rio Mambucaba	0	0	0%
7 Rios Grataú e do Frade	0	0	0%
8 Rio Bracuí	0	0	0%
9 Rio Ariró	58,464	16,24	84%
10 Rio Japuíba	0	0	0%
11 Rio Jacuecanga	0	0	0%
12 Rio Jacareí	0	0	0%
13 Ilha Grande	0	0	0%
Total	69,84	19,4	-

Fonte: Elaboração própria



5. AGRICULTURA E PECUÁRIA

As demandas associadas ao setor de agricultura e pecuária são descritas a seguir, considerando toda demanda associada à atividade, ou seja, captações para dessedentação animal e os plantios irrigados.

Embora as atividades agropecuárias fizessem parte da matriz econômica dos municípios da região hidrográfica da Baía da Ilha Grande, ao longo das últimas décadas, de acordo com INEA (2015), sua importância foi relegada a um segundo plano, uma vez que outros empreendimentos têm progressivamente assumido o protagonismo econômico.

5.1. AGRICULTURA IRRIGADA

A irrigação corresponde à prática agrícola que utiliza um conjunto de equipamentos e técnicas para suprir a deficiência total ou parcial de água para as plantas. O Atlas de Irrigação da ANA estabelece uma relação de terras aráveis com maior ou menor potencialidade para agricultura irrigada em que o Estado do Rio de Janeiro apresentou 0,70% de área potencial para agricultura. (ANA, 2017).

A demanda para agricultura representa 13% da demanda total dos usos consuntivos do Estado (abastecimento humano, indústria, mineração, agricultura e criação animal), o que corresponde a aproximadamente 21,5 m³/s. No entanto, sabe-se que as estimativas de áreas irrigadas e demanda para irrigação nem sempre refletem a realidade em função da dificuldade de obtenção de dados.

A Região Hidrográfica da Baía da Ilha Grande, conforme o PERHI-RJ, apresenta uma demanda agrícola de cerca de 0,08 m³/s. Segundo INEA (2015), nos três municípios da RH-I, as áreas rurais que se distribuem pelas bacias hidrográficas mantêm importância econômica, com a produção agropecuária, importância ambiental, uma vez que são zonas de transição entre as áreas protegidas do Planalto da Bocaina e as zonas urbanas próximas ao litoral, e importância social, em função de preservarem a cultura local dos povos e populações tradicionais que desta prática tiram ou complementam o seu sustento.

5.1.1. Demandas Cadastradas

Foram levantadas informações nos cadastros de usuários consolidado, de outorgas e de certidões ambientais de uso insignificantes de recursos hídricos, onde foram encontrados apenas dois cadastros de certidões ambientais de uso insignificante. Não foram encontradas captações para irrigação com cadastro efetuado para outorgas. Isso se justifica, possivelmente, porque a



situação cadastral difere, principalmente na área rural, da situação real de usos e demandas hídricas.

5.1.2. Demandas Estimadas

As informações utilizadas para a estimativa das demandas para agricultura irrigada foram retiradas dos seguintes estudos:

- Censo Agropecuário 2006
- Pesquisa Agrícola Municipal (PAM) 2006 e 2016 (IBGE)
- Atlas de Irrigação - Uso da Água na Agricultura Irrigada (ANA, 2017)
- Acompanhamento Sistemático da Produção Agrícola - ASPA (2017)

O censo realiza um levantamento completo em todo o território brasileiro, e inclui informações de tipo de cultura e método de irrigação por município, caso o plantio seja irrigado, discriminando a agricultura irrigada por tipo de tecnologia de irrigação utilizada, tais como: inundação, sulcos, aspersão (pivô central), aspersão (outros métodos) e gotejamento. Já a pesquisa Agrícola Municipal abrange apenas o tipo de cultivo e a área total plantada por município, não discriminando a presença ou ausência de irrigação e o método utilizado para tal, porém é um dado mais atualizado tendo em vista que o levantamento destes dados é realizado anualmente. O Atlas de Irrigação fornece a área irrigada total por município e por tipo de culturas e sistemas (arroz inundado, cana-de açúcar, demais culturas em pivôs centrais, demais culturas e sistemas), com dados do ano de 2015. O Acompanhamento Sistemático da Produção Agrícola fornece dados por município, como cultura, número de produtores, produção e área plantada, produtividade e faturamento.

Para o município de Mangaratiba, foi realizada uma ponderação entre os percentuais do município que se encontram dentro e fora da RH-I, e aplicada à respectiva área. Destaca-se que para esta metodologia foi considerada a hipótese de que a área irrigada está uniformemente distribuída por toda extensão do município.

Os dados de área plantada do ano de 2006 foram obtidos da PAM (IBGE); para o ano de 2017 os dados utilizados são do ASPA (EMATER). Os dados de área irrigada utilizados são provenientes do Censo Agropecuário no ano de 2006 (IBGE) e do Atlas Irrigação da ANA de 2017, com dados do ano de 2015. Considerando distribuição uniforme e apenas as áreas localizadas dentro da RH-I, estão dispostos no Quadro 5.1.



Quadro 5.1 - Área plantada e área irrigada por município da RH-I

Município	Área Plantada (ha)		Área irrigada (ha)	
	2006	2017	2006	2017
Angra dos Reis	1.537	531,50	X ¹	8
Paraty	2.366	1.448,70	23	23
Mangaratiba	161	152,7	0,6	0,61
Total	4.064	2.132,9	23,6	31,61

Fonte: Pesquisa Agrícola Municipal 2006 (IBGE); Acompanhamento Sistemático da Produção Agrícola 2017 (EMATER); Censo Agropecuário 2006 (IBGE); Atlas Irrigação 2017 (ANA)

¹ Os dados das Unidades Territoriais com menos de 3 (três) informantes estão desidentificados com o caractere X.

Nota-se que há uma redução da área total plantada de 2006 para 2017 de aproximadamente 47%. Fato explicado devido a agricultura deixar de ser uma das principais economias da RH-I, cedendo espaço para outros setores econômicos. Ressalta-se também, que esta redução ocorre principalmente no município de Angra dos Reis. Outro dado a ser destacado diz respeito a área irrigada, que corresponde a aproximadamente 1,5% da área plantada.

Identifica-se também um crescimento do total da área irrigada de aproximadamente 9 ha, apesar da necessária ressalva ao valor de Angra do Reis, para o ano de 2006, que consta como desidentificado. Além disso, faz-se necessário observar que nesses valores estão desconsideradas as áreas irrigadas por molhação, que tem representatividade na bacia principalmente em pequenas propriedades.

Para identificar os dados referentes aos tipos de culturas por município, foi utilizado o Acompanhamento Sistemático da Produção Agrícola - ASPA (2017) conforme o Quadro 5.2. O cultivo que mais contribui com valores de área para a região é a plantação de bananas no município de Paraty, que utiliza 500 ha de terras.



Quadro 5.2 - Área plantada por tipo de cultura e por município da RH-I

Município	Cultura	Área plantada (ha)	Produtividade (t/ha)
Angra dos Reis	Aipim	54	6,81
	Banana	141,50	5,70
	Cana Caldo	25,50	49,41
	Coco verde	27	2,96
	Jiló	7	2,50
	Milho verde	46,5	8,95
	Palmito	206	3,97
	Quiabo	24	5,40
Total Angra dos Reis		531,5	7,33
Paraty	Aipim	373	2,17
	Alface	33,90	6,7
	Banana	500	7,04
	Cana Cachaça	170	73,53
	Couve	22,80	1,75
	Milho Verde	1	1
	Palmito	348	2,51
Total Paraty		1.448,70	12,41
Mangaratiba (Porção na RH-I)	Aipim	2,59	12
	Banana Prata	145,62	7,2
	Cana Caldo	1,02	30
	Caqui	1,02	14,69
	Coco verde	0,64	18
	Milho Verde	0,16	5
	Palmito	1,02	2
Total Mangaratiba		152,69	7,52
TOTAL RH-I		2.132,90	

Fonte: Adaptado de EMATER - ASPA (2017)

As estimativas das demandas hídricas para a agricultura irrigada na região, foram calculadas a partir da metodologia descrita no estudo denominado Desenvolvimento de Matriz de Coeficientes Técnicos para Recursos Hídricos no Brasil - Produto 6: Relatório Final dos Coeficientes Técnicos de Recursos Hídricos das Atividades Industrial e Agricultura Irrigada (MMA, 2011).

O estudo apresenta diversas metodologias de cálculo para a estimativa das quantidades, fornecendo valores e coeficientes técnicos para o cálculo das demandas de irrigação nas diferentes Unidades da Federação. No presente trabalho será utilizado o Memorial Descritivo da



Estimativa de Demanda de Irrigação Contida no Documento “Plano Nacional de Recursos Hídricos - Documento Base de Referência, Minuta” NOTA TÉCNICA ANA 007/SPR/2003 - (ANA, 2003 apud MMA, 2011), por se tratar de uma metodologia bem conceituada e que discretiza os meses mais e menos críticos com relação a demanda de irrigação, baseado nos tipos de cultura típicos de cada região e a sazonalidade das demandas de acordo com o ciclo dessas culturas.

O documento fornece o coeficiente de vazão específica, representando a demanda específica de captação para a irrigação do Estado do Rio de Janeiro, discriminadas em demanda captada específica média anual, demanda captada específica do mês mais crítico e demanda captada específica do mês menos crítico. Os coeficientes são apresentados no Quadro 5.3.

Quadro 5.3 - Coeficientes técnicos de demanda específica de irrigação

Demanda	Coeficiente (L/s.ha)
Demanda captada específica média anual	0,28
Demanda captada específica (mês mais crítico)	0,71
Demanda captada específica (mês menos crítico)	0,14

Fonte: Adaptado de MMA (2010)

De posse dos dados de área irrigada na RH-I e dos coeficientes de demanda específica é possível estimar a demanda de agricultura irrigada para os municípios pertencentes à BIG. Os resultados estão apresentados no Quadro 5.4.

Quadro 5.4 - Demandas da agricultura irrigada por município

Município	Demanda captada específica média anual (L/s)	Demanda captada específica do mês mais crítico (L/s)	Demanda captada específica do mês menos crítico (L/s)
Angra dos Reis	2,24	5,68	1,12
Paraty	6,44	16,33	3,22
Mangaratiba	0,17	0,43	0,08
RH-I	8,85	22,44	4,42

Fonte: Elaboração própria

Realizando-se um comparativo com dados do PERHI-RJ, o mesmo apresenta uma demanda estimada para a BIG de 80,42 L/s. Esta diferença pode ser evidenciada no fato da área destinada a cultivos na região ter reduzido bastante ao longo dos anos, principalmente a cultura de arroz, que é uma das que demandam água em maior quantidade. Conforme dados apresentados no Quadro 3.2, a cultura de arroz já não aparece como produção da RH-I na pesquisa mais recente, realizada no ano de 2017. Conjuntamente, levando em consideração que os valores são de uma ordem de grandeza pequena (da ordem de 0,01m³/s), poucos usuários podem causar grandes diferenças nos montantes de demanda.



5.1.1. Espacialização da Demanda da Agricultura Irrigada

Para a alocação das demandas na modelagem para o balanço hídrico foi realizada uma análise a partir da sobreposição das demandas cadastradas e estimadas. Essa análise resultou na espacialização que é apresentada no Quadro 5.5.

Quadro 5.5 - Estimativa de demanda para a agricultura irrigada por UHP

UHPs		Demanda da Irrigação		
		m³/h	L/s	%
1	Ponta da Juatinga	0	0	0,00%
2	Rio Paraty-Mirim	0,036	0,01	0,14%
3	Rio Perequê-Açú	5,832	1,62	22,16%
4	Rios Pequeno e Barra Grande	0	0	0,00%
5	Rio Taquari	0	0	0,00%
6	Rio Mambucaba	0	0	0,00%
7	Rios Grataú e do Frade	0	0	0,00%
8	Rio Bracuí	0	0	0,00%
9	Rio Ariró	0	0	0,00%
10	Rio Japuíba	20,448	5,68	77,70%
11	Rio Jacuecanga	0	0	0,00%
12	Rio Jacareí	0	0	0,00%
13	Ilha Grande	0	0	0,00%
Total		26,316	7,31	-

Fonte: Elaboração própria

5.2. DESSEDENTAÇÃO ANIMAL

5.2.1. Demandas Cadastradas

De acordo com informações obtidas nos cadastros de usuários consolidado, de outorgas e de certidões ambientais de uso insignificantes de recursos hídricos, a RH-I apresenta apenas um usuário cadastrado, com outorga de captação superficial e uso insignificante (0,14 L/s). Com base na legislação estadual vigente, referente à significância dos usos superficiais, as demandas que se enquadram como usos significantes (sujeitas a outorga) são as maiores que 0,4 L/s.

5.2.2. Demandas Estimadas

A estimativa das demandas hídricas relacionadas ao setor de criação animal, em específico a dessedentação animal foi obtida de forma indireta, tomando como base o número de cabeças do rebanho para cada espécie animal no município e a vazão per capita para cada espécie animal.

Os dados foram baseados em informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE 2016) - Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA - Pesquisa Pecuária Municipal (PPM), Censo Agropecuário 2006 e o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro (PERHI-RJ).



Realizou-se a espacialização dos rebanhos nas áreas rurais (considerando a definição de área rural e urbana apresentada no setor Censitário de 2010) para os três municípios. Para o município de Mangaratiba, que possui área externa à RH-I, foi considerada apenas a parcela que se encontra dentro da região, distribuindo-se os rebanhos proporcionalmente à porção da área rural do município localizada na RH-I.

O cálculo da estimativa das demandas do setor de criação animal foi realizado com os dados obtidos no SIDRA, nos quadros da Pesquisa Pecuária Municipal (PPM) como é apresentado no Quadro 5.6.

Quadro 5.6 - Número de cabeças por tipo de rebanho, por município

Município	Tipo de rebanho (cabeças)								
	Bovino	Bubalino	Equino	Suíno Total	Suíno - matrizes de suínos	Caprino	Ovino	Galináceos Total	Galináceos Galinhas
Angra dos Reis	5.680	9	73	600	70	8	43	-	-
Paraty	3.548	-	216	392	55	165	180	6.839	2.566
Mangaratiba	1,45	-	0,06	-	-	0,0006	0,002	-	-

Fonte: SIDRA (IBGE, 2016)

De posse dos dados de número de cabeças por rebanho, foram definidos os coeficientes de demanda *per capita* a serem utilizados nas estimativas, como apresentado no Quadro 5.7.

Quadro 5.7 -- Consumo por espécie

Rebanho	Bovinos e Bubalinos	Bovino de Leite	Equinos, asininos e muares	Suínos	Ovinos e Caprinos	Aves
Consumo (L/cabeça/dia)	45	62	40	28	6	0,4
Consumo (m ³ /cabeça/dia)	0,045	0,062	0,04	0,028	0,006	0,0004

Fonte: Embrapa Suínos e Aves (2009) - Uso racional da água na suíno cultura; Embrapa - Comunicado Técnico 102 (2013); Desenvolvimento de Matriz de Coeficientes Técnicos para Recursos Hídricos no Brasil (2011)

Os resultados são mostrados no Quadro 5.8 e no

Quadro 5.9.

Quadro 5.8 -- Demandas por espécie, em m³/dia

Município	Demanda por tipo de rebanho								
	Bovino	Bubalino	Equino	Suíno Total	Suíno - matrizes de suínos	Caprino	Ovino	Galináceos Total	Galináceos Galinhas
Angra dos Reis	256	0,4	2,92	16,8	2	0,05	0,26	-	-
Paraty	160	-	8,64	10,98	1,54	1	1,1	2,74	1,03
Mangaratiba	0,1	-	0,002	-	-	0,000006	0,00001	-	-

Fonte: Elaboração própria



Quadro 5.9 - Demanda para dessedentação animal

Município	Vazão dessedentação animal (m ³ /dia)	Vazão dessedentação animal (m ³ /h)
Angra dos Reis	278,43	11,6
Paraty	187,03	7,79
Mangaratiba	0,1	0,004
RH-I	465,56	19,4

Fonte: Elaboração própria

5.2.1. Espacialização da Demanda para Dessedentação Animal

A espacialização da demanda para a dessedentação animal, foi realizada de forma correlata ao realizada para a agricultura irrigada, baseando-se em uma análise que sobrepôs as demandas cadastradas e estimadas e com o propósito de subsidiar a modelagem para o balanço hídrico. Essa espacialização é apresentada no Quadro 5.10.

Quadro 5.10 - Estimativa de demanda para a dessedentação animal por UHP

UHPs		Demanda da Dessedentação Animal		
		m ³ /h	L/s	%
1	Ponta da Juatinga	0,612	0,17	3,18%
2	Rio Paraty-Mirim	1,476	0,41	7,68%
3	Rio Perequê-Açú	2,088	0,58	10,86%
4	Rios Pequeno e Barra Grande	1,44	0,4	7,49%
5	Rio Taquari	2,592	0,72	13,48%
6	Rio Mambucaba	0,396	0,11	2,06%
7	Rios Grataú e do Frade	1,26	0,35	6,55%
8	Rio Bracuí	0,468	0,13	2,43%
9	Rio Ariró	4,608	1,28	23,97%
10	Rio Japuíba	1,512	0,42	7,87%
11	Rio Jacuecanga	1,764	0,49	9,18%
12	Rio Jacareí	0,72	0,2	3,75%
13	Ilha Grande	0,288	0,08	1,50%
Total		19,224	5,34	-

Fonte: Elaboração própria



6. GERAÇÃO DE ENERGIA

A geração de energia na RH-I é de fonte nuclear. As únicas usinas nucleares em operação no Brasil estão reunidas na Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto localizada no distrito de Cunhambebe, no Município de Angra dos Reis, e contam com três usinas nucleares: Angra 1, Angra 2 e Angra 3.

Angra 1 e 2 estão em operação, e a Angra 3 está em fase de construção. Angra 1 foi a primeira usina nuclear brasileira, entrou em operação em 1985 e opera com um reator de água pressurizada, gerando energia suficiente para suprir uma cidade de 1 milhão de habitantes, com capacidade de geração de 657 MW. Com padrões de desempenho compatíveis com a prática internacional, em 2010 a usina bateu seu recorde de produção, fato que se repetiu novamente em 2011 (INEA, 2015).

De acordo com o Inea (2015) Angra 2 começou a ser construída em 1981, mas teve o ritmo das obras desacelerado a partir de 1983, devido à grave crise econômica tendo suas atividades interrompidas em 1986. A construção foi retomada ao final de 1994, sendo concluída em 2000. A usina iniciou sua operação a partir de 2001, utilizando um reator de água pressurizada de tecnologia alemã Siemens/KWU (atual Areva NP), com capacidade para atender ao consumo de uma cidade de 2 milhões de habitantes e com capacidade de geração de 1.350 MW.

A Usina Angra 3 está sendo construída em Ponta Grande, na Praia de Itaorna, dentro do próprio sítio da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA). Além das três Unidades Operacionais (Angra 1, 2 e 3), a CNAAA também inclui um Centro de Gerenciamento de Rejeitos, bem como uma Subestação Principal.

O Centro de Gerenciamento de Rejeitos armazena rejeitos de baixa e média radioatividade, provenientes das duas Unidades em operação. A deposição dos rejeitos de Angra 3 deverá ser transferida para um depósito definitivo de rejeitos radioativos, a entrar em operação concomitantemente ao início da operação da Unidade. A Eletronuclear (Eletrobras) cita que esses depósitos têm capacidade suficiente para armazenar de forma segura, ou seja, isolados do público e do meio ambiente, todos os rejeitos de baixa e média atividades produzidos pela operação e manutenção das usinas Angra 1, Angra 2 e Angra 3.

Apesar de ser considerada uma fonte de energia com baixo potencial poluidor, por não utilizar combustíveis fósseis, devido às substâncias radioativas está associada a riscos de baixa frequência e grande magnitude. A probabilidade de ocorrência de algum acidente é mínima, mas não desprezível.



6.1. OUTRAS POSSÍVEIS FONTES DE ENERGIA

Com o intuito de apurar os possíveis interesses do setor elétrico nos rios do território da BIG, verificou-se na base de dados da ANEEL os aproveitamentos hidrelétricos instalados, em construção e outorgados, além daqueles empreendimentos em planejamento, ainda não aprovados ou mesmo reprovados, bem como os que foram somente inventariados.

Considerou-se as Usinas Hidrelétricas (UHE), Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) e Central Geradora Hidrelétrica (CGH). De acordo com o Acompanhamento de estudos e Projetos Hidroenergéticos da ANEEL, atualizado em março de 2018, na RH-I é identificada uma PCH no Rio Ariró. Esta, com potência de 14 MW, encontra-se com o status de “Eixo Disponível”, sendo assim considerados aqueles empreendimentos identificados em um inventário hidrelétrico que estão disponíveis para qualquer interessado realizar o seu estudo.

6.2. DEMANDA DE ÁGUA

As plantas de energias nucleares geralmente instalam-se próximo às zonas costeiras, por realizarem um uso altamente intensivo de água em seus processos. As usinas brasileiras demandam água do mar para resfriamento dos reatores, o que é um ponto positivo, pois a água do oceano não aquece tão rapidamente quanto a de lagos e de rios, além de não dependerem/utilizarem água potável em todo o processo.

A Eletronuclear possui um Programa de Monitoramento e Controle da Qualidade das Águas que possui como objetivo monitorar a qualidade das águas subterrâneas, industriais e salinas, das áreas de propriedade da Empresa ou daquelas que possam ser afetadas pela operação da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA), de forma a possibilitar um acompanhamento e controle da utilização dessas águas.

A água tratada utilizada é comprada das concessionárias de serviço público para uso em atividades administrativas nos escritórios. A água captada dos Rios do Frade e do Córrego Sacher para utilização na CNAAA são para as usinas, área administrativa, escritório e vila residencial, porém estes usos estão cadastrados como abastecimento público e por esta razão serão tratados no capítulo designado a este uso. A refrigeração dos reatores utiliza água do mar para ambas as usinas que é captada em Itaorna e descartada no saco da Piraquara.

No Relatório de Sustentabilidade (2017), a Eletronuclear menciona estar adotando diversas iniciativas para a diminuição do uso de água, elas são: instalação de hidrômetros nos diversos sistemas dos empreendimentos, a fim de identificar e eliminar possíveis perdas, além de dispositivos de redução de consumo, tais como torneiras com temporizador, nas áreas



administrativas; compra de válvulas redutoras de pressão (VRP), para busca de vazamentos não visíveis, entre outras.

O quadro a seguir evidencia o consumo de água na Organização, estratificado por área:

Quadro 6.1 - Consumo de água da Eletronuclear, por área de consumo

Setor	Consumo (m ³ /ano) 2016	Consumo (m ³ /ano) 2017
Escritórios Administrativos (Sede e Brasília)	12.127	11.703
CNAA - Processo de Geração	570.675	503.400
Refrigeração das Usinas - Água do Mar	3.315.363.666	3.376.100.000

Fonte: Eletronuclear (2017)

Segundo o Relatório mencionado, a Organização cita que em seu Plano de Negócios 2018-2022, estabeleceu a meta de redução de 0,3% anuais no consumo de água administrativa, e também, prevê um estudo para criar mecanismos para utilização de água de fonte pluvial, de forma a auxiliar na meta anteriormente citada.

Observa-se que as captações de água para fins sanitários são apresentadas no item de abastecimento urbano e rural (11.1).



7. PESCA

A faixa marinha da Baía da Ilha Grande, em termos fisiográfico, constitui um corpo d'água marinho semi-confinado, devido à presença da Ilha Grande, a qual é separada do continente por um estreito, associado a uma grande depressão batimétrica, conhecida como Canal Central (MMA/IBAMA, 2006). De acordo com INEA (2015), a zona costeira da BIG é bastante irregular e acidentada, com presença constante de costões e áreas abrigadas como enseadas, baías e sacos.

A região mantém alguns pontos onde grande parte da natureza é encontrada em estado quase selvagem, preservando muito da cultura caiçara com seu artesanato, culinária e meios tradicionais de subsistência. Os caiçaras têm grande sintonia com a natureza, respeitando-a e protegendo-a através de um uso adequado, em que o estilo de vida associa a pesca, a pequena agricultura, o artesanato e o extrativismo vegetal. São comunidades formadas pela mescla da contribuição étnico-cultural dos indígenas, colonizadores europeus e escravos africanos, e ocupam o litoral da Baía da Ilha Grande. Percebe-se que há grande influência de diferentes povos colonizadores, como por exemplo, os japoneses que apresentaram novas artes de pesca e foram introduzindo gradativamente o barco a motor e a arte de pesca do cerco flutuante no início do século XX (FIFO, 2009).

A RH-I abriga uma diversidade muito grande de ecossistemas costeiros e habitats marinhos, em virtude disto a pesca já foi considerada, segundo INEA (2015), como uma das principais atividades econômicas da BIG e atualmente só perde para os serviços ligados ao turismo. A pesca mobiliza desde populações caiçaras utilizando de seus métodos tradicionais de pesca, como citado anteriormente, até empresas que investem em grandes embarcações, sonares e navegadores por satélite. Trata-se de um uso não consuntivo, mas que pode ser altamente impactado devido à presença de outros usos que gerem altas cargas poluidoras, uma vez que esta atividade depende da qualidade ambiental dos ecossistemas costeiros.

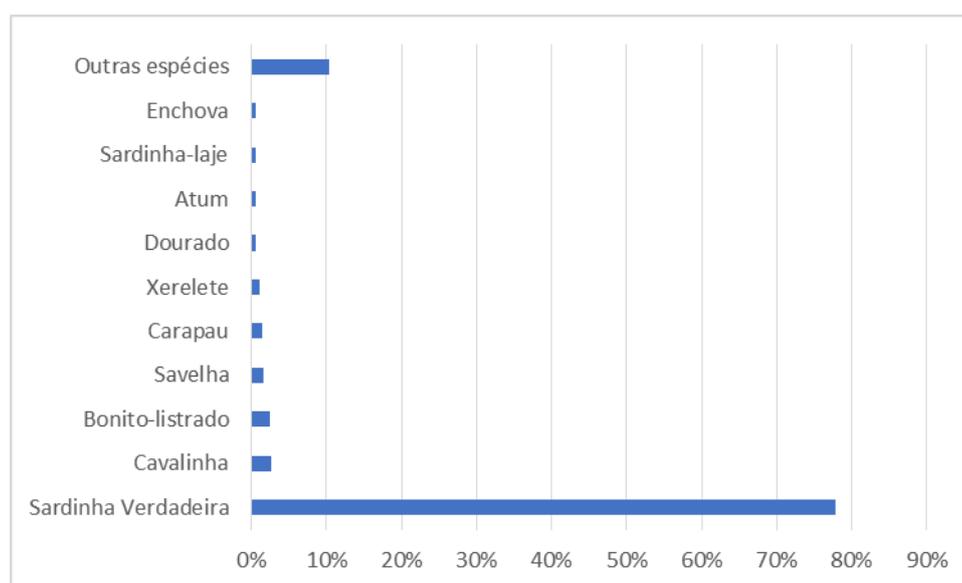
Os relatórios de monitoramento de desembarque de pescado apontam para uma produção total superior a 90 mil toneladas em 2012, ocorrendo uma significativa redução nos anos de 2013 e 2014, em que foram desembarcados 77 mil toneladas e 76,5 mil toneladas de pescado, respectivamente. No ano de 2015, ocorreu uma nova redução na produtividade, ocorrendo o desembarque de aproximadamente 60,6 mil toneladas. Conforme apresentado nos relatórios, a redução registrada em 2015 se justifica pela interrupção das coletas de dados em muitos municípios nos primeiros meses do ano (FIPERJ, 2015).

De acordo com dados do Boletim Estatístico da Pesca no Estado do Rio de Janeiro dos anos de 2011 e 2012, Angra dos Reis registrou a maior produção em 2011, de 26.823 toneladas,



superior a Niterói, devido principalmente aos desembarques de sardinha-verdadeira da frota de cerco de todo Sudeste e Sul naquele ano. Porém, em 2012 o volume da espécie diminuiu em 10%, de 23.067 toneladas para 20.760 toneladas. Ao analisar as artes de pesca praticadas pela frota, observa-se a predominância do cerco em termos de produção nos dois anos (76% e 74%), principalmente em virtude de cinco das espécies mais capturadas serem espécies-alvo desta arte, entre elas a sardinha-verdadeira. Em seguida destacam-se as frotas de arrasto duplo (8% e 11%) e de vara e isca-viva (6% e 9%).

Na série de dados disponíveis no relatório de 2015 da FIPERJ, a Sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) representa 77,79% da produção pesqueira do Estado, atingindo em 2015 47,2 mil toneladas, seguida por Cavalinha (diversos pequenos pelágicos, principalmente *Scomber sp.*), com 1,6 toneladas (2,74% do total pescado) e bonito-listrado (*Katsuwonus pelamis*) com 1,5 toneladas, compondo cerca de 2,55% do total desembarcado no Rio de Janeiro (Figura 7.1).



Fonte: Adaptado de FIPERJ, 2015

Figura 7.1 - Ilustração da produção pesqueira em relação às principais espécies desembarcadas no Estado do Rio de Janeiro em 2015

O monitoramento da Pesca no Estado do Rio de Janeiro no ano de 2015 mostra que o município de Angra dos Reis se apresentou como o maior porto de desembarque de pescado fluminense, cujas cinco principais espécies foram: sardinha-verdadeira, carapau, cavalinha, xerelete e sardinha-laje. As principais espécies desembarcadas em Paraty foram: corvina, os camarões sete-barbas, rosa e branco, e espada. (FIPERJ, 2015).

O Quadro 7.1 apresenta a produção pesqueira mensal e anual (2015), por município pertencente à BIG.



Quadro 7.1 - Produção pesqueira mensal monitorada por município em 2015 (em kg)

Mês	Angra dos Reis	Paraty
Janeiro	131.046,00	12.060,50
Fevereiro	2.317.198,50	11.486,50
Março	7.207.432,00	15.134,00
Abril	6.228.592,00	26.306,00
Maiο	4.137.807,00	20.329,00
Junho	2.543.786,50	73.816,60
Julho	199.516,00	52.334,50
Agosto	10.353.215,50	38.849,00
Setembro	7.161.203,50	34.554,00
Outubro	4.030.764,50	31.036,00
Novembro	42.595,00	-
Dezembro	20.800,30	-
Total	44.373.956,80	315.906,10

Fonte: FIPERJ (2015)

Obs.: O Município de Mangaratiba não aparece nos dados da fonte.

No Quadro 7.2 a seguir é apresentada a captura mensal para o período de julho a dezembro de 2017 por município, com dados da frota artesanal e industrial.

Quadro 7.2 - Produção pesqueira mensal monitorada por município da pesca artesanal e industrial (em toneladas)

Mês	Angra dos Reis		Paraty		Mangaratiba	
	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial
Julho	295,68	292,39	114,47	-	101,49	-
Agosto	445,17	1.510,43	147,10	-	54,77	-
Setembro	212,50	681,15	138,84	1,48	36,79	-
Outubro	390,24	1.183,87	70,03	0,70	19,77	-
Novembro	155,55	49,77	64,91	0,64	29,46	-
Dezembro	352,36	586,32	60,83	-	40,15	-
Total	1.851,49	4.303,93	596,20	2,83	282,42	-

Fonte: PETROBRAS (2018)

Ressalta-se a realização do período de defeso para as culturas, que é a paralisação temporária da pesca para a preservação das espécies (Lei nº 11.959, de 29 de junho de 2009). Sendo assim, fica proibida a pesca durante um período, com o objetivo de preservar a reprodução da espécie e assim garantir sua continuidade. Em geral, se limita a um período fixo anual visando proteger a época de reprodução ou de recrutamento (período em que os juvenis atingem certo tamanho e maturidade reprodutiva, e recrutam ao estoque adulto, sujeito à pesca).



7.1.1. Principais modalidades pesqueiras

A região conta com diversas modalidades de pesca para explorar os recursos costeiros e oceânicos, tais como:

- **Arrasto de fundo:** é usada uma rede cônica, presa a duas estruturas que mantêm a rede aberta no fundo, chamadas "portas", e tracionadas por uma embarcação. Pode ser simples ou duplo, no arrasto duplo uma embarcação opera duas redes cônicas idênticas, arrastadas simultaneamente com auxílio de tangones e portas estabilizadoras. O arrasto simples emprega apenas uma rede cônica de portas (SPA, 2014). Esta modalidade é voltada principalmente para a pesca de camarões e peixes bentônicos-demersais.
- **Cerco:** consiste em uma grande rede liberada do barco principal, e com a ajuda de uma embarcação auxiliar, conhecida como "panga", é feito o cerco do cardume de peixes pelágicos, fechando a rede, considerada uma operação de moderada complexidade, que emprega tripulações mais numerosas (até 17 pescadores). É utilizada para a captura de peixes que formam grandes cardumes, como a Sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*).
- **Cerco Flutuante:** A técnica do cerco flutuante faz parte de um conjunto de influências históricas que formou a cultura caiçara e foi trazida por imigrantes japoneses em 1920. É considerada uma arte de pesca sustentável, pois os peixes que não interessam comercialmente, podem ser liberados vivos para a natureza. O aparelho é bastante similar ao cerco fixo no que diz respeito à forma e função, a rede é sustentada na superfície por vários flutuadores de feixes de bambu ou tubos de PVC, e presos ao fundo por inúmeras poitas. O cercado tem uma forma elíptica, fechado na parte inferior, tendo em uma das paredes laterais um pano quadrado que serve de ensacador.
- **Rede de Emalhe:** É uma rede extensa, presa à boias que marcam sua localização. Pode ser fixa ou ficar à deriva, na superfície ou no fundo. As redes colocadas na posição vertical, através de flutuadores e lastros, em zonas onde passam cardumes. Os peixes ficam presos (emalhados) nas redes devido ao seu próprio movimento. É utilizada principalmente para a captura de corvina, peixe-sapo, peruá, anchova, bonito.
- **Espinhel:** Em uma linha principal são presas linhas secundárias espaçadas, com anzóis nas pontas. Essa arte de pesca atua de forma passiva, com as iscas atraindo os peixes. O espinhel pode ser vertical ou horizontal, de fundo, meia-água ou superfície. É utilizado para a captura de atuns e afins, cações, dourado, namorado, pargo.
- **Artesanais:** como linha de mão, uma série de linhas independentes entre si são lançadas da embarcação, com um anzol na extremidade que é utilizada para a captura de



dourado, atuns e afins. Com vara e isca viva, cada pescador se utiliza de uma vara com um anzol na extremidade. As iscas-vivas são lançadas na água para a captura dos cardumes com as varas.

A produção pesqueira na Zona Costeira da Baía da Ilha Grande está fortemente atrelada aos desembarques no Município de Angra dos Reis, principal centro de desembarque e escoamento da produção. Há também algum desembarque distribuído de modo bastante disperso na Baía de Paraty, efetuado majoritariamente pela pesca artesanal (INEA, 2015).

Em geral, baseado em um levantamento realizado por Begossi *et al.* (2009), as pescarias artesanais transcorrem relativamente próximas às comunidades caiçaras onde os pescadores residem e desembarcam o pescado. O Quadro 7.3 apresenta as modalidades de pesca praticadas, as principais espécies exploradas e os principais conflitos registrados na BIG.

Quadro 7.3 - Produção pesqueira mensal monitorada por município em 2015 (em kg)

Município	Localidade	Tipo de Pescado	Tipo de Pesca	Principais entraves e conflitos
Angra dos Reis	Perequê	Cavala, corvina, espada, olho de cão e vermelho.	Linha de mão, redes de espera.	Barcos de arrasto, traineiras, Fiscalização (Capitania dos Portos e órgãos ambientais).
	Mambucaba	Cavala, corvina, garoupa, polvo, robalo, bodião e tainha.	Linha de mão, redes de espera, mergulho.	Barcos de arrasto, traineiras, turismo náutico, redes de pesca, cercos de robalo, desrespeito ao defeso e assoreamento dos rios.
	Frade	Bicuda, carapau, cavala, corvina, pescada, badejo e robalo.	Linha de mão, redes de espera.	Barcos de arrasto, traineiras, mergulho e poluição.
	Vila Velha	Bicuda, carapau, cavala, corvina, enchova, lula e vermelho.	Linha de mão, zangareio e redes de espera.	Barcos de arrasto, traineiras, mergulho turismo náutico, redes de pesca.
	Ponta Leste	Cavala, corvina, enchova, espada, olho de cão, lula e xerelete.	Linha de mão, redes de espera e cerco flutuante.	Barcos de arrasto, traineiras, desrespeito ao defeso, pesca com bateadeiras/bate-poita.
	Garatucaia	Cavala, espada, robalo, xerelete, galo e sardinha.	Cerco flutuante.	Barcos de arrasto, traineiras, turismo náutico, redes de pesca e poluição.
Ilha Grande	Ilha da Gipóioa	Cavala, lula, olhudo, piranjica, vermelho e Xerelete.	Linha de mão, zangareio e redes de espera.	Barcos de arrasto, traineiras com sonar, barcos de outras localidades, fiscalização.
	Saco do Céu	Corvina, pescada, cavala e garoupa.	Redes de espera.	Barcos de arrasto, traineiras com sonar e restrições ambientais nas áreas de pesca.
	Japariz	Espada, goete, porquinho.	Indeterminado (pesca embarcada e artesanal).	Barcos de arrasto, traineiras, fiscalização (órgãos ambientais), poluição.
	Bananal	Sardinha, badejo, corvina, goete, vermelho, cavala, enchova e garoupa.	Rede de espera e cerco flutuante.	Barcos de arrasto, traineiras com sonar e dificuldade na obtenção de licenças.
	Sítio Forte	Lula.	Indeterminado (modalidades artesanais).	Barcos de arrasto, traineiras, dificuldade na obtenção de licenças, desrespeito ao defeso e fiscalização.
	Manguariqueçaba	Cultivo de mexilhões, ostras e coquilles, espada e lulas.	Indeterminado (pesca esporádica).	Barcos de arrasto, traineiras com sonar, mergulho, mudanças climáticas e redes de pesca.
	Abraão	Corvina, enchova, garoupa, xerelete, mangorra, pescada e pescadinha.	Redes de espera.	Barcos de arrasto, traineiras, fiscalização (órgãos ambientais), e barcos de outras localidades.
	Matariz	Enchova, vermelho, corvina, garoupa, pescada e xerelete.	Linha de mão, redes de espera, cerco flutuante.	Barcos de arrasto, traineiras com sonar, fiscalização (órgãos ambientais), mergulho e dificuldades na obtenção de licenças.



Município	Localidade	Tipo de Pescado	Tipo de Pesca	Principais entraves e conflitos
Ilha Grande	Provetá	Enchova, cavala, piranjica e xerelete.	Cerco flutuante e rede de espera.	Barcos de arrasto, traineiras com sonar, fiscalização (órgãos ambientais), mergulho e barcos de outras localidades.
	Aventureiro	Cavala, enchova, garoupa, pampo, piranjica, carapau, corvina, goete e Maria mole.	Cerco flutuante e redes de espera.	Barcos de arrasto, traineiras com sonar, fiscalização (órgãos ambientais), barcos de outras localidades, e restrições ambientais nas áreas de pesca.
	Dois Rios	Cavala, espada, enchova, garoupa, galo, piranjica e xerelete.	Cerco flutuante e redes de espera.	Barcos de arrasto, traineiras, mergulho e pesca predatória.
Paraty	Trindade	Carapau, cavala, espada, sororoca, garoupa, corvina e lula.	Cerco Flutuante	Barcos de arrasto, traineiras, barcos de outras localidades, fiscalização (órgãos ambientais).
	Praia do Sono	Bonito, cavala, sororoca, espada, xerelete, corvina, garoupa, lula e tainha.	Cerco flutuante e redes de espera.	Barcos de arrasto, traineiras com sonar, fiscalização (órgãos ambientais), barcos de outras localidades.
	Ponta Negra	Bonito, cavala, sororoca, espada, xerelete, corvina, garoupa, lula e tainha.	Cerco flutuante, redes de espera e linha de mão.	Barcos de arrasto, traineiras com sonar e barcos de outras localidades.
	Cajaíba e Pouso	Camarão, cavala, corvina, espada, garoupa, betara, lula, porquinho, sororoca e tainha.	Arrasto, cerco e linha de mão.	Fiscalização (órgãos ambientais), barcos de outras localidades, traineiras com sonar, altos preços do diesel e material de pesca.
	Saco do Mamangá	Camarão, parati, robalo, tainha e a pescada.	Redes de espera, bate-bate.	Barcos de arrasto, traineiras, alto custo do gelo e fiscalização (órgãos ambientais).
	Paraty Mirim	Garoupa, badejo, corvina e parati.	Mergulho, redes de espera.	Pesca intensiva, dificuldade de venda, falta de apoio da colônia de pesca.
	Ilha do Algodão	Lula, garoupa, robalo e vermelho.	Linha de mão, mergulho.	Barcos de arrasto, traineiras, pesca com batedeiras/bate-poita, rolete e cerco de robalo.
	Ponta Grossa	Camarões branco, camarão sete-barbas, corvina, parati, vermelho, cavala e carapau.	Arrasto, redes de espera.	Barcos de arrasto, fiscalização (órgãos ambientais), presença de UC, escassez de pescado e desrespeito ao defeso.
	Centro de Paraty	Camarão branco, camarão sete-barbas, camarão vermelho, corvina, parati, pescada, robalo, tainha e parati.	Arrasto, redes de espera e cerco.	Barcos de arrasto, traineiras, poluição, fiscalização (órgãos ambientais).
	Ilha do Araújo	Robalo, camarão branco, corvina, cação e tainha.	Redes de espera, arrasto, linha de mão.	Barcos de arrasto, traineiras, cerco de robalo, fiscalização (órgãos ambientais).
	Praia Grande	Camarão sete-barbas, camarão branco, corvina, pescada, robalo, tainha, cação e prejeraba.	Redes de espera, arrasto, espinhel e mergulho.	Barcos de arrasto, traineiras, cerco de robalo, fiscalização (órgãos ambientais).
	São Gonçalo	Camarão branco, parati, robalo, pescada e tainha.	Redes de espera, lance e cerco.	Barcos de arrasto, traineiras, cerco de robalo, e assoreamento na barra do rio.
Tarituba	Robalo, cação, camarão, corvina, cavala, e vermelho.	Cerco, redes de espera, mergulho.	Barcos de arrasto, traineiras, fiscalização (órgãos ambientais), barcos de outras localidades.	

Fonte: INEA (2015)

7.1.2. Principais Conflitos relacionados à pesca

Devido ao seu alto potencial turístico, a região hidrográfica da Baía da Ilha Grande sofre com diferentes pressões externas, gerando impactos e conflitos de diversas fontes, que envolvem pescadores industriais, desportistas, veranistas, governanças e órgãos ambientais das esferas Federal, Estadual e Municipal. Alguns destes conflitos foram citados no Quadro 1.14 e como complementação, os que são considerados mais amplos estão mencionados a seguir.



O grande potencial turístico da Baía da Ilha Grande gera uma forte pressão imobiliária direcionada à Zona Costeira, desencadeando impactos significativos que incluem: o aumento na produção de efluentes domésticos; a apropriação e alteração de espaços costeiros, através da construção de casas de veraneio, aterros e atracadouros particulares; o acúmulo de resíduos sólidos e a superlotação de praias (INEA, 2015).

O conflito entre pescadores artesanais e os de porte industrial também se faz bastante presente, tendo em vista a disputa por espaços comuns, especialmente na Zona Costeira do interior da BIG, sendo potencializados pelas desigualdades inerentes às respectivas capacidades de pesca, bem como pelo emprego de modalidades pouco seletivas como o arrasto de fundo. Tendo em vista o limitado poder de deslocamento dos pescadores artesanais, estes dependem fortemente da preservação e qualidade dos ciclos ecológicos naturais e a qualidade ambiental dos ecossistemas costeiros é, por conseguinte, fundamental para a manutenção das comunidades humanas que dependem da pesca artesanal.

O município de Angra dos Reis concentra empreendimentos de grande porte, como por exemplo o Porto de Angra dos Reis e o Terminal Marítimo da Baía da Ilha Grande (TEBIG), além das atividades de exploração de petróleo que compartilham do mesmo espaço costeiro que a pesca, exercendo forte pressão sobre os ecossistemas costeiros locais, causando o desequilíbrio do mesmo.

Os conflitos relacionados aos órgãos ambientais advêm principalmente de normativas que restringem a pesca em determinados setores costeiros, outrora acessíveis aos pescadores artesanais. Esta situação é agravada pelo grande número de unidades de conservação existentes na BIG, muitas delas sem Plano de Manejo; e pela comunicação deficiente entre gestores ambientais e as comunidades tradicionais locais. (Begossi *et al.*, 2009).

Merece destaque o Termo de Compromisso firmado entre pescadores artesanais e a ESEC Tamoios que visa a compatibilização entre as necessidades de subsistência de pescadores artesanais e os objetivos de conservação. Esse processo foi iniciado em 2009 e o Termo foi publicado no Diário Oficial da União em 2017. (ICMBIO, 2017)

A RH-I sofre um potencial conflito entre a pesca e a regulamentação legal de uso do espaço marinho. A pesca por arrasto duplo engloba áreas da zona costeira no interior da BIG, onde existem restrições legais à pesca de arrasto de portas a menos de 3.708 m da costa (Portaria IBAMA 43-N, de 11 de abril de 1994). Não é permitida a pesca com redes até 1 km da costa no entorno da Ilha Grande (Portaria SUDEPE n°35-N de 22 de dezembro de 1988). No caso da pesca de cerco, há um menor potencial de conflito com a legislação vigente.



Inea (2015) destaca três setores costeiros que estão mais propícios ao monitoramento e fiscalização: o setor localizado entre a entrada do Saco do Mamanguá/Paraty-Mirim e Trindade, próximo à divisa com o Estado de São Paulo; o setor costeiro localizado entre a enseada de Mambucaba e a entrada da Baía da Ribeira, englobando várias porções insulares da ESEC Tamoios; e o setor que se estende de Angra dos Reis à Ponta de Mangaratiba, no limite Leste da Baía da Ilha Grande, englobando as Baías de Angra e Jacuecanga, e o extremo Norte da Ilha Grande.



8. AQUICULTURA

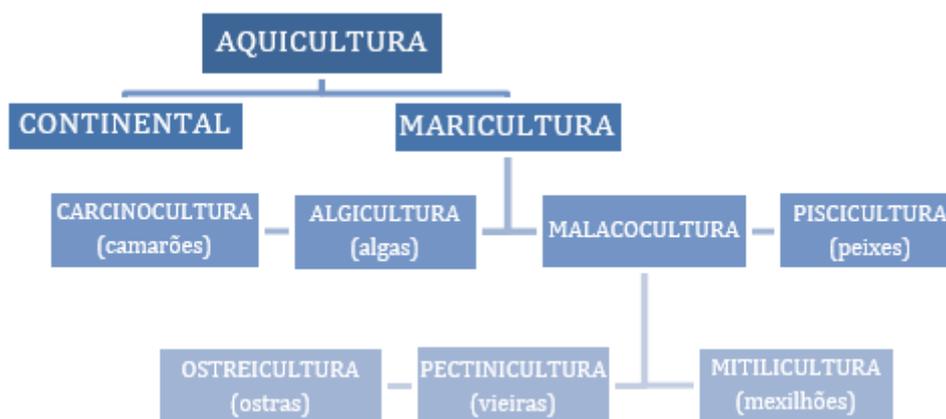
A aquicultura é o termo utilizado para definir a criação ou cultivo de organismos aquáticos em cativeiro, com fins de consumo, comercial ou ornamentação, que tenham seu ciclo de vida ou parte dele na água. É uma atividade econômica que vem apresentando elevado crescimento no Brasil, em especial no estado do Rio de Janeiro, de acordo com a FIPERJ. Possui como características: o uso de manejo para organizar/otimizar a produção, e a existência de um proprietário da criação, ou seja, não é um bem coletivo como são as populações exploradas pela pesca.

Comparada com a agropecuária em geral, a aquicultura tem a seu favor uma maior lucratividade perante as atividades tradicionais e um menor impacto sobre o meio ambiente. O impacto da piscicultura é menor do que o da avicultura, suinocultura e bovinocultura de corte e leite (Chen, 1998 *apud*. OSTRENSKY *et. al.*, 2007).

Em seus primórdios, a aquicultura assumiu caráter simples e extensivo envolvendo, basicamente, a engorda de organismos para consumo humano, podendo eventualmente incluir sua reprodução de modo não assistido. Nas últimas décadas, tem se voltado a métodos cada vez mais intensivos, em decorrência de um crescente desenvolvimento tecnológico alavancado pela estagnação da produção pesqueira mundial, e por uma crescente demanda por proteína animal. Atualmente, a aquicultura pode assumir estruturas complexas, envolvendo diferentes setores dotados com dinâmica própria, como a pesquisa básica, a extensão, o beneficiamento, a comercialização e o transporte (INEA, 2015).

A aquicultura divide-se em duas modalidades: aquicultura continental, que é o cultivo de organismos aquáticos de água doce e aquicultura marinha ou maricultura que é o termo utilizado para definir cultivo de organismos aquáticos de origem marinha (SEBRAE, 2002). Estas, se subdividem em outras áreas, dependendo da espécie criada, tais como as criações de peixes (piscicultura), moluscos (malacocultura), crustáceos (Carcinicultura), rãs (ranicultura), algas (algicultura) e jacarés (jacaricultura) (FIPERJ, 2015).

A Figura 8.1 apresenta um organograma com as subdivisões da aquicultura.



Fonte: Elaboração própria

Figura 8.1 - Organograma com as modalidades de aquicultura

Diversas espécies continentais e algumas espécies marinhas são produzidas no Rio de Janeiro, variando de atividades de monocultivo a policultivo. No estado do Rio de Janeiro a aquicultura apresentou um aumento de sua produtividade, passando de 1.209,85 toneladas produzidas em 2013 para 1.708,97 toneladas produzidas em 2016, conforme os dados apresentados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Sendo a aquicultura continental, mais especificamente a piscicultura, responsável por 90% desta produção total (FIPERJ, 2015).

O carro-chefe da produção de pescado é a piscicultura de água doce, que apresenta um elevado número de espécies produzidas, com predomínio das criações de tilápia (*Oreochromis niloticus*); de peixes redondos como o tambaqui (*Colossoma macropomum*), o pacu (*Piaractus mesopotamicus*), a pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) e seus híbridos; e da truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*). Em 2014 a produção das espécies mencionadas representou 86% da produção aquícola estadual.

INEA (2015) cita que por apresentar condições climáticas favoráveis, o cultivo da malacocultura nos Estados do Rio de Janeiro e Santa Catarina são bem desenvolvidos. A região da BIG concentra o maior número de empreendimentos de Maricultura voltados, principalmente, a malacocultura, mas que vem progressivamente incorporando outras modalidades como a piscicultura e a algicultura.

A região costeira do Rio de Janeiro possui projetos de pesquisa voltados para o aprimoramento da tecnologia de produção sustentável das espécies marinhas, principalmente o bijupirá (*Rachycentron canadum*) e a carapeba (*Eugerres brasiliensis*), peixes apreciados no estado. O bijupirá é uma espécie que já apresenta cultivo estabelecido na região da Baía da Ilha Grande.



8.1. ESPÉCIES CULTIVADAS NA RH-I

A RH-I apresenta um ambiente favorável ao cultivo da maricultura, principalmente a baía de Angra dos Reis que se caracteriza por compor o maior complexo estuarino da baía da Ilha Grande. A maricultura consiste na criação de organismos aquáticos marinhos, principalmente peixes, moluscos e crustáceos, voltados primariamente ao consumo alimentar humano. Pode ser entendida como um ramo da Aquicultura que lida exclusivamente com organismos marinhos e estuarinos, como mencionado anteriormente.

Em levantamento realizado pelo INEA (2015) no ano de 2013, a Secretaria Municipal de Pesca e Aquicultura de Angra dos Reis identificou um total de 53 fazendas marinhas, sendo 30 na região costeira de Angra dos Reis, e 23 na Ilha Grande. Em Angra dos Reis apenas 13 fazendas marinhas encontravam-se ativas produzindo vieiras (*Nodipecten nodosus*), mexilhões (*Perna perna*), robalos (*Centropomus parallelus*) e Beijupirás (*Rachycentron canadum*).

A Fiperj desenvolve trabalhos em parceria com as prefeituras municipais, Órgãos Estaduais, Federais e produtores privados para o fomento desta atividade, participando efetivamente de todas as etapas de produção da maricultura, desde a capacitação dos pescadores nesta nova atividade, passando pela assistência técnica aos produtores, além da pesquisa em suas estações.

Foram identificadas 13 estruturas ativas, a maioria produzindo vieiras, mexilhões e ostras conjuntamente, incluindo ainda duas pisciculturas, associadas à criação de vieiras, e ao cultivo das macroalgas *Kappaphycus alvarezzi*. (INEA, 2015).

De acordo com o INEA, os métodos de cultivo empregados na BIG caracterizam-se por baixo investimento em tecnologia e uso intensivo de mão de obra. A principal estrutura de cultivo é o espinhel, utilizada na engorda de mexilhões, ostras e vieiras.

Os dados da produção da maricultura no Estado do Rio de Janeiro do ano de 2015 e provenientes das regiões da Baía da Ilha Grande, mostram que foram produzidos um total de 1.625 quilos de mexilhão, 1.580 dúzias de ostras e 29.274,5 dúzias de vieiras (FIPERJ, 2015).

Segundo dados obtidos no Censo Agropecuário realizado pelo IBGE em 2006, os municípios de Angra dos Reis e Paraty juntos possuem cerca de 17 hectares na RH-I, com existência de tanques, lagos, açudes ou áreas públicas alagadas, propícias à atividade de aquicultura, mesmo que não estivessem em uso no momento da pesquisa.

O censo do IBGE apresenta ainda as quantidades de pescado produzido pela atividade de aquicultura em cada município, apontando uma produção totalmente voltada para a maricultura



nos municípios Região Hidrográfica da Baía da Ilha Grande, como apresentado no Quadro 8.1.

Quadro 8.1 - Espécies cultivadas e quantidade produzida por município na RH-I

Município	Espécie cultivada	Quantidade produzida (kg)
Angra dos Reis	Carpa	1.000
	Ostras, vieiras, mexilhões	53.000
	Pacu e Patinga	720
	Sementes de Moluscos	3.850
	Tilápia	34.000
	Outros peixes	16.000
Paraty	Ostras, vieiras, mexilhões	800
	Tilápia	2.000
Mangaratiba	Ostras, vieiras, mexilhões	192 ¹
Total		111.562

Fonte: Pesquisa Pecuária Municipal 2016 (IBGE)

¹ Valor proporcional de produção calculado conforme proporção da área inserida na Região Hidrográfica I.

Dentre as espécies de maior valor comercial cultivadas na RH-I encontram-se: ostras, vieiras, mexilhões, sementes de moluscos e tilápia. Angra dos Reis é o município com maior produtividade destas espécies, principalmente de ostras, vieiras e mexilhões (malacocultura) dentro da RH-I. Outro ponto importante de destacar, é que o Estado do Rio de Janeiro é destaque na produção de vieiras, sendo o maior produtor dessa espécie no país.

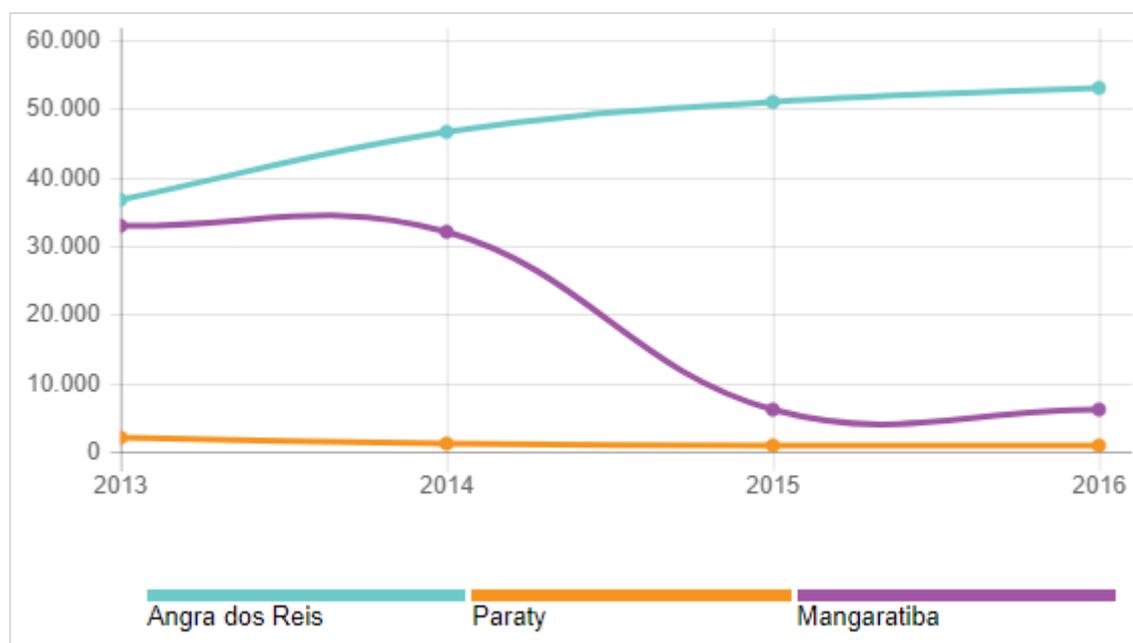
Segundo Moschen (2007), na Região da Baía da Ilha Grande a Malacocultura é praticada por núcleos familiares pequenos, com média de quatro pessoas. Funciona predominantemente, como complemento à renda familiar, particularmente durante o verão, alavancando-se no aumento da demanda por pescado gerada pelo turismo. A maioria dos produtores apresenta nível de escolaridade baixo, possuindo uma atividade principal geradora de renda na área de serviços, comércio ou construção civil (INEA, 2015).

O turismo por ter seu caráter sazonal, representa um importante mercado consumidor para os maricultores da BIG, oferecendo vantagens com relação à redução de custos de transporte, e melhoria dos preços de venda. Além das vendas diretas ao consumidor, o mercado consumidor também conta com os hotéis e restaurantes localizados fora da região, como em grandes centros urbanos do Rio de Janeiro e de São Paulo.

A Figura 8.2 exibe o gráfico com a quantidade (kg) produzida dos anos de 2013, 2014, 2015 e 2016, onde observa-se que ao longo dos anos a produção no município de Angra dos



Reis vem crescendo, enquanto Paraty mantém a média e Mangaratiba teve um decréscimo da produção.



Fonte: Pesquisa Pecuária Municipal (IBGE, 2016)

Figura 8.2 - Gráfico da quantidade produzida de ostras, vieiras e mexilhões pela atividade de aquicultura na RH-I em kg

Um grande entrave ao desenvolvimento da Maricultura na Baía da Ilha Grande consiste no alto preço dos insumos, que incluem materiais de cultivo (lanternas, cabos, etc.) e o custo das sementes de vieira, que são ainda produzidas por poucos laboratórios. Considerando-se a assistência prestada pela Secretaria Municipal de Pesca e Aquicultura de Angra dos Reis na forma de insumos e sementes, nota-se que a atividade na região ainda depende fortemente de subsídios governamentais. Há ainda doações de sementes aos maricultores, promovidas por programas de apoio do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) (SEBRAE, 2010).

A existência de diversas Unidades de Conservação (UCs) na RH-I pode ser entendida como outro fator limitante a expansão da Maricultura, uma vez que a instalação de cultivos em Áreas de Preservação Permanente (APP) é vedada pelo Artigo 10º da Instrução Normativa IBAMA nº 105, de 20 de julho de 2006, dependendo de parecer positivo do Conselho Gestor, no caso de UCs de Uso Sustentável (INEA, 2015).

8.2. DEMANDAS NA RH-I

As demandas para a aquicultura foram obtidas a partir de duas metodologias, sendo uma a consulta ao cadastro de usuários consolidado, e a outra com base nas áreas ocupadas por tanques, lagos, açudes ou áreas públicas alagadas, potencialmente utilizáveis para aquicultura.



Optou-se pela utilização da demanda estimada como resultado para essa atividade em vista do cadastro conter apenas dois registros e um desses possuir a grande maioria do volume outorgado, o que resultaria em uma especialização bastante restrita dos resultados.

8.2.1. Demandas Cadastradas

Na busca por captações cadastradas foram consultados os cadastros de usuários consolidado, de outorgas e de certidões ambientais de uso insignificantes de recursos hídricos, sendo localizadas, no cadastro de usuários consolidado, as captações apresentadas no Quadro 8.2.

Quadro 8.2 - Vazões Demandadas pelo Setor de aquicultura

Município	Situação	Tipo de processo	Captação (m ³ /h)
Angra dos Reis	Operação	Outorga Superficial	453
Angra dos Reis	Operação	Outorga Superficial	0,88
Total RH-I			453,88

Fonte: Cadastro de usuários consolidado, INEA (2018a)

8.2.2. Demandas Estimadas

A metodologia proposta leva em consideração a proporção dos municípios que se encontram dentro da RH-I, as áreas ocupadas por tanques, lagos, açudes ou áreas públicas alagadas, potencialmente utilizáveis para aquicultura, disponibilizadas pelo IBGE Cidades com a atualização mais recente (2016).

De posse das referidas informações foi adotado um valor de vazão específica de 5,0 L/s.ha, considerando perdas por evaporação e percolação, com retorno ao ambiente estimado em 90%. Tais valores foram adotados com base na consulta à publicação da FAO - Outros Sistemas de Cultivo em Piscicultura, onde foi possível obter informações sobre o cálculo da demanda de água para as atividades relacionadas a aquicultura.

Com base nestes dados, foram obtidos valores estimados de uso de água por município para atividade de aquicultura na RH-I, conforme apresentado no Quadro 8.3.



Quadro 8.3 - Demandas de água calculadas para aquicultura

Município	Área alagada aquicultura (ha)	Área alagada aquicultura (ha) proporcional RH-I	Demanda (m³/h)	Consumo (m³/h)
Angra dos Reis	11	11	198	1,98
Paraty	5	5	90	9
Mangaratiba	30	0,96	17,3	1,73
Total RH-I		16,96	305,3	12,71

Fonte: Elaboração própria

8.2.1. Espacialização da Demanda da Aquicultura

A espacialização da demanda para a aquicultura também foi realizada de forma correlata ao realizada para a agricultura irrigada e para a dessedentação animal, baseando-se em uma análise que sobrepôs as demandas cadastradas e estimadas e com o propósito de subsidiar a modelagem para o balanço hídrico. Essa espacialização é apresentada no Quadro 8.4.

Quadro 8.4 - Estimativa de demanda para a aquicultura por UHP

UHPs		Demanda da Aquicultura		
		m³/h	L/s	%
1	Ponta da Juatinga	0	0	0,00%
2	Rio Paraty-Mirim	0	0	0,00%
3	Rio Perequê-Açú	0	0	0,00%
4	Rios Pequeno e Barra Grande	0	0	0,00%
5	Rio Taquari	0	0	0,00%
6	Rio Mambucaba	0	0	0,00%
7	Rios Grataú e do Frade	0	0	0,00%
8	Rio Bracuí	0	0	0,00%
9	Rio Ariró	305,28	84,8	100,00%
10	Rio Japuíba	0	0	0,00%
11	Rio Jacuecanga	0	0	0,00%
12	Rio Jacareí	0	0	0,00%
13	Ilha Grande	0	0	0,00%
Total		305,28	84,8	-

Fonte: Elaboração própria



9. RECREAÇÃO, TURISMO E LAZER

O Estado do Rio de Janeiro apresenta alto potencial turístico devido às suas belas paisagens naturais. Os destinos turísticos consolidados são agrupados em cinco regiões: Costa Verde, englobando os Municípios de Angra dos Reis e Paraty; a Costa do Sol que engloba os municípios da Região dos Lagos, incluindo Armação de Búzios; a Serra Verde Imperial (Petrópolis e Teresópolis) e a região turística metropolitana (Rio de Janeiro) como destino de referência na chegada de turistas internacionais.

Quanto aos motivos para a viagem do turista estrangeiro no Brasil, segundo relatório elaborado pelo Programa Nacional de Desenvolvimento do Turismo - PRODETUR-RJ (2012), em 2007 o Rio de Janeiro foi o primeiro lugar em turismo de lazer (30,2%), o segundo em negócios, eventos e convenções (24,7%) e o terceiro lugar nos outros motivos (19,8%).

Embora o turismo internacional tenha grande peso para o Rio de Janeiro, existe no Estado uma grande demanda para o mercado interno e que merece ser trabalhada com maior atenção tanto na sua infraestrutura, melhoria dos produtos turísticos, comercialização adequada e qualificação dos gestores e dos atores do segmento turístico.

É importante ressaltar que ao lado do Rio de Janeiro, Armação dos Búzios e Paraty, os municípios de Angra dos Reis e Petrópolis foram selecionados nos 65 destinos eleitos pelo Ministério do Turismo como estratégicos para o desenvolvimento da atividade turística e merecedores de serem prioritariamente dotados de padrão de qualidade internacional, conforme orienta o Plano Nacional de Turismo 2007/2010, porém verifica-se nestes locais carência de infraestrutura de serviços turísticos adequada, com padrões internacionais.

O turismo representa importante fonte de emprego e renda às populações de ambos os municípios, sendo uma das principais molas mestras das economias locais, atraindo visitantes devido a sua grande beleza paisagística que une Mata Atlântica e litoral. Os ramos de atividades ligados ao turismo que mais empregam nos municípios são a hotelaria e a gastronomia (bares e restaurantes). O turismo mobiliza aproximadamente 15% da população empregada formalmente no setor de serviços de Angra dos Reis. Em Paraty, este valor aumenta para 46,5%, ressaltando a maior importância relativa da atividade para este município. (INEA, 2015).

9.1. PERFIL DOS TURISTAS E VISITANTES

A RH-I recebe sazonalmente, uma presença significativa de turistas por ser um importante polo turístico do estado do Rio de Janeiro. Dados do ZEEC apontam que essa sazonalidade é maior no município de Angra dos Reis, já o município de Paraty apresenta um fluxo de turistas mais constante. O período de maior movimento de turistas é de novembro a abril segundo a



Prefeitura de Angra dos Reis. Angra dos Reis aparece em 9º lugar na lista dos principais destinos do Brasil e Paraty na 10º posição (SNPT/MTur, 2013). Em sua maioria, os turistas apontam como principal motivo da viagem o descanso/lazer, seguido de visitação à parentes/amigos e viagem a negócios.

Segundo o Inventário Turístico de Angra dos Reis (PMAR/TURISANGRA, 2009), o perfil principal dos visitantes e turistas do município se caracteriza por homens (53,8 %) predominantemente solteiros (51,3 %, variando em função da localidade), de idade inferior a 40 anos (maior concentração entre 18 a 25 anos), com escolaridade de nível superior (53,2 %).

9.2. PRINCIPAIS ATIVIDADES TURÍSTICAS NA RH-I

Dentre as atividades realizadas na região, destacam-se:

- Pesca desportiva;
- Passeios Náuticos;
- Mergulho;
- Cruzeiro de Turismo;
- Esportes aquáticos;
- Ecoturismo;
- Turismo histórico-cultural;
- Turismo de Base Comunitária.

9.2.1. Pesca Desportiva

As modalidades de pesca recreativa e desportiva são importantes atrativos turísticos da RH-I e envolvem, principalmente, pescarias de linha, molinete e caça submarina. Angra dos Reis é um importante destino de pescadores recreativos e desportistas, dada a grande disponibilidade de ilhas, costões e enseadas apropriados à prática do esporte, incluído o Parcel dos Coqueiros, a Ponta de Jurubaíba, as Lajes de São João e do Coronel e a Ilha Jorge Grego.

9.2.2. Passeios Náuticos

O turismo náutico é importante na RH-I, devido à grande beleza cênica da região, bem como pelo clima tropical e águas quentes, que favorecem atividades recreativas típicas de balneários. Há grande oferta de serviços que incluem o aluguel de barcos e traineiras para visitação das ilhas, de praias com acesso mais restrito e para a prática de mergulho (turismo subaquático).

As atividades náuticas de esporte e lazer incluem todas as atividades que se utilizam de embarcações para fins de turismo, recreação e transporte, englobando também os diversos



setores de apoio, como a construção, a reparação, a manutenção, o abastecimento e a guarda de embarcações. Na região da Baía da Ilha Grande, o setor de apoio à atividade náutica possui grande importância na economia local, sendo que a região é reconhecida como polo do turismo náutico no País.

9.2.3. Mergulho

O turismo subaquático engloba o *snorkeling*, ou mergulho em apneia, e o mergulho autônomo com finalidades esportivas, competitiva e de resgate histórico e arqueológico. O turismo subaquático depende, primariamente, da qualidade das águas para a prática do esporte e, em menor grau, das condições de alojamento ou das atrações turísticas em terra. A Baía da Ilha Grande possui muitas enseadas, reentrâncias e ilhas, além de águas calmas, quentes e cristalinas, condições que favorecem a prática do mergulho ao longo de todo o ano. A presença de naufrágios funciona como atrativo adicional, sendo que existem quatro naufrágios com condições favoráveis à visitação turística.

9.2.4. Cruzeiro de Turismo

De acordo com informação prestada pela Capitania dos Portos de Angra dos Reis, os navios transatlânticos estão autorizados a fundear próximo à enseada do Abraão e próximo à Ilha do Maia. Em Paraty esses navios estão autorizados a ancorar próximo à Praia do Jurumirim. A concentração de transatlânticos na Baía da Ilha Grande aumenta entre novembro e abril, sendo permitido apenas um navio por dia em cada ponto de fundeio.

9.2.5. Esporte Aquáticos

Os esportes aquáticos mais praticados na RH-I são *Stand Up Paddle* (o praticante fica em pé em uma prancha usando um remo para se mover lentamente na água), passeio de caiaque, surfe, *Wakeboard* (local com maior prática deste esporte é o Saco do Céu) e Esqui Aquático (pode ser praticado em quase todas as enseadas da Ilha Grande).

9.2.6. Ecoturismo

Pode ser considerado um turismo alternativo, no qual a atividade turística é sustentável, visando conservação ambiental. A RH-I possui diversos atrativos paisagísticos que levam à prática do ecoturismo, como trilhas, mirantes, observação de pássaros e belezas naturais.



9.2.6.1. Angra dos Reis

A Região Hidrográfica da Baía da Ilha Grande conta com diversas praias e ilhas com condições favoráveis para a navegação desportiva e a prática de modalidades de esportes aquáticos, destacando a Ilha Grande, a maior ilha da região e principal destino turístico. É repleta de enseadas, rios, cachoeiras, lagoas e locais para mergulho que podem ser alcançados por barco e através de trilhas, sendo que apenas a Ilha Grande e as pequenas ilhas vizinhas possuem juntas 122 praias (INEA, 2011).

Dentre as praias mais visitadas destacam-se as a praia Grande, a praia das Gordas; da Figueira; das Éguas Grandes; Biscaia; Brava; Garatucaia e Mambucaba. As praias mais procuradas em virtude de sua preservação e beleza cênica, segundo o Guia de Praias 4 Rodas (Grupo Abril, 2007), incluem a Praia do Aventureiro; o Saco do Céu; Lopes Mendes; Parnaioca; as Praias do Leste e do Sul; do Cachadaço; a Praia dos Mangues e a Praia Grande das Palmas (INEA, 2015).

Somando-se ao rol de atrativos turísticos do município de Angra dos Reis, com grande valor histórico e arquitetônico apresenta um acervo considerável de bens tombados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) e pelo Instituto Estadual do Patrimônio Artístico e Cultural (INEPAC-RJ), que, porém, não apresentam ligação direta com as demandas hídricas.

9.2.6.2. Paraty

O município de Paraty conta com diversas praias sendo algumas acessíveis a veículos e a grande maioria acessível apenas por barco. Estas, cujo acesso é mais limitado, possuem uma natureza em estado quase selvagem, preservando muito da cultura caiçara com seu artesanato, culinária e meios tradicionais de subsistência.

Paraty possui diversos atrativos naturais, sendo o próprio município caracterizado como Patrimônio Histórico/Cultural. O Turismo Cultural compreende as atividades turísticas relacionadas ao conjunto de elementos Históricos significativos, e a eventos culturais, valorizando e promovendo bens materiais e imateriais da cultura local. Também possui inúmeros bens tombados, incluindo todo seu Centro Histórico, considerado pela UNESCO como um dos conjuntos arquitetônicos coloniais mais harmoniosos do mundo (INEA, 2015).

Conta com 3.572 unidades de hospedagem e também campings. Existe uma presença bastante significativa de campings na região e a estimativa é de que o município tenha um aporte de 4.770 barracas. Com base nos dados do Plano Diretor de Desenvolvimento turístico de Paraty, calcula-se uma oferta de 9.600 leitos no município (INEA, 2015).



Paraty apresenta diversas atividades ligadas ao ecoturismo como arvorismo, tirolesa, caiaques/canoas, mergulho, observação de aves, rafting, trilhas e surf. Como parte integrante do Patrimônio Histórico local, cabe destacar outro atrativo turístico peculiar: o Caminho do Ouro, estrada construída pelos escravos entre os séculos XVII e XIX, a partir de trilhas dos índios Guaianazes, ligando Minas Gerais ao Rio de Janeiro e São Paulo durante o chamado “ciclo do ouro”.

Cabe ainda observar que existe estrutura turística na porção territorial de Mangaratiba que integra a RH-I, da qual destaca-se o Cais Turístico, de onde parte o transporte para a Ilha Grande, além da presença de opções de hospedagem e agências de viagens.

9.3.POSSÍVEIS IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS À ATIVIDADE DE TURISMO

Em locais em que haja concentração de atividades potencialmente poluidoras, como por exemplo, refinarias, polos petroquímicos, siderúrgicas ou mineradoras, a sustentabilidade das atividades turísticas tende a ser ameaçada. Contudo, se a fiscalização e o licenciamento destas atividades forem realizados da forma devida e dentro dos padrões aceitos pelos órgãos regulamentadores, tais atividades, por si só, não causam depreciação.

É importante ressaltar que as atividades náuticas dependem de toda uma estrutura, rede de serviços e apoio, que podem representar potencial impacto aos ecossistemas da Baía da Ilha Grande, seja pela adoção de práticas poluidoras/degradadoras, ou como pelo impacto cumulativo da atividade na Zona Costeira. Assim, a adequação das instalações náuticas utilizadas para atender a frota deve ser encarada como um problema estratégico a ser resolvido para a região, devendo-se conciliar o desenvolvimento dessa atividade com a devida gestão ambiental.

A região de Angra dos Reis, Paraty e Mangaratiba possui a maior concentração de barcos e marinas do país, sendo considerado como destino prioritário para atividades de lazer e turismo náutico. Diversos empreendimentos imobiliários associados com marinas são encontrados principalmente em Angra dos Reis, onde a prefeitura afirma ter cadastradas cerca de 10.000 (onze mil) embarcações. Destaca-se que a água utilizada para lavagem destas embarcações nas marinas está cadastrada em sua maioria com a tipologia de abastecimento humano, pois é proveniente do sistema público e, portanto, este uso será tratado no capítulo de abastecimento. (PMAR, 2018c)

A preocupação com a pressão oriunda da atividade náutica gerou diversas ações, projetos e programas, ligados muitas vezes ao processo de certificação ambiental das marinas (INEA,



2015). O Projeto de Gestão Integrada do Ecossistema da Baía da Ilha Grande “Projeto BIG” (GEF/FAO/INEA), visando contribuir com a melhoria da gestão ambiental do setor náutico, conta com regulamentos para o setor: as Resoluções CONEMA (a) nº 52, de 31 de outubro de 2013, relativa ao licenciamento ambiental de Instalações Náuticas; e (b) nº 54, de 13 de dezembro de 2013, sobre o licenciamento ambiental de Estruturas de Apoio Náutico. Cabe destacar que os empreendimentos localizados na Zona Costeira da Baía da Ilha Grande encontram-se atualmente em processo de adequação aos novos requisitos de controle ambiental da poluição.

Portanto, diante das atividades turísticas mencionadas, alguns conflitos podem ser gerados devido aos usos, levando-se em consideração que a região possui um número grandioso de atividades de recreação de contato primário, onde há um contato direto e prolongado com a água na qual a possibilidade do banhista ingerir água é elevada.

Tendo em vista que a RH-I apresenta destinos turísticos fortemente dependentes de seus atrativos naturais, o monitoramento das atividades e redução de seus impactos são premissas básicas para o desenvolvimento local.

Destaca-se entre os pontos positivos da atividade turística na região, sob a dimensão ecológica e ambiental, segundo PRODETUR-RJ (2008), a boa promoção do destino turístico para o segmento de ecoturismo, fundamentalmente para o Parque Estadual da Ilha Grande, com infraestrutura de visitação, assim como a boa promoção do turismo náutico e subaquático.

Por outro lado, a questão turística e industrial acarreta em possíveis impactos na Baía da Ilha Grande: os potenciais conflitos com atividades econômicas tradicionais (principalmente a pesca); a possível contaminação com a troca da água de lastro em embarcações; a falta de infraestrutura e saneamento; a necessidade de maior atuação e fiscalização dos órgãos ambientais, e da criação de alternativas de trabalho e renda para as populações tradicionais locais.

INEA (2015) aponta diversos aspectos deficientes, como a inexistência ou falta de divulgação de roteiro integrado de visitação aos diversos ambientes naturais; a pouca oferta de visitas orientadas aos ambientes naturais; a indefinição da capacidade de carga para os atrativos turísticos naturais de maior visitação; a presença de estabelecimentos e empreendimentos de turismo que se utilizam de recursos naturais sem as devidas Licenças Ambientais; a falta de controle de acesso/visitação aos atrativos turísticos naturais e a falta de uma cultura da sustentabilidade ecológica aplicada às edificações.

O desenvolvimento de outras atividades econômicas, como geração de energia pela Eletronuclear, a construção e reparação de navios e o terminal petrolífero da Petrobras são



atividades que precisam ser observadas de forma a serem compatibilizadas com o desenvolvimento do turismo, principalmente quanto a questões de preservação do meio ambiente e de manejo adequado do lixo e dos efluentes líquidos, evitando-se problemas de balneabilidade.



10. PRESERVAÇÃO DOS ECOSISTEMAS E PROTEÇÃO DAS COMUNIDADES AQUÁTICAS

10.1. PRESERVAÇÃO DOS ECOSISTEMAS NATURAIS

A Constituição Federal de 1988 cita em seu Artigo 225º, Inciso VII, que a Serra do Mar, a Mata Atlântica e a Zona Costeira constituem “patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais”.

Dentre as inúmeras legislações para preservação e proteção da Zona Costeira da Baía da Ilha Grande, destaca-se a Constituição Estadual do Rio de Janeiro de 05 de outubro de 1989, em seu Capítulo VIII, que aborda o Meio Ambiente e estabelece como Áreas de Preservação Permanente (APP) do Estado do Rio de Janeiro: manguezais, praias, vegetação de restinga, costões rochosos, cavidades naturais subterrâneas, nascentes, faixas marginais de proteção e áreas de interesse arqueológico, histórico, científico, paisagístico e cultural (Art. 268º).

O Artigo 269º da Constituição Estadual determina como Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIE): coberturas florestais nativas (compostas pelo bioma Mata Atlântica), a Zona Costeira que abarca a totalidade dos municípios de Paraty e Angra dos Reis, além da área insular da Ilha Grande, cuja utilização dependerá de prévia autorização dos órgãos competentes. Ressalta-se que nas Reservas Ecológicas e nas Áreas de Relevante Interesse Ecológico declaradas pelos Estados e Municípios, poderão ser estabelecidas normas e critérios complementares aos determinados pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), os quais serão considerados como exigências mínimas.

Em seu Artigo 273º da Constituição Estadual estabelece a manutenção das florestas, onde "as coberturas florestais nativas existentes no Estado são consideradas indispensáveis ao processo de desenvolvimento equilibrado e à sadia qualidade de vida de seus habitantes e não poderão ter suas áreas reduzidas".

Isto posto, percebe-se que a RH-I merece atenção especial no que diz respeito à preservação e proteção dos ecossistemas, pois grande parte da Zona Costeira da Baía da Ilha Grande se enquadra como APP e Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIE). Devido a sua beleza paisagística e riqueza da flora e fauna, a RH-I abriga o maior número de Unidades de Conservação (13) do estado do Rio de Janeiro, que juntas ocupam aproximadamente 72% dos setores terrestre e marinho da BIG (INEA, 2015).

Referente às Unidades de Conservação (UCs), na Zona Costeira da Baía da Ilha Grande, merecem destaque diferentes tipos de Unidades de Conservação, a composição do Mosaico



Bocaina, instituído pela portaria nº 349/2006, e a Reserva da Biosfera. Conforme Lei Federal nº 9.985/2000, as Unidades de Conservação integrantes do Sistema Nacional de Unidades de Conservação dividem-se em dois grupos: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável.

Como Unidades de Proteção Integral, onde é permitido apenas o uso indireto dos recursos naturais, pode-se destacar: recreação em contato com a natureza, turismo ecológico, pesquisa científica, educação e interpretação ambiental. São consideradas Unidades de Proteção Integral: Estação Ecológica (ESEC), Reserva Biológica (REBIO), Parque Nacional (PARNA), Monumento Natural (MONA) e Refúgio da Vida Silvestre (REVIS).

As Unidades de Uso Sustentável são áreas que visam conciliar a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos naturais, como as atividades que envolvem coleta e uso dos recursos naturais desde que sejam assegurados o uso sustentável. São consideradas Unidades de Uso Sustentável: Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), Floresta Nacional (FLONA), Reserva de Fauna, Reserva De Desenvolvimento Sustentável (RDS), Reserva Extrativista (RESEX), Área de Proteção Ambiental (APA) e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN).

Na Zona Costeira da Baía da Ilha Grande, tem-se a presença de sete Unidades de Conservação de Proteção Integral:

- Parque Nacional (PARNA) da Serra da Bocaina – esfera federal;
- Estação Ecológica (ESEC) de Tamoios – esfera federal;
- Reserva Ecológica (RESEC) da Juatinga – esfera estadual;
- Reserva Biológica (REBIO) da Praia do Sul – esfera estadual;
- Parque Estadual (PE) da Ilha Grande – esfera estadual;
- PE do Cunhambebe – esfera estadual;
- Parque Municipal da Mata Atlântica Angra dos Reis – esfera municipal.

Imagens das UCs são apresentadas na Figura 10.1.



Fonte: ICMBio, Portal do INEA

Figura 10.1 - Imagens das Unidades de conservação de Proteção Integral da RH-I

As Unidades de Uso Sustentável são sete:

- Área de Proteção Ambiental (APA) de Cairuçu – esfera federal;
- APA de Tamoios – esfera estadual;
- APA de Mangaratiba – esfera estadual;
- Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) do Aventureiro – esfera estadual;
- APA Municipal da Baía de Paraty – esfera municipal;
- APA do Rio Japuíba – esfera municipal;
- Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) das Ilhas Cataguás – esfera municipal.

Portanto na região são totalizadas 14 Unidades de Conservação presentes em seu território.

A Resolução nº 357/2005 do CONAMA, prevê destinação das águas enquadradas em Classe Especial (necessariamente dentro de Unidades de Conservação de Proteção Integral), de modo que garanta a preservação dos ambientes aquáticos nas unidades de conservação de proteção integral, e a preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.

O litoral Sul do Rio de Janeiro, mais precisamente a região da Baía da Ilha Grande, possui a maior concentração de remanescentes de Mata Atlântica do Estado. A região é classificada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) como área de extrema importância para a conservação, uso sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, com destaque para a APA de Cairuçu e a Reserva Ecológica da Juatinga dentre as 13 UCs.



A APA de Cairuçu foi criada pelo Decreto Federal nº 89.242/1983 e abrange uma área de 33.800 hectares (ha), incluindo 63 ilhas. É administrada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e tem o objetivo de assegurar a proteção do ambiente natural, que abriga espécies raras e ameaçadas de extinção, os sistemas hidrológicos regionais e as comunidades caiçaras nela estabelecida.

A Reserva Ecológica da Juatinga, criada por decreto estadual em 1991, compreende uma área de 8.000 ha (cerca de 8,6% do território de Paraty). Administrada pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA), vinculado à Secretaria Estadual do Ambiente do Estado do Rio de Janeiro, a Reserva abriga 12 núcleos de ocupação de populações tradicionais que se distribuem em trechos ao longo do litoral e subsistem da pesca artesanal, da agricultura e, mais recentemente, do turismo que vem sendo causador de um forte processo de descaracterização cultural.

Os principais destinos turísticos são: Praia do Sono, Pouso do Cajaíba, Martim de Sá, Ponta Negra, Praia Grande da Cajaíba e praias do Saco do Mamanguá. Algumas imagens desses locais são apresentadas na Figura 10.2.



Fonte: ICMBio

Figura 10.2 - Praia do Sono, Ponta Negra, Trindade, Paraty-Mirim e Saco do Mamanguá, respectivamente

Na região destas duas Unidades de Conservação, ocorre a exploração econômica do turismo. A Fundação SOS Mata Atlântica e a Associação Cairuçu lançaram, no ano de 2013, o Fundo Juatinga-Cairuçu, que apoia a Área de Proteção Ambiental (APA) Cairuçu e a Reserva Ecológica de Juatinga, com o objetivo de fortalecer e apoiar a gestão das UCs por meio de



suporte técnico, logístico e financeiro. Entre as atividades destacam-se o apoio à gestão, manejo e fiscalização; promoção da melhoria da infraestrutura e aquisição de equipamentos; atividades de formação e educação ambiental; pesquisas e estudos científicos; e incentivo ao turismo sustentável de base comunitária (SOS MATA ATLÂNTICA, 2013).

Destaca-se que a existência das UCs é de extrema relevância para a manutenção da qualidade ambiental da região, moderando inclusive as áreas e formas de ocupação. A localização de várias dessas unidades de conservação e as características de relevo da região fazem com que os impactos sobre os ecossistemas naturais estejam concentrados nas áreas próximas ao litoral, onde está concentrada a ocupação humana na região. Dessa forma essas áreas, mais próximas ao litoral, surgem como prioritárias à gestão no que tange a recuperação e preservação dos ambientes naturais, não se restringindo aos recursos hídricos, mas a todo o conjunto de sistemas que sendo impactado, reflete na qualidade dos corpos d'água.

10.2. PROTEÇÃO DAS COMUNIDADES AQUÁTICAS

É de conhecimento que as ações antrópicas vêm causando degradações significativas ao meio ambiente, colocando em risco a qualidade de vida de presentes e futuras gerações devido ao mau uso. A Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/97) destaca dentre seus principais objetivos o de “assegurar a atuais e futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos”.

Atividades antrópicas desenvolvidas no ambiente costeiro e marinho, tais como turismo, grandes estruturas industriais, portuárias, e toda logística ligada às atividades de exploração petrolífera offshore, implicam na ocupação de espaços costeiros e continentais, podendo trazer impactos negativos como o desenvolvimento urbano descontrolado que pode agravar a degradação dos recursos hídricos pelo lançamento de efluentes domésticos e industriais. As sobreposições espaciais destes impactos às atividades tradicionais das zonas costeiras, como a aquicultura e a pesca, frequentemente originam conflitos sociais e ambientais, pois as atividades dependem da qualidade ambiental.

Neste cenário, a proteção dos mananciais, ou seja, das águas interiores, subterrâneas ou superficiais, fluentes, emergentes ou em depósito, constitui-se fundamental para o desenvolvimento econômico sustentável de uma região e para a sociedade, no qual a disponibilidade deste recurso é fator limitante do desenvolvimento. A proteção das comunidades aquáticas são usos determinados na Resolução 357/2005 do CONAMA, para os quais são indicados qualidade classificada como Classe 1, que podem ser destinadas à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e



mergulho; à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas; à aqüicultura e à atividade de pesca.

Nesse sentido torna-se relevante a observação de vazões mínimas remanescentes, ou vazões ecológicas, que são as vazões que devem permanecer no corpo hídrico conforme as exigências de manutenção do ambiente natural, e de limites máximos de lançamentos de carga poluidora que impactam negativamente a qualidade das águas. As características geográficas da RH-I e a distribuição da população ao longa da faixa litorânea fazem com que os impactos sofridos pelos corpos hídricos sejam mais severos nas áreas litorâneas quando comparados com as áreas mais altas. Além dos fatores citados, a existência de diversas unidades de conservação, em especial nas áreas mais altas auxilia na manutenção da qualidade ambiental, tanto em termos qualitativos, quanto em termos quantitativos, nas áreas mais distantes do litoral.

Devido à relevância ecológica presente na RH-I, 1.408,36Km² dos 1.757,80Km² de área total, encontram-se sob alguma forma de proteção legal (unidades de conservação, áreas de preservação permanente e/ou terras indígenas). Porém, apesar da reconhecida importância da biodiversidade marinha da região, poucas são as UCs que contemplam os ecossistemas marinhos ou estuarinos (MMA/SBF, 2007).

A faixa marinha contempla uma comunidade biótica diversificada, com plâncton, bentos e nécton, que contribuem para o equilíbrio ecológico das comunidades aquáticas, e, também, ocorrem espécies exóticas, as quais podem promover o desequilíbrio ecológico. O plâncton é formado por numerosas espécies de pequenos organismos animais e vegetais, possui pequena ou nenhuma capacidade de locomoção, sendo transportado através das correntes marinhas. O plâncton é muito susceptível às alterações físico-químicas do meio aquático, induzidas por fatores climáticos, por características geomorfológicas regionais ou por ações antropogênicas nas áreas costeiras, sofrendo drásticas alterações em sua composição taxonômica, sua estrutura e dinâmica espaço-temporal (INEA, 2015).

O fitoplâncton é de grande importância na cadeia trófica marinha, pois constitui o principal grupo de organismos unicelulares autotróficos marinhos, sendo responsável por mais de 90 % da produção primária dos oceanos (fixação do carbono inorgânico em carbono orgânico particulado através da fotossíntese). As comunidades fitoplanctônicas da RH-I são compostas, principalmente, por diatomáceas neríticas, de hábito planctônico, bentônico e ictioplanctônico.

O zooplâncton é constituído de organismos pluricelulares que se alimentam, em grande parte, dos organismos fitoplanctônicos. Na RH-I sofrem oscilações sazonais, apresentando densidades maiores no verão, e menores no período de outono-inverno.



Os Bentos englobam comunidades de organismos fixos, ou com pouca mobilidade, que apresentam relação de estreita dependência com o substrato marinho. Inclui organismos vegetais autotróficos (Fitobentos, ou macroalgas bentônicas) e uma rica diversidade de filos animais (Zoobentos). Na Zona Costeira, o domínio bentônico compreende os substratos marinhos que abarcam a Zona Entremarés, localizada entre as preamares e baixa-mares de maior amplitude; e a Zona Sublitoral, que se estende até os limites da Plataforma Continental.

O Necton engloba organismos marinhos de vida livre na coluna d'água, com capacidade de deslocamento suficiente para transitar em diferentes massas d'água. Inclui peixes, moluscos cefalópodos (lulas e polvos pelágicos), alguns crustáceos (camarões) de vida pelágica, répteis (quelônios ou tartarugas marinhas) e mamíferos marinhos (golfinhos, baleias, peixe-boi, focas, lontras, etc.). Quanto aos peixes, o ZEEC reporta que estudos apontaram a existência de 43 espécies para a Ilha Grande e 111 espécies para toda a Baía da Ilha Grande, destacando-se arraias, linguados, pescadas e a corvina. Os dados sobre a ocorrência de quelônios são escassos para a Baía da Ilha Grande, muito embora a região seja reconhecida como área de alimentação da tartaruga verde (MMA/IBAMA, 2006).

Quanto aos mamíferos marinhos, há registro de 14 espécies das subordens Mysticeti e Odontoceti. Dentre os Mysticetos, as mais frequentes são as baleias Franca-do-sul e Jubarte, de acordo com o ZEEC. Os Odontocetos incluem as espécies boto-cinza e franciscana, de hábitos gregários (vivem em grupos), que ocorrem no interior da baía ao longo de todo o ano (MMA/IBAMA, 2006).

As aves marinhas também são importantes componentes dos ecossistemas marinhos. Atuando como predadores de topo nas cadeias tróficas marinhas, mostram grande dependência dos estoques de peixes locais, sendo indiretamente impactados pela sobrepesca, bem como pelas condições ambientais vigentes. Assim, são consideradas como bons indicadores ecológicos da saúde do ecossistema (INEA, 2015).

A introdução de espécies exóticas no ambiente marinho pode estar associada a operação de navios cargueiros e petroleiros nas águas da Baía da Ilha Grande, podendo ocorrer através de trocas de água de lastro, ou através do transporte aderido aos cascos de embarcações originárias de águas estrangeiras, ou de outros locais da costa brasileira. Ainda pode ocorrer através da importação de espécies para cultivo, ou pela soltura de espécies ornamentais, comercializadas para aquarofilia. (MMA, 2009).

A zona costeira da RH-I é considerada como área prioritária para a conservação das zonas costeiras e marinhas, devido a sua extrema importância biológica em termos de estuários,



manguezais e bentos da plataforma continental, e de muito alta importância em termos de algas, peixes e mamíferos marinhos, como citado anteriormente (MMA/SBF, 2007).

Cabe salientar alguns pontos destacados como área de extrema prioridade para a conservação da biodiversidade no âmbito do Programa Nacional da Diversidade Biológica (Pronabio).

- A diversidade de suas espécies, incluindo pequenos cetáceos e grandes baleias;
- A presença de aves costeiras e marinhas, devido à sua nidificação mista;
- É criadouro de diversas espécies de peixes, cetáceos e organismos bentônicos, que são ameaçados pela pesca de arrasto e outras artes, necessitando de manejo, inventário biológico e recuperação;
- Peixes demersais e pequenos pelágicos, devido aos seus fundos lamosos e arenosos, costões rochosos e manguezais, porém estão sujeitos à intensa atividade pesqueira;
- Plantas marinhas, devido aos seus costões rochosos, manguezais e praias; sua diversidade de ecossistemas dominados por macroalgas, incluindo bancos de nódulos calcários;
- É área prioritária para a conservação da biodiversidade dos estuários, manguezais e lagoas costeiras, pela presença da Serra do Mar próxima à zona litorânea, o domínio de costões rochosos, baías e enseadas e pontos com manguezais;
- A importância de preservação dos costões rochosos, devido à sua área de grande exuberância e riqueza biológica, com costões protegidos do hidrodinamismo;
- Presença de restingas, manguezais e mata atlântica, sendo o limite sul de distribuição de diversas espécies.

A partir dessas características apresentadas, com o conhecimento do balanço hídrico, que será objeto do RD-09, serão analisados quais trechos dos corpos hídricos continentais e da Ilha Grande estão ameaçados, especialmente em aspectos qualiquantitativos.

10.3. CRITÉRIO DE DEFINIÇÃO DAS VAZÕES ECOLÓGICAS (MANUTENÇÃO DA BIODIVERSIDADE AQUÁTICA E RIBEIRINHA)

10.3.1. Conceitos e proposta metodológica para manejo de vazões ecológicas

Objetivando gerar subsídios a avaliação este trata da proposição de um critério para avaliar a definição das vazões ecológicas que devem ser garantidas em todos os trechos de rios. Espera-se que tal quantidade de água seja capaz de assegurar a manutenção da biodiversidade aquática e ribeirinha, em qualquer fase do regime hidrológico.



Segundo Collischonn et al (2005), uma primeira resposta quanto a busca por um critério para definição de vazões remanescentes, é a busca por restrições à quantidade de água que poderia ser retirada de um rio, na forma da especificação de uma vazão mínima que deveria permanecer no rio após todas as retiradas de água para uso humano, denominada vazão ecológica. Esta resposta visa, principalmente, evitar que a vazão remanescente nos rios durante as estiagens seja tão baixa que resulte na falta de oxigênio para os peixes e na consequente mortandade de espécies.

Assim, a partir destas premissas, surgiu o conceito de vazão ecológica, na segunda metade do século XX, quando os problemas associados ao manejo da água começaram a ser percebidos no meio ambiente. Nos Estados Unidos, por exemplo, pesquisadores constataram que a redução da vazão de um rio estava associada à redução da diversidade de espécies ou da população de determinada espécie. As observações destes pesquisadores, que resultaram no que atualmente é conhecido como o Método Tennant, ou Montana, de determinação de vazão ecológica, indicaram qual a porcentagem de vazão que deveria ser deixada no rio para manter diferentes níveis de qualidade de habitat para peixes (Benetti, Lanna e Cobalchini, 2003).

É possível classificar os métodos para a determinação da vazão ecológica em grupos, conforme lista a seguir, adaptada de Lanna e Benetti (2002):

- Métodos Hidrológicos
 - Vazão $Q_{7,10}$
 - Curva de Permanência de Vazões
 - Vazão mínima anual de 7 dias
 - Método Tennant//Montana
 - Método da Vazão Aquática de Base
 - Método da Mediana das Vazões Mensais
 - Método da Área de Drenagem
- Métodos Hidráulicos Método do Perímetro Molhado
 - Método das Regressões Múltiplas
 - Métodos de Classificação de Habitats
 - Método Idaho
 - Método do Dep. de Pesca de Washington
 - Método IFIM
- Métodos Holísticos
 - Método de construção de blocos (BBM)



- Outros Métodos
 - Vazão de Pulso e de enchentes

Collischonn et al (2005) apresentam uma avaliação de prós e contras de cada um dos grupos de métodos, conforme apresentado abaixo:

- Os métodos hidrológicos não analisam o aspecto ambiental, apenas presumem que a manutenção de uma vazão de referência, calculada com base em alguma estatística da série histórica, possa acarretar em benefício ao ecossistema. A principal vantagem destes métodos está na pequena quantidade de informações necessárias para sua implementação, em geral apenas a série histórica de vazões.
- Os métodos hidráulicos relacionam características do escoamento com necessidades da biota aquática. Esses métodos têm maior consideração ecológica que os métodos hidrológicos, mas para sua correta aplicação, os métodos hidráulicos necessitam de relações específicas para a região em estudo.
- Os métodos de classificação de habitats e os métodos holísticos são mais completos em termos de consideração de aspectos ambientais. Estes, contemplam várias etapas, incluindo uma identificação das características físicas e ambientais do local em estudo, um plano de estudo elaborado por uma equipe multidisciplinar, chegando até a análise de diferentes alternativas antes da tomada de decisão. Estes métodos podem considerar aspectos econômicos, valorando a disposição a pagar pela preservação ambiental e os benefícios gerados pelo uso da água, em busca do ponto ótimo da quantificação da vazão.

Ainda segundo os autores, a grande limitação das metodologias baseadas no conceito de vazão ecológica, vazão remanescente ou vazão residual é que estas metodologias estão focadas sobre uma vazão mínima, apenas. Não havendo a preocupação em definir outros aspectos do regime hidrológico que são fundamentais para a manutenção dos ecossistemas.

Atualmente, reconhece-se que o manejo de água tradicional teve sempre o objetivo de reduzir a variabilidade natural da vazão dos rios, de forma a garantir ofertas de água estáveis para irrigação, abastecimento, geração de energia e navegação, e de forma a reduzir o impacto de situações extremas, como cheias e estiagens prolongadas. Assim, a degradação ecológica foi, em geral, uma consequência indesejada da gestão dos recursos hídricos, devida à falta de conhecimento sobre as relações entre o regime hidrológico e os ecossistemas (Richter et al, 2003).



Assim, conclui-se que a vazão ecológica não deve ser tomada como um valor único, mas sim como um conjunto de valores, que devem ser estabelecidos, respeitando a ocorrência temporal, de tolerância e necessidade das espécies. Logo, o atual critério utilizado frequentemente no Brasil, da manutenção de vazões iguais ou superiores a determinados limites (as vazões ecológicas), durante a época de estiagem, não é garantia da manutenção da qualidade do ecossistema (Collischonn et al, 2005).

A partir disso, reconhecendo a deficiência do manejo hídrico de rios sem considerar a necessidade ambiental de variação (sazonalidade natural) da vazão remanescente, os autores recomendaram a utilização do procedimento MESA (Manejo Ecologicamente Sustentável de Água) no intuito de compatibilizar as demandas ambientais (quantidade e qualidade de água) e as demandas humanas, para o desenvolvimento de suas atividades em cada bacia, em razão das diferentes características e demandas locais.

A abordagem do procedimento MESA foi adaptada a estrutura operacional do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), num outro trabalho do mesmo grupo de pesquisadores. Assim, propõe-se a utilização do Manejo Adaptativo para Implementação do Hidrograma Ecológico – MANHE, conforme Agra et al (2007).

Nesta nova abordagem, identifica-se uma série de desafios para implementação de Hidrogramas Ecológicos (Souza et al, 2006), propondo-se práticas que poderiam auxiliar na inserção de Hidrogramas Ecológicos no manejo de águas pelo país e avaliando sua viabilidade de aplicação.

As práticas investigadas, inspiradas em outros países, foram: a reserva de água para ecossistemas (África do Sul), a limitação e transferibilidade de direito de uso (Austrália), e o manejo adaptativo (Estados Unidos). Destas linhas de ação surgiram as propostas ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

- Ajustar a estrutura de gestão (legislação e instrumentos de gerenciamento) para considerar Hidrogramas Ecológicos;
- Definir hidrogramas regionais típicos, como parâmetro para definições locais;
- Legitimar o ecossistema como usuário de água, com prioridade inferior apenas aos usos humanos básicos;
- Classificar corpos d'água com relação às suas características prévias à intervenção humana na bacia, incluindo características geomorfológicas, ecológicas e hidrológicas;
- Elaboração de programas de pesquisa e monitoramento de índices que contribuam para refinar estimativas iniciais de Hidrogramas Ecológicos ao longo de sua operação.



10.3.2. Proposta de estudo de caso para a RH I

Analisando-se o caso da RH I, percebe-se que historicamente a vazão remanescente foi definida indiretamente, quando estabelecidos os limites outorgáveis, de acordo com as vazões de referência.

A partir das estações fluviométricas da bacia, com séries longas, já utilizadas no diagnóstico de disponibilidades hídricas (RD07), percebe-se que tal procedimento vai resultar em situações críticas em ocasiões de estiagens extremas.

Tomando como referência um dos critérios hidrológicos de definição de vazão ecológica, o Método de Montana (Tennant), um dos mais simples e consagrados, pode-se afirmar que o sistema hídrico é capaz de suportar situações de estresse nas quais as vazões sejam rebaixadas a um limite de 20% da vazão média de longo período, e, em situações extremas, é possível conviver com vazões da ordem de 10% da vazão média de longo período.

O Quadro 10.1 apresenta, para as três estações selecionadas, os valores de vazão remanescentes, estabelecidos indiretamente, pelo critério de outorga, equivalentes a 50% da Q95. No mesmo quadro são apresentadas as vazões médias de longo período e de Tennant.

Quadro 10.1 - Vazões de Referência e Ecológicas para as Estações Fluviométricas da RH-I

Código	Nome	Q _{mlp} (m ³ /s)	20% da Q _{mlp} (m ³ /s)	10% da Q _{mlp} (m ³ /s)	Q ₉₅ (m ³ /s)	50% Q ₉₅ (m ³ /s)
59370000	Fazenda Fortaleza	23,51	4,80	2,35	9,40	4,60
59380000	Parati	3,17	0,63	0,32	1,05	0,53
59355000	Fazenda das Garrafas	0,82	0,16	0,08	0,29	0,14

Fonte: Elaboração própria

Verifica-se que as vazões remanescentes, equivalentes a 50% da Q₉₅, são mesma ordem de grandeza das vazões de Tennant (20% da Q_{mlt}), não indicando condições de forte estresse hídrico, e, conseqüentemente, ecológico, ainda que estejam próximas aos limites inferiores (10% da Q_{mlt}) em casos como os das estações Parati e Fazendas das Garrafas, de menor área de drenagem.

Avaliando as curvas de permanência das três estações selecionadas é possível mensurar o percentual de tempo nos quais as condições mais desfavoráveis se verificam. Esta avaliação é importante, pois na maior parte do tempo a situação é bem mais favorável, nos períodos de águas mais altas.



Para cada estação é apresentada a seguir a curva de permanência (e um zoom do trecho final da curva), com as seguintes vazões:

- Curva de permanência de vazões naturais;
- Curva de permanência de vazões remanescentes (vazões naturais descontadas da vazão máxima outorgável, equivalente a 50% da Q_{95});
- Vazão média de longo período (Q_{mlt});
- Vazões de Tennant (20% da Q_{mlt} e 10% da Q_{mlt}).

Da análise das curvas de permanência, percebe-se que, nos momentos de águas altas, a variabilidade do regime hidrológico está mantida, uma vez que o efeito das vazões de retiradas (50% da Q_{95}) sobre o hidrograma ou sobre a curva de permanência é menos significativo, considerando que as vazões retiradas variam entre 17% e 20% da vazão média.

Nas ocasiões de vazões mínimas, caracterizadas nos trechos finais das curvas de permanência, percebe-se a diferença entre as curvas de vazões naturais e remanescentes. O Quadro 10.2 ilustra o incremento de tempo com vazões abaixo dos limites de Tennant e da Q_{95} , entre as duas situações.

Percebe-se que episódios críticos não verificados da série natural, como reduções abaixo de 20% da Q_{mlt} , passam a entre 5% e 7,5% do tempo. Já os episódios com reduções abaixo do 10% da Q_{mlt} , praticamente não se verificam, ocorrendo em menos de 2% do tempo. Já a permanência das vazões da ordem do Q_{95} , se elevam dos 5% para quase 30% do tempo.

Esta análise permite aos gestores da bacia (Comitê e INEA) avaliar o impacto do critério de vazão ecológica indiretamente definido, através da definição do critério de vazão outorgável, e tomar posição sobre como proceder nestes episódios mais críticos. Pode-se considerar estes percentuais de tempos como aceitáveis, ou pode-se propor um critério mais restritivo para as retiradas nestes períodos.

Caso se entenda que deve ser proposto um novo critério, recomenda-se que o mesmo tenha base ecológica, e não apenas hidrológica, avaliando-se as necessidades dos ecossistemas das bacias, utilizando a metodologia de manejo adaptativo descrita acima para proceder a prescrição do Hidrograma Ecológico.

Ressalta-se, finalmente, que esta discussão sobre vazões ecológicas e remanescentes na RH-I, pode avançar na temática relativa ao tema de intrusão salina, ainda que o ambiente natural das bacias esteja adaptado a esta realidade.

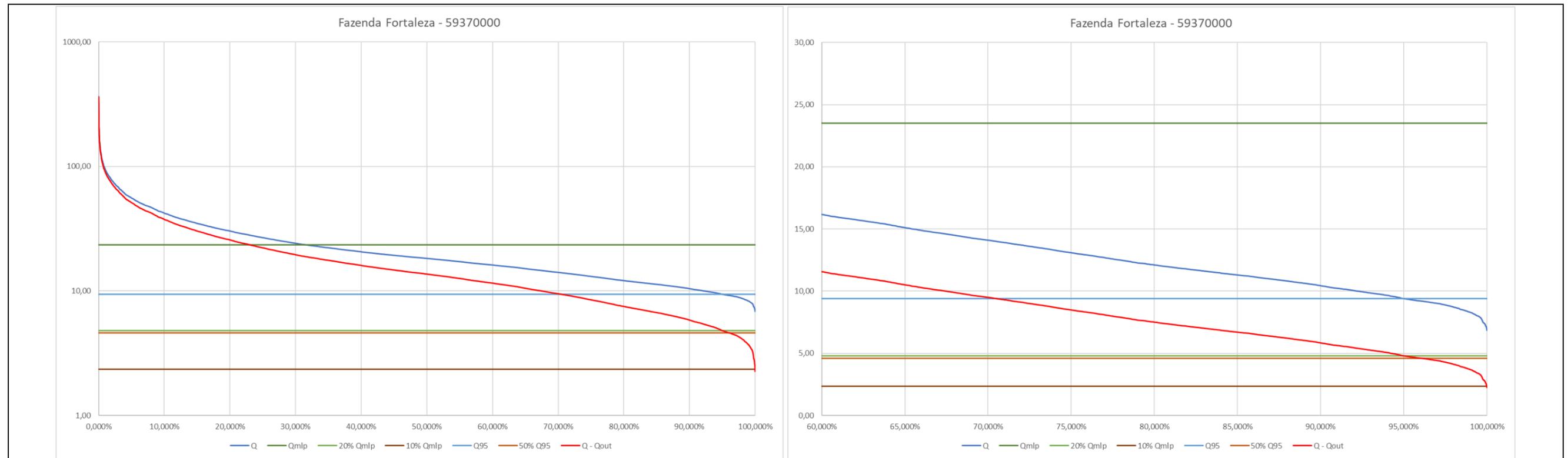


Figura 10.3 - Curvas de permanência (vazões naturais e remanescentes) e vazões de Tennant na estação Fazenda Fortaleza (59370000)

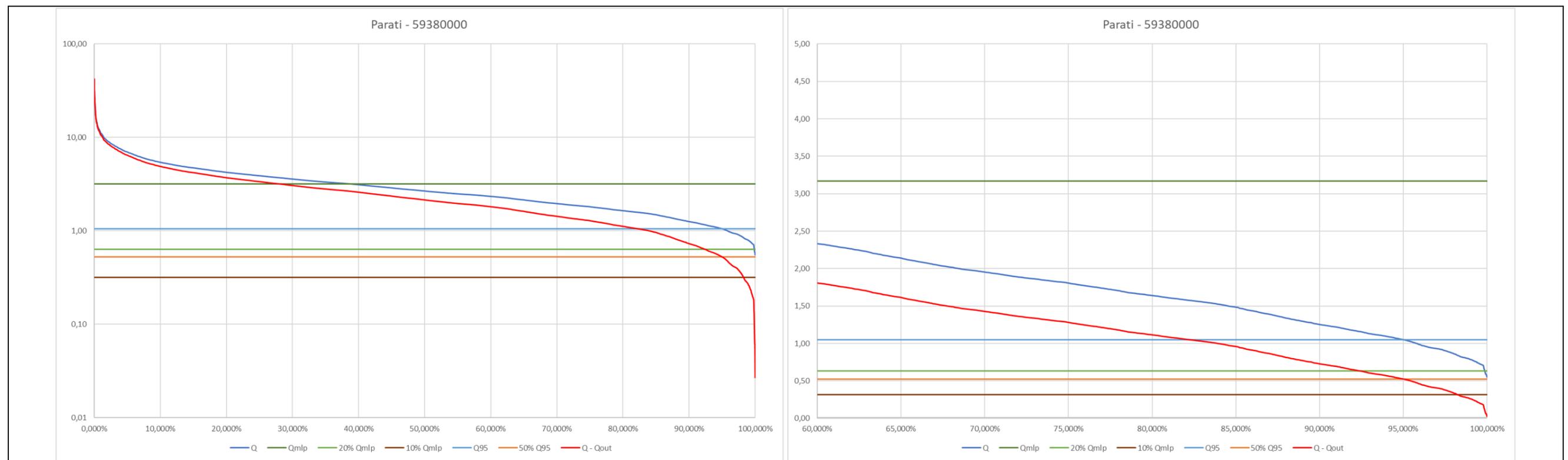


Figura 10.4 - Curva de permanência (vazões naturais e remanescentes) e vazões de Tennant na estação Parati (59380000)

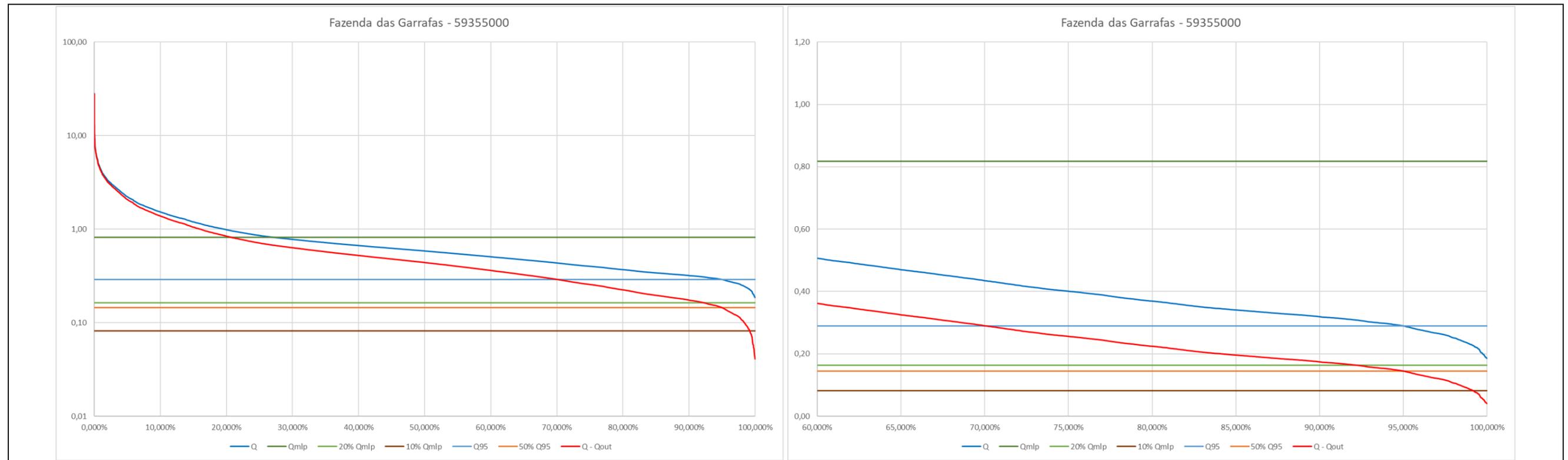


Figura 10.5 - Curva de permanência (vazões naturais e remanescentes) e vazões de Tennant na estação Fazenda das Garrafas (59355000)

Quadro 10.2 - Percentual de tempo com vazões inferiores a Vazões de Tennant (20% Q_{mlt}) e a Q_{95}

Código	Nome	Abaixo de 20% Q_{mlt}		Abaixo de 10% Q_{mlt}		Abaixo de Q_{95}	
		Natural	Remanescente	Natural	Remanescente	Natural	Remanescente
59370000	Fazenda Fortaleza	0%	5%	0%	0,1%	5%	29,5%
59380000	Parati	0%	7,4%	0%	1,8%	5%	17,5%
59355000	Fazenda das Garrafas	0%	6,5%	0%	0,6%	5%	29,3%

Fonte: Elaboração própria



11. SANEAMENTO BÁSICO

Segundo a Lei Federal nº 11.445/2007 (Lei do Saneamento), o saneamento básico compreende um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de: abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas.

Essa mesma Lei em seu Art. 19, dispõe que os serviços públicos de saneamento devem observar o plano de saneamento básico, que precisa ser compatível com os planos das bacias hidrográficas em que estiverem inseridos.

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), sob responsabilidade municipal, tem como objetivo estabelecer metas de curto, médio e longo prazos para a universalização do saneamento. A existência do plano é condição para o acesso aos recursos financeiros federais destinados a serviços de saneamento básico, segundo o Decreto nº 8.629/2015, após a data de 31 de dezembro de 2017.

O Art. 31. da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal nº 9.433/1997) e o Art. 41. da Política Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro (Lei Estadual nº 3.239/1999), preveem a "integração das políticas locais de saneamento básico, de uso, ocupação e conservação do solo e de meio ambiente com as políticas federal e estaduais de recursos hídricos".

Nesse contexto, o presente capítulo trata do diagnóstico do saneamento básico na RH-I, estruturado nos quatro eixos do saneamento: abastecimento urbano e rural; esgotamento sanitário; resíduos sólidos; e drenagem urbana.

11.1. ABASTECIMENTO URBANO E RURAL

Este capítulo apresenta o estado atual do sistema de abastecimento de água da RH-I, tendo como foco os principais elementos do sistema que impactam diretamente na gestão dos recursos hídricos, no que se refere à cobertura de atendimento, às perdas no sistema, às captações de água, ao tratamento da água distribuída, aos problemas, aos investimentos nos últimos cinco anos, e aos projetos e obras em andamento, financiados com recursos da União (Ministério das Cidades e FUNASA).



11.1.1. Indicadores de quantidade de água

As informações que embasam este capítulo são provenientes do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) de 2016 e dos últimos cinco anos. Os serviços de abastecimento de água na RH-I são administrados pela Companhia Estadual de Águas e Esgoto do Rio de Janeiro (CEDAE) para o município de Mangaratiba e uma pequena parcela de Angra dos Reis, sendo o restante deste município administrado pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), e para o município de Paraty, o prestador de serviço é a Concessionária Águas de Paraty (CAPY).

Os indicadores avaliados neste capítulo dão base para avaliação da cobertura de atendimento de água, consumo e a eficiência da operação do sistema de abastecimento de água. A cobertura de atendimento dos serviços de saneamento básico afeta o bem-estar e a saúde da população, além de impactar a disponibilidade quali-quantitativa dos recursos hídricos. Os índices de atendimento total e urbano de água, representados pelos indicadores IN055 e IN023 do SNIS, respectivamente, referem-se ao percentual de pessoas com acesso ao sistema público de abastecimento de água.

Um dos principais indicadores de eficiência da operação dos sistemas de distribuição de água é o índice de perdas. Quanto maior esse índice, maior o consumo dos recursos hídricos. Essa perda pode ser estimada pelos seguintes indicadores do SNIS:

- Índice de perdas na distribuição (IN049) - relação entre o volume consumido e o volume produzido. Essas perdas representam ineficiências técnicas, ocorrem por vazamentos em adutoras, redes, ramais, conexões, reservatórios e outras unidades operacionais do sistema;
- Índice de perdas no faturamento (IN013) - relação entre o volume faturado e o volume produzido. As perdas no faturamento são oriundas de ligações clandestinas, roubos de água, problemas e/ou falta de medição (hidrômetros inoperantes, submedição, erros na leitura, fraudes, equívocos na calibração dos hidrômetros), entre outros.

No Quadro 11.1 são apresentados os índices de atendimento e de perdas, além do consumo *per capita* por município, enquanto na Figura 11.1 esses índices são comparados com os valores encontrados na região Sudeste do Brasil e no país. Por sua vez, na Figura 11.2 e na Figura 11.3 são apresentadas as evoluções temporais nos últimos cinco anos do consumo *per capita* e do índice de atendimento urbano de água, respectivamente, de cada município da RH-I.



Quadro 11.1 - Serviços de abastecimento de água por UHP e município na RH-I

Município	UHP	Prestador de Serviço	Consumo per capita (L/hab.dia)	Índice de atendimento abastecimento de água (%)		Índice de perdas (%)	
				Total	Urbano	Distribuído	Faturado
Angra dos Reis	Rio Mambucaba, Rios Grataú e do Frade, Rio Bracuí, Rio Ariró, Rio Japuiba, Rio Jacuecanga, Rio Jacareí, Bacias da Ilha Grande, Ihas	SAAE/CEDAE	212,65	94,7 ^[1]	94,7 ^[1]	31,48	34,03
Mangaratiba	Rio Jacareí	CEDAE	235,23	89,29	89,29	6,92	6,92
Paraty	Ponta da Juatinga, Rio Paraty-Mirim, Rio Perequê-Açú, Rios Pequeno e Barra Grande, Rio Mambucaba, Rio Taquari	CAPY	383,70	73,22	99,25	8,28	72,39

Fonte: SNIS (2016).

^[1]Soma dos valores fornecidos pelo CEDAE e SAAE.

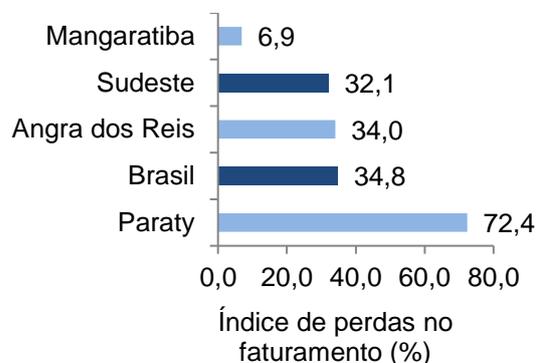
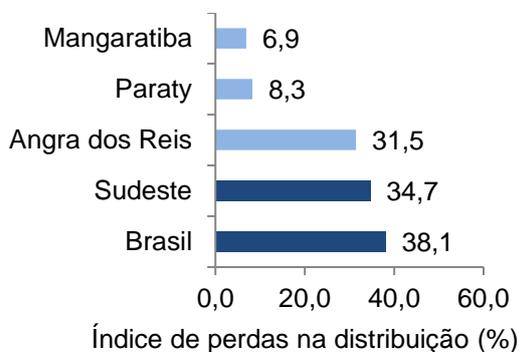
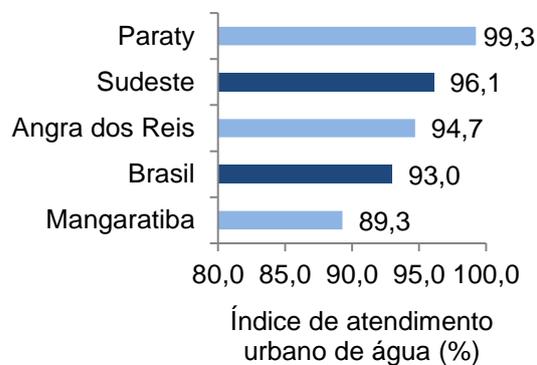
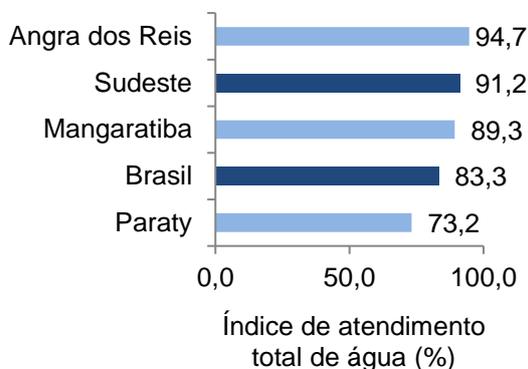




Figura 11.1 - Índices de atendimento total e urbano de água e índices de perdas na distribuição e no faturamento de água nos municípios integrantes da RH-I

Verifica-se que o município de Angra dos Reis apresenta a maior cobertura de abastecimento de água quando comparada com os outros municípios da RH-I, inclusive com os índices de atendimento total de abastecimento de água da região Sudeste (91,2%) e do Brasil (83,3%) (SNIS, 2016). Entretanto o município de Paraty apresenta esse índice relativamente baixo (73,2%), em contraste com elevado índice de atendimento urbano de água (99,3%), o que leva a notar a desigualdade de investimento em saneamento na área urbana e rural do município.

Com relação aos índices de perdas do sistema de distribuição de água tem destaque o município de Angra dos Reis que apresentou em 2016 o maior valor de perda (31,48%) da RH-I, menor que a média da região Sudeste (34,7%) e nacional (38,1%) (SNIS, 2016). Apesar do índice neste município ser menor, é relativamente alto, neste caso, é necessário investir em ações para redução das perdas de água nos sistemas de abastecimento.

Para índice de perdas no faturamento, o município de Angra dos Reis apresenta valor relativamente alto (34,0%), e para o município de Paraty esse valor é exorbitante (72,4%), necessitando tomar medidas urgentes para o combate a ligações clandestinas e/ou sanar os problemas de aferição de hidrômetros.

Vale destacar o elevado consumo *per capita* quando comparado com as médias da região Sudeste (186,0 L/hab.dia) e do Brasil (160,8 L/hab.dia), que pode ser associado a flutuação da população, principalmente no verão, devido ao turismo e ao elevado estágio econômico e social da população da RH-I, em especial nos condomínios. Como pode ser observado no gráfico da Figura 11.2, esse consumo aumentou nos últimos dois anos, portanto é necessário tomar medidas para inverter essa tendência crescente de consumo para evitar problemas futuros com escassez hídrica.

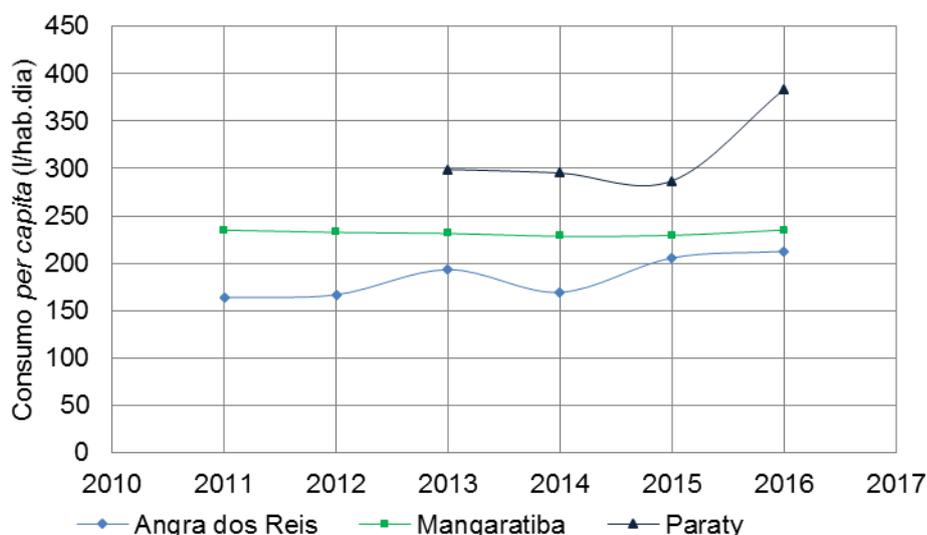


Figura 11.2 - Evolução temporal dos consumos *per capita* de água na RH-I

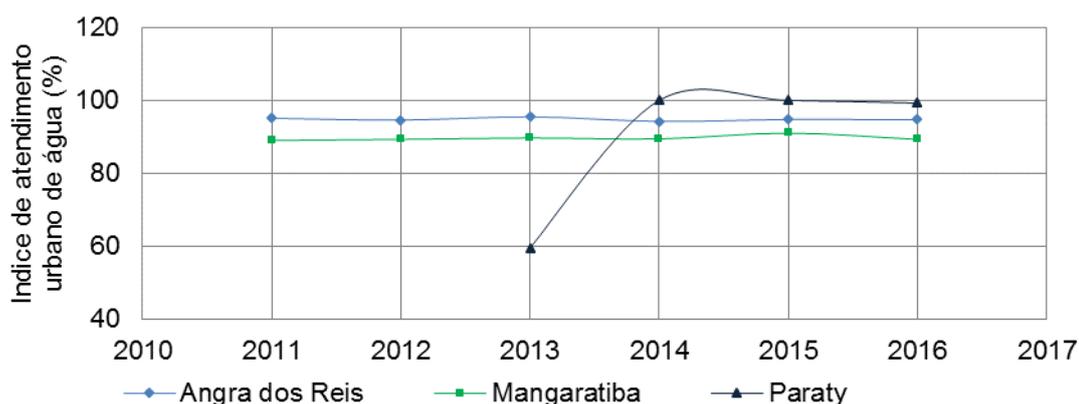


Figura 11.3 - Evolução temporal dos índices de atendimento urbano de água na RH-I

Nota-se a partir do gráfico da Figura 11.2 um aumento no consumo *per capita* de água a partir do ano de 2014, exceto para o município de Paraty o qual houve uma redução em 2015. Entretanto, vale destacar que a partir de 2014, a CAPY passou a administrar os serviços de saneamento em Paraty, antes executado pela Prefeitura Municipal. Portanto isso pode ter influenciado na estimativa de consumo assim como no índice de atendimento urbano de água, o que fica evidente no gráfico da Figura 11.3 onde há um aumento brusco entre os anos de 2013 a 2014. Por sua vez, para os demais municípios esse valor se manteve aproximadamente constante ao longo dos últimos cinco anos.

11.1.2. Sistema de abastecimento de água

Os Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) são compostos pelas seguintes etapas: captação da água em um manancial; adução (condução) da água desde a captação até a estação de tratamento e reservatórios; tratamento da água bruta para se tornar potável e poder



ser consumida pela população; reservatórios que armazenam a água tratada; e então segue para a rede de distribuição através da qual a água é efetivamente entregue ao consumidor.

Neste capítulo será dado enfoque às etapas de captação e tratamento da água distribuída, informações de maior relevância no âmbito de um Plano de Recursos Hídricos. Esses dados foram obtidos pelo cadastro de usuários consolidado (INEA, 2018a) e pelos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) dos municípios de Angra dos Reis (DRZ, 2014) e Mangaratiba (PMM, 2013), no caso de Paraty foram utilizadas informações disponibilizadas pela CAPY, mais recentes que as do PMSB de Paraty de 2011. Os dados estão distribuídos nas Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHP) de acordo com as localidades atendidas pelo sistema de abastecimento público. No Quadro 11.2 são elencados dados sobre as captações de água na RH-I, enquanto no Mapa 11.1 apresenta-se a localização das mesmas.



Quadro 11.2 - Informações sobre os sistemas de captação de água bruta na RH-I

Município	UHP	Tipo de captação	Nome do manancial	Ponto de captação (UTM)		Vazão captada		Localidade abastecida
				E (m)	N (m)	(m³/h)	(L/s)	
Angra dos Reis	Rio Mambucaba	Superficial	ni	550.158,82	7.454.129,65	8,35	2,32	Vila Histórica de Mambucaba, Praia Brava, Praia das Goiabas e Sertão de Mambucaba
		Superficial	Rio Perequê	549.243,81	7.455.039,65	9,32	2,59	Morro da Boa Vista
		Superficial	Rio Mambucaba	547.471,83	7.458.398,62	189,07	52,52	Parques Mambucaba e Perequê
	Rio Grataú e do Frade	Superficial	ni	550.677,80	7.453.785,65	1,12	0,31	Praia Vermelha
		Superficial	Rio do Frade (Córrego da Sachet)	555.616,81	7.461.017,62	28,80	8,00	Frade
		Superficial	Rio Ambrósio	556.534,81	7.462.058,63	7,20	2,00	ni
		Superficial	Rio Grataú (Córrego do Criminoso)	555.427,81	7.463.596,61	68,87	19,13	Frade e Sertãozinho do Frade
		Superficial	ni	560.174,77	7.463.841,61	21,60	6,00	Gamboa do Bracuí
		Superficial	Rio Ambrósio	556.398,80	7.461.924,63	14,40	4,00	ni
		Superficial	Rio Ambrósio	556.927,80	7.461.630,63	25,20	7,00	Frade e Sertãozinho do Frade
		Superficial ^[2]	ni	556.475,07	7.458.274,55	0,58	0,16	Condomínio Residencial Praia da Piraquara
		Superficial ^[2]	Riacho Periquito	551.659,88	7.453.962,10	0,00	0,00	Condomínio Porto Barlavento
		Superficial ^[2]	Afluente do Rio Mambucaba	549.982,23	7.453.617,22	0,00	0,00	Condomínio Praia das Goiabas
		Superficial ^[2]	ni	557.202,07	7.454.040,41	1,40	0,39	Eletronuclear S.A. – Eletronuclear (finalidade sanitária)
		Superficial ^[2]	ni	553.682,34	7.456.784,12	37,08	10,30	Eletronuclear S.A. – Eletronuclear (finalidade sanitária)
		Superficial ^[2]	Rio do Frade	555.565,80	7.459.696,64	100,01	27,78	Eletronuclear S.A. – Eletronuclear (finalidade sanitária)
		Superficial ^[2]	Córrego Sacher	556.208,20	7.460.003,77	47,99	13,33	Eletronuclear S.A. – Eletronuclear (finalidade sanitária)
		Superficial ^[2]	ni	552.349,14	7.455.722,99	51,01	14,17	Eletronuclear S.A. – Eletronuclear (Vilas Residenciais)
		Superficial ^[2]	ni	555.455,60	7.455.913,57	1,26	0,35	Eletronuclear S.A. – Eletronuclear (finalidade sanitária)
		Rio Bracuí	Superficial	Rio Bracuí	561.755,78	7.463.936,60	90,00	25,00
	Superficial		Rio Bracuí	560.911,79	7.464.123,62	7,20	2,00	Santa Rita do Bracuí
	Superficial ^[2]		Rio Bracuí	560.397,30	7.462.936,60	69,98	19,44	Condomínio Geral do Bracuí
	Subterrânea ^[2]		Poço	561.991,33	7.462.022,96	0,00	0,00	Condomínio Studios Marina Bracuí
	Subterrânea ^[2]		Poço	562.028,58	7.462.078,16	0,00	0,00	Condomínio Studios Marina Bracuí
	Subterrânea ^[2]		Poço	562.045,72	7.462.090,39	0,00	0,00	Condomínio Studios Marina Bracuí
	Subterrânea ^[2]		Poço	560.201,08	7.461.587,40	2,70	0,75	Condomínio Ilha do Jorge
	Rio Ariró	Superficial	Rio da Guarda	575.311,72	7.470.095,60	11,38	3,16	Serra D'água e Zungu
		Superficial	Rio Ariró (afluente)	568.953,76	7.467.610,61	5,29	1,47	Ariró



Município	UHP	Tipo de captação	Nome do manancial	Ponto de captação (UTM)		Vazão captada		Localidade abastecida
				E (m)	N (m)	(m³/h)	(L/s)	
Angra dos Reis	Rio Ariró	Superficial	Rio Itanema	564.305,76	7.464.738,61	2,63	0,73	Itanema
		Superficial ^[2]	Rio Caputera	570.970,74	7.461.974,10	2,38	0,66	Aquarius 1 Condomínio Náutico
		Superficial ^[2]	Nascente	568.422,84	7.462.203,31	1,01	0,28	Condomínio Residencial Ponta da Amendoeira
		Subterrânea ^[2]	Poço	569.699,92	7.463.686,77	0,50	0,14	Condomínio Porto Castellamares
		Superficial ^[2]	Nascente	569.581,63	7.463.976,38	5,00	1,39	Condomínio Marbella
		Superficial ^[2]	Nascente	566.060,22	7.464.431,97	5,00	1,39	Condomínio Praia do Engenho
		Superficial ^[2]	Córrego Inominado	564.296,88	7.464.727,12	1,19	0,33	Condomínio Porto Marisco
		Superficial ^[2]	Rio Caputera	570.970,74	7.461.974,10	0,97	0,27	Condomínio Aquarius Houses
	Rio do Meio	Superficial	ni	566.805,75	7.454.166,65	4,82	1,34	Vila Velha
		Superficial	ni	566.805,75	7.454.166,65	1,44	0,40	Vila Velha
		Superficial	Rio do Meio	573.538,74	7.458.344,62	21,60	6,00	Bairro Areal
		Superficial	ni	568.156,76	7.456.397,63	14,76	4,10	Clube Sesc, o Resort Pestana
		Superficial	Cachoeira de Campo Belo	572.829,73	7.457.856,65	9,00	2,50	Bairro Campo Belo
		Superficial	Córrego Retiro	569.417,74	7.457.060,63	2,16	0,60	ni
		Superficial	Rio Jabuíba	ni	ni	ni	ni	Morro da Cruz, Parque das Palmeiras, Morro da Glória I e II, Morro do Santo Antônio, Morro da Carioca, Morro do Abel, Japuíba, Aeroporto, Nova Angra, Praia da Ribeira, Parque Belém, Gamboa do Belém, Caieira e Ponta dos Ubás, Bairro Banqueta
		Superficial	Rio Cabo Severino	577.739,70	7.460.832,62	5,40	1,50	Bairro de Gamboa
		Superficial	Rio Banqueta	576.497,73	7.459.575,64	21,96	6,10	Bairro Banqueta
		Superficial	Rio Homônimo	573.580,32	7.462.255,58	28,01	7,78	Bairros Parque Belém e Banqueta
		Subterrânea	Poço	568.295,70	7.454.276,96	2,99	0,83	Bairro Bonfim
		Superficial	Rio Bonfim	568.057,75	7.454.468,64	5,29	1,47	Bairro Bonfim
		Superficial	ni	ni	ni	6,12	1,70	Sapinhatuba 1
		Superficial	ni	572.913,74	7.456.358,64	8,28	2,30	Sapinhatuba 1 e 2
		Superficial	ni	ni	ni	ni	ni	Condomínio Ponta do Cantador e a Praia da Figueira
		Superficial	Manancial Bolão	569.444,76	7.456.142,64	0,61	0,17	Bairro Santo Antônio
		Superficial	ni	569.640,75	7.456.181,65	1,73	0,48	Bairro Morro da Caixa d'Água
		Superficial	ni	569.361,74	7.455.944,65	6,30	1,75	Morro de Santo Antônio
		Superficial ^[2]	Nascente	572.892,79	7.454.851,94	0,22	0,06	Condomínio Sítio Mombaça I
		Superficial ^[2]	Nascente	572.909,84	7.454.845,70	0,83	0,23	Condomínio Sítio Mombaça II
Superficial ^[2]	Nascente	570.979,96	7.456.081,96	1,01	0,28	Condomínio da Fazenda Mombaça		



Município	UHP	Tipo de captação	Nome do manancial	Ponto de captação (UTM)		Vazão captada		Localidade abastecida
				E (m)	N (m)	(m³/h)	(L/s)	
Angra dos Reis	Rio do Meio	Superficial ^[2]	Nascente	569.220,71	7.455.487,43	1,01	0,28	Condomínio Porto Cielo
		Subterrânea ^[2]	Poço	568.198,87	7.454.265,10	6,01	1,67	Condomínio Refúgio do Corsário
		Subterrânea ^[2]	Poço	566.805,80	7.453.373,40	0,83	0,23	Condomínio Edifício Yacht Flat
		Superficial ^[2]	ni	566.525,46	7.455.625,69	2,02	0,56	Condomínio do Eco Resort de Angra
		Superficial ^[2]	Rio Tanguá	566.666,29	7.455.286,79	6,01	1,67	Condomínio do Eco Resort de Angra
		Superficial ^[2]	Rio Tanguá	566.637,82	7.455.286,92	32,00	8,89	Condomínio do Eco Resort de Angra
		Subterrânea ^[2]	Poço	566.203,37	7.456.180,65	1,62	0,45	Condomínio Villas do Tanguá
		Subterrânea ^[2]	Poço	570.408,89	7.461.072,63	0,40	0,11	Condomínio Residencial Pier 101
		Subterrânea ^[2]	Poço	570.407,74	7.461.070,49	0,40	0,11	Condomínio Residencial Pier 101
		Subterrânea ^[2]	Poço	570.388,64	7.461.066,27	0,40	0,11	Condomínio Residencial Pier 101
		Superficial ^[2]	Nascente Saquinho do Itapirapuã	569.485,30	7.461.000,04	0,04	0,01	Condomínio Canto do Mar
		Superficial ^[2]	Nascente	568.736,74	7.461.089,58	0,50	0,14	Condomínio Village das Azaleas
		Subterrânea ^[2]	Poço	568.671,08	7.461.056,06	1,40	0,39	Condomínio Estudios da Enseada
		Subterrânea ^[2]	Poço	568.086,76	7.460.938,78	1,01	0,28	Condomínio Marbella
		Subterrânea ^[2]	Poço	568.886,65	7.461.488,67	1,80	0,50	Condomínio Angra Azul
	Superficial ^[2]	Córrego da Praia do Souza	568.088,71	7.456.965,62	1,01	0,28	Condomínio Porto Retiro	
	Rio Jacuecanga	Superficial	Rio Camorim Pequeno	573.798,72	7.456.221,65	20,70	5,75	Camorim Pequeno
		Superficial	ni	577.469,71	7.457.736,62	19,80	5,50	Praia do Machado
		Superficial	Córrego de Monsuaba	582.091,69	7.455.538,64	44,42	12,34	Comunidade do Morro do Martelo e Bairro Monsuaba
		Superficial	Rio Galloway	580.998,71	7.454.575,64	28,80	8,00	Bairro Monsuaba
		Superficial	Rio Camorim	575.085,72	7.457.346,63	18,40	5,11	Camorim Grande
		Superficial	Rio Camorim	574.868,73	7.457.304,63	9,18	2,55	Morro da Jaqueira
		Superficial	Rio Camorim	575.624,71	7.457.562,64	18,40	5,11	Camorim Grande
		Superficial	Rio Lambicada	576.782,73	7.458.121,63	15,16	4,21	Lambicada
		Superficial	Rio Jacuecanga (Córrego do Cocho)	580.997,70	7.460.739,61	96,41	26,78	Bairro homônimo
		Superficial	Rio Jacuecanga	580.599,71	7.458.330,64	8,28	2,30	Caputera
Subterrânea		Poço	579.257,28	7.455.800,71	2,99	0,83	Bairro homônimo	
Superficial	Córrego Paraíso	579.607,70	7.453.814,65	1,12	0,31	Bairro Paraíso		
Subterrânea	Poço	579.309,02	7.453.740,00	2,99	0,83	Bairro Paraíso		



Município	UHP	Tipo de captação	Nome do manancial	Ponto de captação (UTM)		Vazão captada		Localidade abastecida
				E (m)	N (m)	(m³/h)	(L/s)	
Angra dos Reis	Rio Jacuecanga	Superficial ^[2]	Rio Caputera	580.286,17	7.457.618,88	0,50	0,14	Petrobras Transporte S/A – TEBIG (finalidade sanitária)
	Rio Jacareí	Superficial	Rio Garatuaia	583.639,69	7.454.948,65	7,24	2,01	Cantagalo e Cidade da Bíblia
		Superficial	Rio Garatuaia	583.917,70	7.455.264,65	16,13	4,48	Garatuaia, Vila, Vila dos Pescadores e Cantagalo I
	Bacias da Ilha Grande	Superficial	Rio da Fazenda	579.511,72	7.444.758,68	3,89	1,08	Saco do Céu
		Superficial	Rio Japariz	579.273,70	7.446.069,69	1,26	0,35	Guaxuma
		Superficial	Cachoeira da Encrenca	ni	ni	ni	ni	Vila do Abraão
		Superficial	Cachoeira do Bicão	584.809,68	7.439.833,71	5,15	1,43	Vila do Abraão
		Superficial	Córrego Abraão	584.443,69	7.441.208,69	54,00	15,00	Vila do Abraão
		Superficial	Cachoeira do Benedito	569.620,75	7.439.310,71	0,25	0,07	Praia de Araçatiba
		Superficial	Cachoeira do Cotias	569.135,76	7.438.856,72	0,11	0,03	Morro do Castelo
		Superficial	Cachoeira do Benedito	569.135,75	7.438.971,70	1,30	0,36	Morro Araçatiba e Viana
		Superficial	Cachoeira da Verga	567.464,75	7.437.051,72	7,67	2,13	Provetá e Morro da Glória
		Superficial	Cachoeira da Verga	566.429,77	7.436.404,72	3,60	1,00	Provetá e Morro da Glória
		Superficial	ni	566.477,75	7.437.951,70	1,66	0,46	Praia Vermelha e Saco Mico
		Superficial	Córrego Aventureiro	569.370,74	7.435.310,72	0,68	0,19	Praia do Aventureiro
		Superficial	Cachoeira da Longa	570.890,75	7.440.804,69	2,23	0,62	Praia do Longa
		Superficial	Cachoeira Matariz	575.998,72	7.442.651,68	2,63	0,73	Praia de Matariz
		Superficial	Cachoeira do Bananal	577.598,71	7.444.389,67	1,12	0,31	Praia do Bananal
	Ihas	-	-	-	-	ni	-	-
	Mangaratiba	Rio Jacareí	Superficial	Rio Corisco	586.750,86	7.454.412,31	72,29	20,08
Superficial			Rio Jacareí	585.979,87	7.454.988,76	13,43	3,73	Conceição de Jacareí
Superficial ^[2]			ni	588.287,29	7.453.359,80	4,00	1,11	Condomínio Porto Real Resort
Superficial ^[2]			Nascente	587.003,69	7.454.320,99	18,50	5,14	Condomínio Porto Real Resort
Superficial ^[2]			Nascente	586.769,24	7.454.144,65	25,20	7,00	Condomínio Porto Real Resort
Superficial ^[2]			Nascente	587.096,46	7.452.648,14	16,78	4,66	Condomínio Porto Real Resort
Superficial ^[2]			Nascente	588.192,85	7.453.263,45	25,20	7,00	Condomínio Porto Real Resort
Paraty	Rio Mambucaba	Superficial ^[2]	Córrego do Alemão	544969,44	7453451,64	69,01	19,17	Eletrobrás Termonuclear S.A. – Eletronuclear (Vilas Residenciais)
	Rio Taquari	Superficial ^[1]	Rio São Gonçalo	ni	ni	6,98	1,94	Tarituba
		Superficial ^[1]	Córrego Tarituba	ni	ni	4,00	1,11	Tarituba



Município	UHP	Tipo de captação	Nome do manancial	Ponto de captação (UTM)		Vazão captada		Localidade abastecida
				E (m)	N (m)	(m³/h)	(L/s)	
Paraty	Rios Pequeno e Barra Grande	-	-	-	-	ni	-	-
	Rio Perequê-Açú	Superficial	Rio Caboclo	-	-	72,00	20,00	Bairro Jabaquara
		Superficial	Córrego Pedra Branca	524.586,59	7.433.673,94	144,00	40,00	Bairros Pedra Branca, Canto Azul, Ponte Branca, Pantanal, Vila Princesa Isabel, Parque Verde, Condado, Portal de Paraty, Vila Colonial, Parque Ypê, Parque da Mata, Portão de Ferro, Portão de Ferro II, Portão de Ferro III, Mangueira, Chácara da Saudade, Chácara, Caborê, Portal das Artes, Parque Imperial, Patitiba, Centro Histórico, Pontal, Jabaquara
		Superficial	Córrego Corisco Antigo	523.950,45	7.426.971,23	144,00	40,00	Portal de Paraty, Vila Colonial, Parque Ypê, Parque da Mata, Portão de Ferro, Portão de Ferro II, Portão de Ferro III, Mangueira, Chácara da Saudade, Chácara, Caborê, Portal das Artes, Parque Imperial, Patitiba, Centro Histórico, Pontal, Jabaquara
		Superficial ^[1]	Corisquinho (afluente do Matheus Nunes)	522.868,70	7.425.589,14	12,46	3,46	Sede
	Rio Paraty-Mirim	Superficial ^[1]	Cachoeira divisa Parque/APA	-	-	73,19	20,33	Paraty Mirim
		Subterrânea ^[2]	Poço	531.260,01	7.430.709,29	5,00	1,39	Condomínio Vila Porto Paraty
	Ponta da Juatinga	Superficial ^[2]	Córrego da Toca do Boi	532.903,19	7.419.453,77	100,01	27,78	Condomínio Laranjeiras

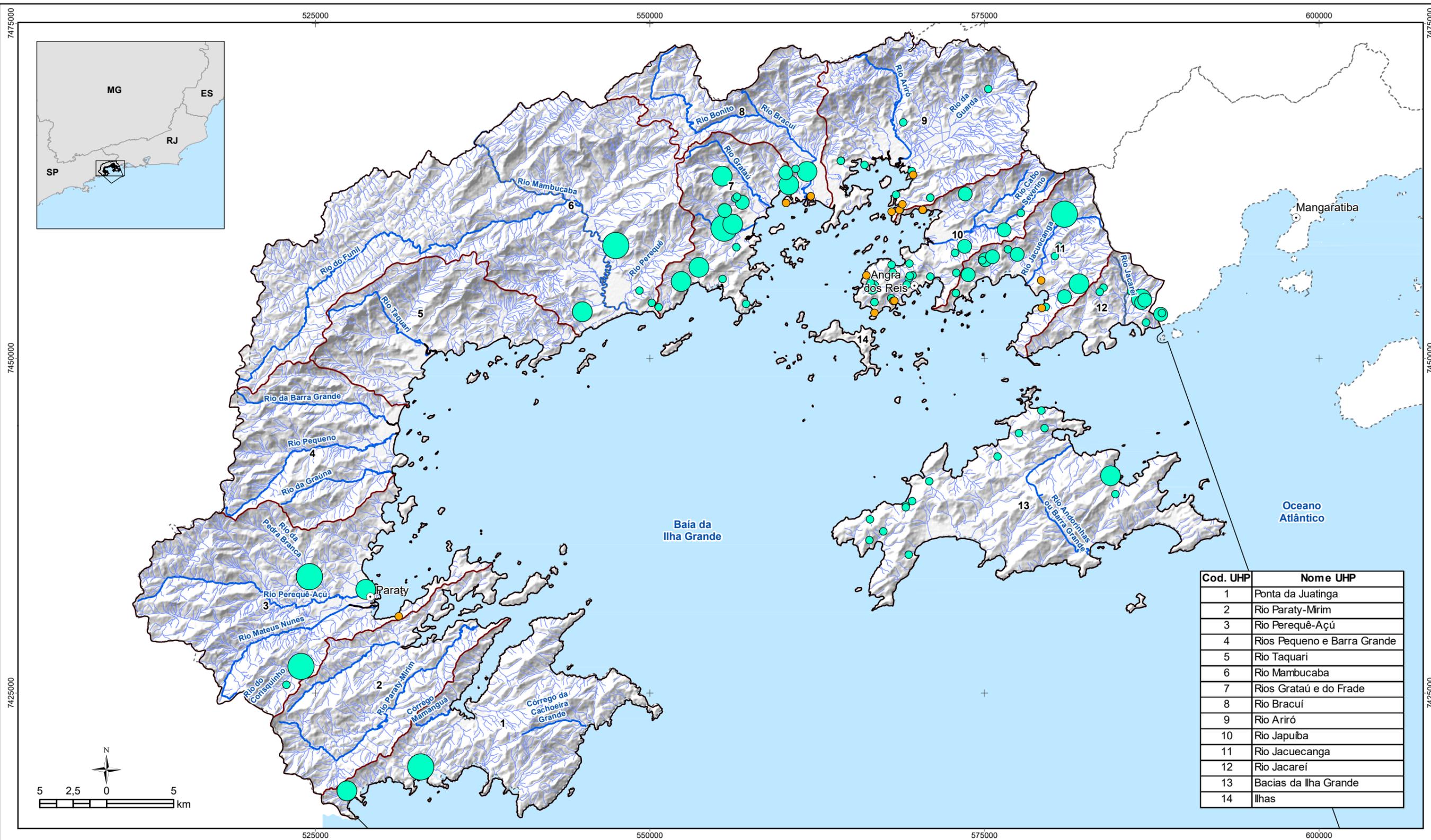
Fonte: PMM (2013), DRZ (2014), CAPY (2018), cadastro de usuários consolidado (INEA, 2018a).

^[1]Captações realizadas pela Prefeitura Municipal de Paraty.

^[2]Captações realizadas por Condomínios e indústrias para fins sanitários.

Nota: - Sinal indicativo de que não há captação de água.

ni = não informado.



Cod. UHP	Nome UHP
1	Ponta da Juatinga
2	Rio Paraty-Mirim
3	Rio Perequê-Açú
4	Rios Pequeno e Barra Grande
5	Rio Taquari
6	Rio Mambucaba
7	Rios Grataú e do Frade
8	Rio Bracuí
9	Rio Ariró
10	Rio Japuiba
11	Rio Jacuecanga
12	Rio Jacaré
13	Bacias da Ilha Grande
14	Ilhas

LEGENDA

- Sede municipal
 - ~ Hidrografia
 - Rios principais
 - ☁ Massa d'água
 - ⬮ Limite de atuação do Comitê de Bacias Hidrográficas da BIG
 - ⬮ UHP
 - ⬮ Limite municipal
- Captações para Abastecimento**
- Superficial (L/s)**
- 0,0 - 5,0
 - 5,1 - 10,0
 - 10,1 - 25,0
 - 25,1 - 52,5
- Subterrânea (L/s)**
- 0,0 - 5,0



RELATÓRIO DE DIAGNÓSTICO 08

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DA BAÍA DA ILHA GRANDE (PRH-BIG)

Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 23S
Escala: 1:280.000

Mapa 11.1 - Mapa de Captações de Água

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2018
- Hidrografia: IBGE, 2018
- Limite municipal: IBGE, 2018
- Hidrografia: IBGE, 2018
- Abrangência da RH-I: INEA/DIGAT/GEGET, 2015
- UHPs: PROFILL, 2017
- Captações: PMM, 2013; DRZ, 2014; INEA, 2017



Conforme Quadro 11.2, as captações para abastecimento público são provenientes de fontes superficiais, cerca de 99,43% das vazões captadas. Há poucos pontos de captação subterrânea para abastecimento público, presentes na UHP Rio Jacuecanga que abastece os bairros Homônimo e Paraíso e na UHP do Rio Japuíba que abastece o bairro Bonfim, todos localizados no município de Angra dos Reis.

Das captações para abastecimento público, nota-se que algumas das captações são classificadas como uso insignificante, conforme determina o art. 5º Lei Estadual nº 4.247/2003, que considera captações para abastecimento público com vazões até 0,40 L/s. Dessas captações, boa parte localiza-se na UHP Ilha Grande, que atende pequenas localidades com baixa densidade populacional, porém é importante atentar à população flutuante em várias épocas do ano tendo em vista o grande potencial turístico da região, o que acarreta no aumento da demanda por água.

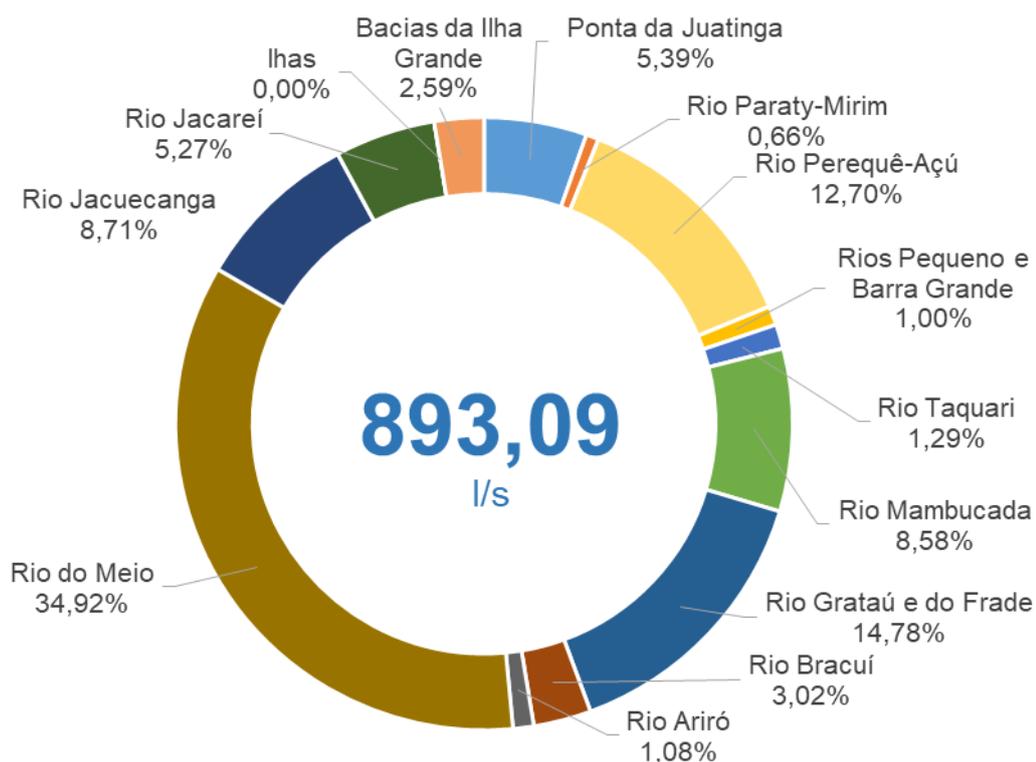
A partir dos valores de vazões captadas, do cadastro de usuários consolidado e do cadastro de outorgas foi realizada uma ampla consolidação, que também confrontou as informações cadastradas com as estimativas, apresentadas no item 11.1.4, que resultou na espacialização por UHP que é apresentada no Quadro 11.3.

Quadro 11.3 - Demandas cadastradas de abastecimento por UHP

UHP	Vazão captada		
	m³/h	L/s	%
1 Ponta da Juatinga	173,196	48,11	5,39%
2 Rio Paraty-Mirim	21,24	5,9	0,66%
3 Rio Perequê-Açú	408,456	113,46	12,70%
4 Rios Pequeno e Barra Grande	32,184	8,94	1,00%
5 Rio Taquari	41,4	11,5	1,29%
6 Rio Mambucaba	275,76	76,6	8,58%
7 Rios Grataú e do Frade	475,092	131,97	14,78%
8 Rio Bracuí	97,2	27	3,02%
9 Rio Ariró	34,848	9,68	1,08%
10 Rio do Meio	1122,804	311,89	34,92%
11 Rio Jacuecanga	280,044	77,79	8,71%
12 Rio Jacareí	169,56	47,1	5,27%
14 Bacias da Ilha Grande	83,34	23,15	2,59%
Total RH-I	3215,124	893,09	-

Fonte: Elaboração própria

Verifica-se que a demanda para abastecimento público atual na RH-I resulta em 893,09 L/s. A Figura 11.4 apresenta a distribuição das vazões captadas por UHP.



Fonte: Elaboração própria

Figura 11.4 - Distribuição das vazões captadas (%) por UHP da RH-I

Quanto à situação do tratamento de água na RH-I, as informações técnicas estão elencadas no Quadro 11.4.



Quadro 11.4 - Dados técnicos das estações de tratamento de água inseridas na RH-I

Município	UHP	Tipo de tratamento	Sistema	Localização (UTM)		Nome do manancial	Vazão tratada (L/s)	Localidade abastecida	
				E (m)	N (m)				
Angra dos Reis	Rio Mambucaba	Desinfecção	Vila Histórica Mambucaba	ni	ni	ni	ni	Vila Histórica de Mambucaba, Praia Brava, Praia das Goiabas e Sertão de Mambucaba	
		ni	Boa Vista	ni	ni	Rio Perequê	ni	Morro da Boa Vista	
		Desinfecção	Itapicu	ni	ni	Rio Mambucaba	ni	Parques Mambucaba e Perequê	
	Rio Grataú e do Frade	Desinfecção	Praia Vermelha	ni	ni	ni	ni	Praia Vermelha	
		ni	Carlos Gomes	ni	ni	Rio do Frade (Córrego da Sachet)	ni	Frade	
		Desinfecção	Constância II	ni	ni	Rio Ambrósio	ni	ni	
		Desinfecção	Grataú	ni	ni	Rio Grataú (Córrego do Criminoso)	ni	Frade e Sertãozinho do Frade	
		Desinfecção	Gamboa do Bracuí	ni	ni	ni	ni	Gamboa do Bracuí	
		Desinfecção	Constância I	ni	ni	Rio Ambrósio	ni	ni	
		Desinfecção	Sertãozinho	ni	ni	Rio Ambrósio	ni	Frade e Sertãozinho do Frade	
	Rio Bracuí	Desinfecção	Bracuí	ni	ni	Rio Bracuí	ni	Bracuí	
		Desinfecção	Santa Rita	ni	ni	Rio Bracuí	ni	Santa Rita do Bracuí	
	Rio Ariró	Desinfecção	Serra D'água	ni	ni	Rio da Guarda	ni	Serra D'água e Zungu	
		Desinfecção	Ariró	ni	ni	Rio Ariró (afluente)	ni	Ariró	
		Desinfecção	Itanema	ni	ni	Rio Itanema	ni	Itanema	
	Rio do Meio	Desinfecção	Vila Velha	ni	ni	ni	ni	Vila Velha	
		Filtração	Areal	ni	ni	Rio do Meio	ni	Bairro Areal	
		Desinfecção	ni	ni	ni	ni	ni	Clube Sesc, o Resort Pestana	
Desinfecção		Campo Belo	ni	ni	Cachoeira de Campo Belo	ni	Bairro Campo Belo		
Angra dos Reis	Rio do Meio	Desinfecção	Retiro	ni	ni	Córrego Retiro	ni	ni	
		Desinfecção	Banqueta (CEDAE)	ni	ni	Rio Jabuíba, Rio Cabo Severino, Rio Banqueta, Rio Homônimo	ni	Morro da Cruz, Parque das Palmeiras, Morro da Glória I e II, Morro do Santo Antônio, Morro da Carioca, Morro do Abel, Japuiba, Aeroporto, Nova Angra, Praia da Ribeira, Parque Belém, Gamboa do Belém, Caieira e Ponta dos Ubás, Banqueta, Gamboa, Parque Belém	
		Desinfecção	Bonfim	ni	ni	Rio Bonfim e poço	ni	Bairro Bonfim	
		Desinfecção	Pedrao	ni	ni	ni	ni	Sapinhatura 1	
		Desinfecção	Barragem Salvador	ni	ni	ni	ni	Sapinhatura 1 e 2	
		Desinfecção	Ponta do Cantador	ni	ni	ni	ni	Condomínio Ponta do Cantador e a Praia da Figueira	
		Desinfecção	Bolão	ni	ni	Manancial Bolão	ni	Bairro Santo Antônio	
		Desinfecção	Julia	ni	ni	ni	ni	Bairro Morro da Caixa d'Água	
		Desinfecção	Abel	ni	ni	ni	ni	Morro de Santo Antônio	
		Rio Jacuecanga	Desinfecção	Camorim Pequeno	ni	ni	Rio Camorim Pequeno	ni	Camorim Pequeno
	Filtração		Jacuecanga	ni	ni	ni	ni	Praia do Machado	
	Desinfecção		Galloway	ni	ni	Córrego de Monsuaba	ni	Comunidade do Morro do Martelo e Bairro Monsuaba	
	Desinfecção		Paiolzinho	ni	ni	Rio Galloway	ni	Bairro Monsuaba	
	Angra dos Reis	Rio Jacuecanga	Desinfecção	Camorim Grande	ni	ni	Rio Camorim	ni	Camorim Grande, Morro da Jaqueira
			Desinfecção	Lambicada	ni	ni	Rio Lambicada	ni	Lambicada
			Desinfecção	Vitinho	ni	ni	Rio Jacuecanga (Córrego do Cocho)	ni	Bairro homônimo
			Desinfecção	Caputera	ni	ni	Rio Jacuecanga	ni	Caputera
			Desinfecção	Água Santa	ni	ni	ni	ni	Bairro homônimo
Rio Jacareí		Desinfecção	Paraíso	ni	ni	Córrego Paraíso e poço	ni	Bairro Paraíso	
		Desinfecção	Cantagalo II	ni	ni	Rio Garatucaia	ni	Cantagalo e Cidade da Bíblia	
Bacias da Ilha Grande		Desinfecção	Cantagalo I	ni	ni	Rio Garatucaia	ni	Garacutaia, Vila, Vila dos Pescadores e Cantagalo I	
		Desinfecção	Saco do Céu	ni	ni	Rio da Fazenda	ni	Saco do Céu	
		Desinfecção	Morro da Encrenca	ni	ni	Cachoeira da Encrenca	ni	Vila do Abraão	
		Desinfecção	Morro do Cemitério	ni	ni	Cachoeira do Bicão	ni	Vila do Abraão	
		Desinfecção	Morro Estado	ni	ni	Córrego Abraão	ni	Vila do Abraão	
		Desinfecção	Benê	ni	ni	Cachoeira do Benedito	ni	Praia de Araçatiba	
		Desinfecção	Cotias/Castelo	ni	ni	Cachoeira do Cotias	ni	Morro do Castelo	
		Desinfecção	Folha	ni	ni	Cachoeira do Benedito	ni	Morro Araçatiba e Viana	
		Desinfecção	Provetá II	ni	ni	Cachoeira da Verga	ni	Provetá e Morro da Glória	
		Desinfecção	Praia Vermelha	ni	ni	ni	ni	Praia Vermelha e Saco Mico	
		Desinfecção	Aventureiro	ni	ni	Córrego Aventureiro	ni	Praia do Aventureiro	
Desinfecção	Longa	ni	ni	Cachoeira da Longa	ni	Praia do Longa			
Desinfecção	Matariz	ni	ni	Cachoeira Matariz	ni	Praia de Matariz			
Desinfecção	Bananal	ni	ni	Cachoeira do Bananal	ni	Praia do Bananal			



Município	UHP	Tipo de tratamento	Sistema	Localização (UTM)		Nome do manancial	Vazão tratada (L/s)	Localidade abastecida
				E (m)	N (m)			
Angra dos Reis	Ihas	-	-	-	-	-	-	-
Mangaratiba	Rio Jacareí	Desinfecção	ni	ni	ni	Rio Corisco e Rio Jacareí	ni	Conceição do Jacareí
Paraty	Rio Mambucaba	-	-	-	-	-	-	-
	Rio Taquari	ni	ni	ni	ni	Rio São Gonçalo	ni	Tarituba
		ni	ni	ni	ni	Córrego Tarituba	ni	Tarituba
	Rios Pequeno e Barra Grande	-	-	-	-	-	-	-
	Rio Perequê-Açú	ni	ni	ni	ni	Rio Caboclo	ni	Bairro Jabaquara
		Convencional	Pedra Branca	ni	ni	Córrego Pedra Branca	60	Bairros Pedra Branca, Canto Azul, Ponte Branca, Pantanal, Vila Princesa Isabel, Parque Verde, Condado, Portal de Paraty, Vila Colonial, Parque Ypê, Parque da Mata, Portão de Ferro, Portão de Ferro II, Portão de Ferro III, Mangueira, Chácara da Saudade, Chácara, Caborê, Portal das Artes, Parque Imperial, Patitiba, Centro Histórico, Pontal, Jabaquara
		Convencional	Corisquinho	ni	ni	Córrego Corisco Antigo	60	Portal de Paraty, Vila Colonial, Parque Ypê, Parque da Mata, Portão de Ferro, Portão de Ferro II, Portão de Ferro III, Mangueira, Chácara da Saudade, Chácara, Caborê, Portal das Artes, Parque Imperial, Patitiba, Centro Histórico, Pontal, Jabaquara
	Rio Perequê-Açú	ni	ni	ni	ni	Corisquinho (afluente do Matheus Nunes)	ni	Sede
Rio Paraty-Mirim	ni	ni	ni	ni	Cachoeira divisa Parque/APA	ni	Paraty Mirim	
Ponta da Juatinga	-	-	-	-	-	-	-	

Fonte: PMM (2013), DRZ (2014), CAPY (2018).

Nota: - Sinal indicativo de que não há ETA.

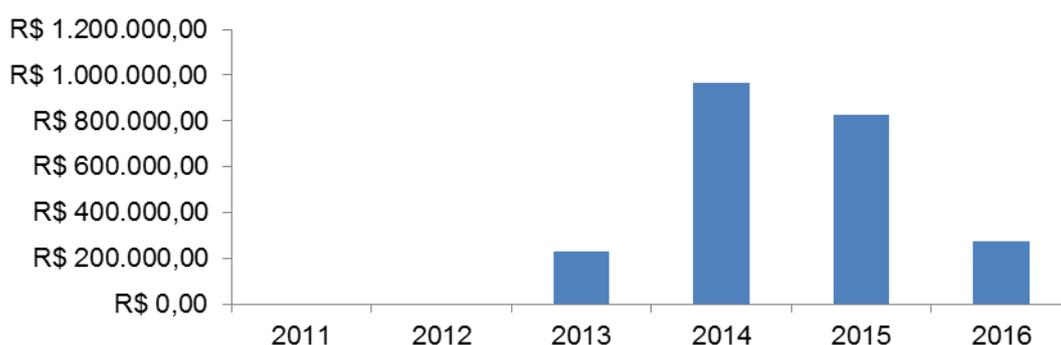
ni = não informado.



O tipo de tratamento adotado pela maior parte dos sistemas de abastecimento consiste apenas de desinfecção de reservatórios, o que merece atenção tendo em vista que a maioria desses sistemas captam água de mananciais superficiais, e segundo a Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde, que revoga a Portaria nº 2.914/2011, as águas provenientes de manancial superficial devem ser submetidas a processo de filtração e desinfecção. Apenas os Sistemas Pedra Branca e Corisquinho no município de Paraty apresentam ETAs com tratamento convencional, composto pelas etapas de coagulação, floculação, sedimentação ou flotação, filtração, desinfecção, fluoretação e estabilização final do pH.

11.1.3. Investimentos em abastecimento de água

Segundo dados do SNIS (2016), os investimentos voltados para abastecimento público de água na RH-I somam R\$ 273.457,23. Na Figura 11.5 podem ser visualizados os investimentos em abastecimento de água realizados na RH-I entre os anos 2011 e 2016, por sua vez no Quadro 11.5 esses valores estão discriminados por município.



Fonte: SINIS (2016)

Figura 11.5 - Evolução temporal dos investimentos abastecimento de água na RH-I

Quadro 11.5 - Evolução temporal dos investimentos abastecimento de água nos municípios da RH-I

Município	Investimentos em abastecimento de água (R\$)					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Angra dos Reis	-	-	R\$ 230.120,69	R\$ 137.286,65	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Mangaratiba	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Paraty	-	-	R\$ 0,00	R\$ 831.000,00	R\$ 827.000,00	R\$ 273.457,23
RH-I	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 230.120,69	R\$ 968.286,65	R\$ 827.000,00	R\$ 273.457,23

Fonte: SNIS (2011, 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016).
Nota: - Sinal indicativo de que não há dado disponível.

O ATLAS Brasil - Abastecimento Urbano de Água, publicado pela Agência Nacional de Águas (ANA) em 2010, onde foram diagnosticados os sistemas de produção de água de 5.565 sedes municipais do país. No município de Angra dos Reis, esse estudo apontou a necessidade de ampliação do Sistema Banqueta com instalação de duas ETAs convencionais as quais



captarão água no rio Bracuí (nova captação) e na barragem Banqueta, além de todo novo sistema de adução e estação elevatória, por meio de um investimento de 31 milhões até 2025.

Para o município de Paraty não houve proposta, tendo em vista que o abastecimento foi considerado satisfatório. Por sua vez, o município de Mangaratiba não possui sede municipal na RH-I, portanto esse estudo não se aplica. Atualmente não há obras ou projetos voltados para o sistema de abastecimento público proveniente de investimentos do Governo Federal.

11.1.4. Consumo Humano

De forma complementar ao tópico abastecimento de água, foi estimado o consumo humano, uma vez que as captações apresentadas anteriormente podem ser utilizadas para outros usos consuntivos, além do consumo humano. Para essa foram utilizados os seguintes dados:

- As populações apresentadas por UHP correspondem à estimativa do relatório RD02;
- Adotou-se uma captação de água diária de 16 horas;
- Os coeficientes per capita de consumo de água urbanos adotados para cada UHP foram obtidos do SNIS (2016) de cada município da RH-I, conforme Quadro 1.1, exceto para o município de Paraty, tendo em vista que os dados do SNIS não representam a realidade local, apresentando um valor muito alto e que não é representativo para o todo do município, então adotou-se o valor encontrado na "Base de Referência do Plano Nacional de Recursos Hídricos" ANA (2003), onde também foram obtidos os valores per capita rurais para todos os municípios;
- O coeficiente de retorno urbano, igual a 0,8, foi obtido na ABNT NBR 9648/1986, já para o coeficiente de retorno rural adotou-se o valor de 0,5, conforme ONS (2005), devido à inexistência de sistemas para a condução das vazões de retorno produzidas, uma vez que essas passam a ocorrer por meio do restabelecimento do lençol freático e consequentemente do escoamento subterrâneo.

No Quadro 1.15 são apresentados os valores do consumo humano urbano per capita diários, utilizados, conforme a faixa populacional municipal de acordo com o Estado Brasileiro, segundo ANA (2003). Esses valores foram determinados através da relação entre o volume distribuído no Estado, obtido pela soma dos volumes distribuídos nos municípios e a população do Estado atendida pelo Sistema Público de Abastecimento de Água, extraídos do censo demográfico de 2000.



Quadro 11.6 - Coeficientes de retirada urbano per capita, conforme o Estado e a faixa populacional

Estados	Faixa populacional (habitantes)	Consumo per capita (L/hab.dia)
AM, AP, BA, MG, RJ, RS, SP	< 10.000	300,00
	10.000 a 100.000	350,00
	100.000 a 500.000	400,00
	> 500.000	470,00

Fonte: ANA (2003)

Para a estimativa do consumo humano rural utilizou-se o valor per capita de 125,00 L/hab.dia recomendado para o Estado do Rio de Janeiro, sugerido pela ANA (2003).

A vazão de consumo humano (urbano ou rural) corresponde à diferença entre a vazão de retirada e a vazão de retorno, conforme equação 1.

$$Q_c = Q_r - Q_{ret} \quad 1$$

Sendo: Q_c = vazão de consumo humano urbano ou rural por UHP (L/s); Q_r = vazão de retirada para abastecimento urbano ou rural por UHP (L/s); Q_{ret} = vazão de retorno urbano ou rural por UHP (L/s).

A estimativa da vazão de retirada de água para consumo humano foi realizada a partir do produto entre a parcela da população urbana ou rural contida na UHP e o consumo *per capita*, conforme a seguinte equação 2.

$$Q_r = 1,736.10^{-5} PopxCP \quad 2$$

Sendo: Q_r = vazão de retirada para abastecimento humano urbano ou rural por UHP (L/s); Pop = população urbana ou rural na UHP (habitantes); CP = consumo *per capita* urbano ou rural (L/hab.dia) por UHP.

Por sua vez, a vazão de retorno corresponde ao produto do coeficiente de retorno urbano ou rural adotado e a vazão de retirada para abastecimento humano (equação 3).

$$Q_{ret} = Q_r K_{ret} \quad 3$$

Sendo: Q_{ret} = vazão de retorno do abastecimento urbano ou rural (L/s); Q_r = vazão de retirada para abastecimento humano urbano ou rural (L/s); K_{ret} = coeficiente de retorno do abastecimento urbano ou rural (adimensional). Dessa forma, o Quadro 11.7 apresenta os valores de vazão de retirada, retorno e consumo humano urbano e rural por UHP e o total na RH-I.



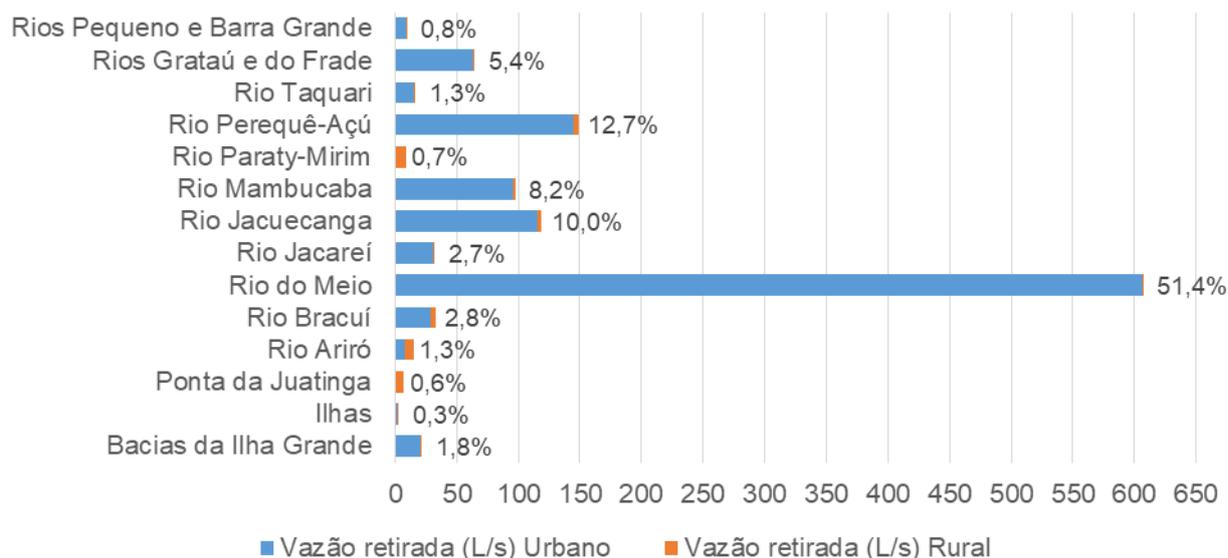
Quadro 11.7 – Vazões de retirada, retorno e consumo humano urbano e rural por UHP na RH-I

UHP	População urbana (hab)	População rural (hab)	População total (hab)	CP urbano (L/hab.dia)	CP rural (L/hab.dia)	Vazão retirada						Vazão retorno		Vazão consumo	
						Urbano		Rural		Total		Total		Total	
						m³/h	L/s	m³/h	L/s	m³/h	L/s	m³/h	L/s	m³/h	L/s
1 - Ponta da Juatinga	41	3060	3101	300	125	0,8	0,2	23,9	6,6	24,7	6,9	12,6	3,5	12,1	3,4
2 - Rio Paraty-Mirim	106	3747	3853	300	125	2	0,6	29,3	8,1	31,3	8,7	16,3	4,5	15,0	4,2
3 - Rio Perequê-Açú	23781	2295	26076	350	125	520,2	144,5	17,9	5,0	538,1	149,5	425,1	118,1	113,0	31,4
4 - Rios Pequeno e Barra Grande	1687	542	2229	300	125	31,6	8,8	4,2	1,2	35,8	9,9	27,4	7,6	8,4	2,3
5 - Rio Taquari	3028	64	3092	300	125	56,8	15,8	0,5	0,1	57,3	15,9	45,7	12,7	11,6	3,2
6 - Rio Mambucaba	25988	683	26671	212,65	125	345,4	95,9	5,3	1,5	350,7	97,4	279,0	77,5	71,7	19,9
7 - Rios Grataú e do Frade	17168	6	17174	212,65	125	228,2	63,4	0	0,0	228,2	63,4	182,5	50,7	45,7	12,7
8 - Rio Bracuí	7721	1957	9678	212,65	125	102,6	28,5	15,3	4,3	117,9	32,8	89,7	24,9	28,2	7,8
9 - Rio Ariró	2054	3716	5770	212,65	125	27,3	7,6	29	8,1	56,3	15,6	36,4	10,1	19,9	5,5
10 - Rio do Meio	99823	67	99890	350	125	2184	606,5	0,5	0,1	2184	606,7	1747,1	485,3	436,9	121,4
11 - Rio Jacuecanga	31420	1212	32632	212,65	125	417,6	116,0	9,5	2,6	427,1	118,6	338,8	94,1	88,3	24,5
12 - Rio Jacarei	8488	48	8536	212,65	125	112,8	31,3	0,4	0,1	113,2	31,4	90,5	25,1	22,7	6,3
13 - Bacias da Ilha Grande	5669	137	5806	212,65	125	75,3	20,9	1,1	0,3	76,4	21,2	60,8	16,9	15,6	4,3
14 - Ilhas	496	581	1077	212,65	125	6,6	1,8	4,5	1,3	11,1	3,1	7,6	2,1	3,5	1,0
Total Geral	227470	18115	245585	-	-	4111	1141,9	141,5	39,3	4252	1181,1	3359,5	933,2	892,6	247,9

Fonte: Elaboração própria

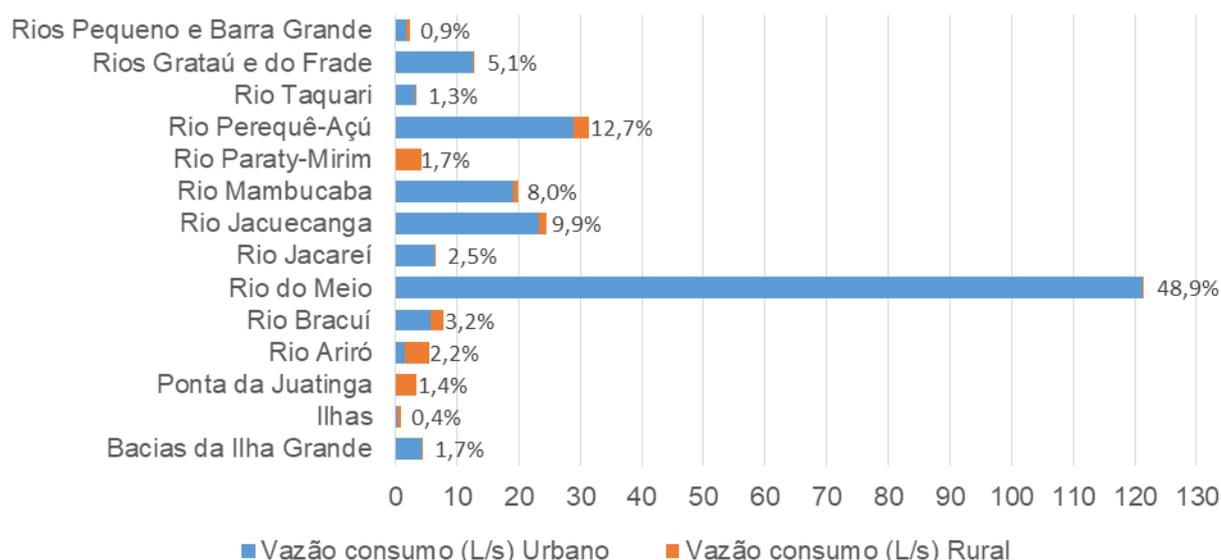


Na Figura 11.6 apresenta-se a distribuição percentual das vazões de retirada e, na Figura 11.7, as vazões de consumo para o abastecimento humano por UHP. Nota-se que o maior consumo ocorre na UHP Rio do Meio, com cerca de 50% do consumo total da RH-I, tendo vista que abrange a Sede Municipal de Angra dos Reis.



Fonte: Elaboração própria

Figura 11.6 - Distribuição da demanda de retirada para o abastecimento humano por UHP da RH-I



Fonte: Elaboração própria

Figura 11.7 - Distribuição da demanda de consumo para o abastecimento humano por UHP da RH-I



11.1.5. Consolidação da demanda do abastecimento

Em virtude das claras divergências existentes entre as estimativas para consumo humano (Quadro 11.7) e as demandas obtidas a partir dos cadastros (Quadro 11.3) foi necessária uma consolidação das demandas do abastecimento, objetivando a obtenção números finais para a utilização no cálculo do balanço hídrico.

É importante destacar que as demandas que realmente são utilizadas no balanço são as provenientes das estimativas com base na população, pois são com elas que serão estabelecidos os cenários de aumento das demandas hídricas no prognóstico. No entanto, os pontos de captação são úteis para uma correta alocação dos valores de demandas nos trechos de rio.

Após a análise de consistência dos valores de demanda apresentados nos pontos de captação, foi feito um comparativo entre este dado e as estimativas estabelecidas através da estimativa. A estratégia adotada para a compatibilização dos valores foi de aumentar proporcionalmente os valores das captações nas UHPs onde as estimativas apresentam valores maiores, além de manter o valor da captação nas UHPs onde ocorre o inverso, para assim considerarmos o pior cenário de demanda. O Quadro 11.19 apresenta os valores ajustados de demanda por UHP, considerando os critérios descritos anteriormente.

Quadro 11.8 – Consolidação das demandas do abastecimento

UHP	Demanda Cadastrada Abastecimento		Estimativa de Demanda para o Consumo Humano (Retirada)		Demanda Consolidada para o Abastecimento		
	m³/h	L/s	m³/h	L/s	m³/h	L/s	
1	Ponta da Juatinga	173,2	48,1	24,8	6,9	173,2	48,1
2	Rio Paraty-Mirim	21,2	5,9	31,3	8,7	31,2	8,7
3	Rio Perequê-Açú	408,5	113,5	538,2	149,5	538,1	149,5
4	Rios Pequeno e Barra Grande	32,2	8,9	35,6	9,9	35,9	10,0
5	Rio Taquari	41,4	11,5	57,2	15,9	57,3	15,9
6	Rio Mambucaba	275,8	76,6	350,6	97,4	350,7	97,4
7	Rios Grataú e do Frade	475,1	132,0	228,2	63,4	475,1	132,0
8	Rio Bracuí	97,2	27,0	118,1	32,8	117,9	32,8
9	Rio Ariró	34,8	9,7	56,2	15,6	56,3	15,7
10	Rio do Meio	1122,8	311,9	2184,1	606,7	2184,0	606,7
11	Rio Jacuecanga	280,0	77,8	427,0	118,6	427,0	118,6
12	Rio Jacareí	169,6	47,1	113,0	31,4	169,6	47,1
13	Bacias da Ilha Grande	83,3	23,2	76,3	21,2	83,3	23,2
14	Ilhas	0,0	0,0	11,2	3,1	24,7	6,9
TOTAL		3215,1	893,1	4252,0	1181,1	4724,4	1312,3

Fonte: Elaboração própria



11.2. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Este capítulo apresenta o estado atual do sistema de esgotamento sanitário da RH-I, dando ênfase aos principais elementos do sistema que impactam diretamente na gestão dos recursos hídricos, no que se refere à cobertura de atendimento, às percentagens de coleta e tratamento de esgoto, às estações de tratamento existentes e respectivas condições operacionais, aos pontos de lançamento de efluentes, à estimativa de carga orgânica gerada na RH-I, aos problemas, aos investimentos nos últimos cinco anos, aos projetos e obras em andamento, financiados com recursos da União (Ministério das Cidades e FUNASA).

11.2.1. Indicadores de esgotamento sanitário

As informações que embasam esse capítulo são provenientes do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) de 2016 e dos últimos cinco anos. Os serviços de esgotamento sanitário na RH-I são administrados pelos mesmos servidores do sistema de abastecimento de água.

Os indicadores avaliados neste capítulo dão base para avaliação da cobertura de atendimento e tratamento dos esgotos sanitários que refletem diretamente a saúde da população, além de impactar a disponibilidade qualitativa dos recursos hídricos. Os índices de atendimento total e urbano de esgoto, representados pelos indicadores IN056 e IN047 do SNIS, respectivamente, referem-se ao percentual de pessoas com abastecimento de água que tem acesso ao sistema público de esgotamento sanitário.

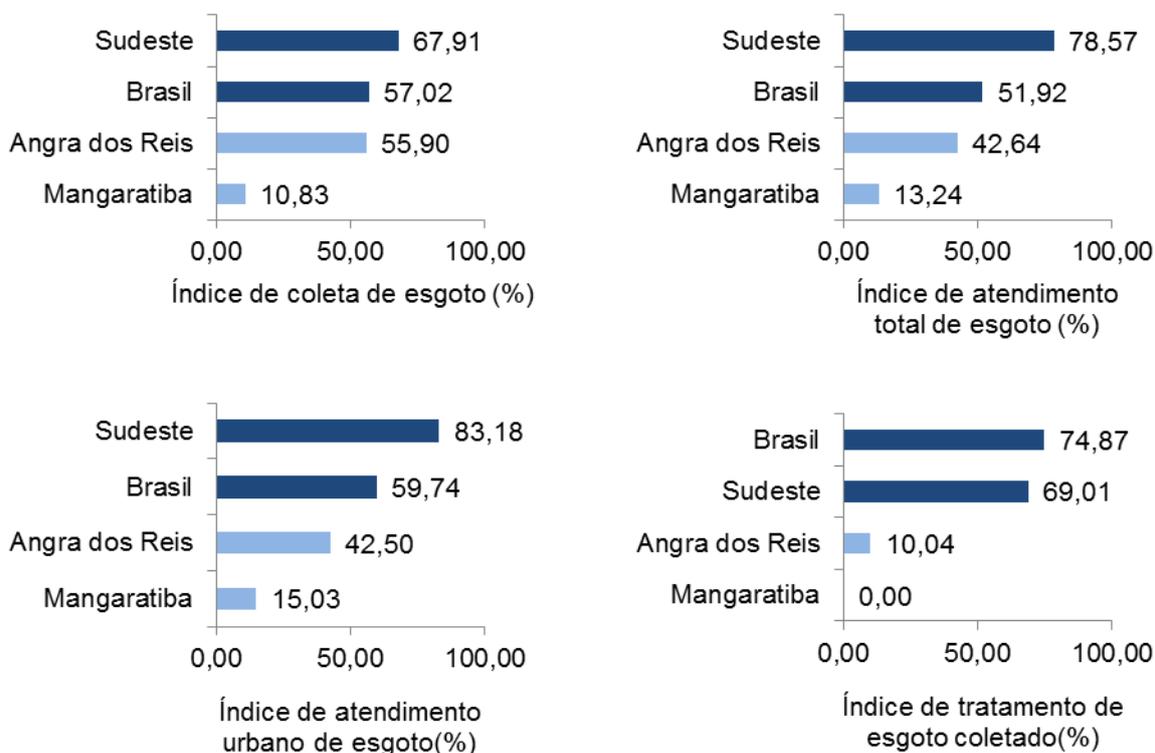
As informações relativas à coleta de esgoto foi obtida por meio do índice de coleta de esgoto (IN015) que mede a percentagem de esgoto coletado com relação ao volume de água consumido, e quanto ao tratamento de esgoto foram utilizados o índice de tratamento de esgoto relativo ao esgoto coletado (IN016) e o índice de tratamento de esgoto relativo ao esgoto produzido (IN046). No Quadro 11.9 são apresentados os índices de atendimento, de coleta e tratamento de esgoto de cada município da RH-I, enquanto na Figura 11.8 esses índices são comparados com valores encontrados na região Sudeste do Brasil e no país.



Quadro 11.9 - Índices de esgotamento sanitário por UHP e município na RH-I

Município	UHP	Índice de coleta de esgoto (%)	Índice de atendimento esgoto (%)		Índice de tratamento de esgoto relativo ao esgoto (%):	
			Total	Urbano	Coletado	Produzido
Angra dos Reis	Rio Mambucaba, Rios Grataú e do Frade, Rio Bracuí, Rio Ariró, Rio Japuíba, Rio Jacuecanga, Rio Jacareí, Bacias da Ilha Grande, Ihas	55,90	42,64	42,50	10,04	5,61
Mangaratiba	Rio Jacareí	10,83	13,24	15,03	0,00	0,00
Paraty	Ponta da Juatinga, Rio Paraty-Mirim, Rio Perequê-Açú, Rios Pequeno e Barra Grande, Rio Mambucaba, Rio Taquari	21,10 ^[1]	ni	ni	ni	ni

Fonte: SNIS (2016), ^[1]ANA (2013)



Fonte: SNIS (2016)

Figura 11.8 - Índices de coleta, atendimento total e urbano e tratamento de esgoto nos municípios integrantes da RH-I.

Com base nos valores dos índices de coleta, de atendimento e de tratamento de esgoto dos municípios que compõe a RH-I, fornecidos ao SNIS, exceto Paraty onde não houve registro de dados, verifica-se que a situação é preocupante, uma vez que todos os índices estão abaixo das médias regional e nacional.



Os índices de atendimento total e urbano na RH-I estão abaixo de 50%, longe da universalização, principalmente no município de Mangaratiba que apresentou valores menores que 16%. Vale destacar a carência em rede de coleta de esgoto na RH-I, principalmente em neste município o qual coleta apenas 10,83% e não realiza nenhum tratamento.

Por sua vez, Angra dos Reis coleta 55,90% do esgoto produzido, porém trata apenas 10,04% deste valor. Portanto, com relação ao tratamento de esgotos a situação é ainda mais crítica, necessitando de medidas emergenciais para garantir qualidade adequada dos recursos hídricos receptores desses afluentes na região.

11.2.2. Sistema de esgotamento sanitário

O Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) consiste de um conjunto de instalações prediais, sistema de redes de esgotos sanitários e estação de tratamento de esgotos. É responsável pela redução da degradação qualitativa dos recursos hídricos receptores dos afluentes, conseqüentemente contribuem para manutenção da saúde pública e qualidade ambiental.

Este sistema pode ser classificado em individual e coletivo. O sistema individual é ideal para regiões isoladas, áreas rurais ou locais com baixa densidade populacional, se caracteriza pelo uso de fossas sépticas apenas, fossas sépticas e sumidouro, ou outra forma que utilize os processos decantação e infiltração. O sistema coletivo consiste em rede coletora pública que recebe e transporta o esgoto para uma estação de tratamento de esgoto (ETE) (VON SPERLING, 2005).

Os dados referentes às condições de esgotamento sanitário nos municípios da RH-I foram obtidos pelo cadastro de usuários consolidado (INEA, 2018a), além da consulta aos PMSB dos municípios de Angra dos Reis (DRZ, 2014) e Mangaratiba (PMM, 2013), o PMSB de Paraty não foi utilizado por conter informações defasadas, uma vez que foi elaborado em 2011.

No município de Angra dos Reis, 55,90% do esgoto é coletado pelo SAAE, desse valor 10,09% é tratado. Do restante, cerca de 26,00% do esgoto produzido é lançando *in natura* nos em corpos hídricos interiores e no mar, e os outros 18,10% são tratados através de sistemas isolados individuais (ANA, 2013).

Em Mangaratiba apenas 10,83% do esgoto é coletado e não há tratamento. Segundo PMM (2013), o problema do esgotamento sanitário em Mangaratiba é o elevado custo de implantação em razão das áreas planas e de praia existentes no município.



Em Paraty 21,10% do esgoto é coletado pelo CAPY, 37,1% do esgoto produzido é tratado por meio de sistemas isolados, e os 41,80% restante são lançados *in natura* em mananciais superficiais (ANA, 2013).

No Quadro 11.10 e no Quadro 11.11 estão elencadas informações técnicas sobre as estações de tratamento de esgotos (ETE) pertencentes às SES dos servidores de saneamento básico na RH-I.



Quadro 11.10 - Dados técnicos das estações de tratamento de esgoto na RH-I

Município	UHP	Nome da ETE	Localidade atendida	Localização (UTM)		Estado da ETE	População atendida	
				E (m)	N (m)			
Angra dos Reis	Rio Mambucaba	ETE Santos Drumont	Parque Mambucaba e Parque Perequê	ni	ni	ni	5000 habitantes/dia	
		ETE Francisco Magalhães de Castro		ni	ni	ni		
		ETE Getúlio Vargas		ni	ni	ni		
		Morro da Boa Vista	ETE Morro da Boa Vista (Quadra)	Morro da Boa Vista	ni	ni	ni	200 habitantes /dia
			ETE Morro da Boa Vista (Pedreira)		ni	ni	ni	348 habitantes /dia
			ETE Morro da Boa Vista (Pasto)		ni	ni	ni	520 habitantes /dia
			ETE Vila Histórica		Vila Histórica de Mambucaba	ni	ni	ni
	Rios Grataú e do Frade	ETE Frade	Frade	ni	ni	ni	380 habitantes /dia	
		ETE Gamboa do Bracuí	Gamboa do Bracuí	ni	ni	ni	250 habitantes /dia	
	Rio Bracuí	ETE Bracuí	Bracuí	ni	ni	ni	1360 habitantes	
	Rio Ariró	ETE Serra D'água	Serra D'água	ni	ni	ni	120 habitantes /dia	
	Rio Japuíba	ETE Bonfim	Bairro Bonfim	ni	ni	ni	2500 habitantes /dia	
		ETE Vila Velha	Bairro Vila Velha	ni	ni	ni	500 habitantes /dia	
		ETE Parque Belém I	Parque Belém	ni	ni	ni	12 a 250 habitantes /dia	
		ETE Parque Belém II		ni	ni	ni		
		ETE Parque Belém III		ni	ni	ni		
		ETE Parque Belém IV		ni	ni	ni		
ETE Banqueta		Banqueta	ni	ni	ni	240 habitantes /dia		
ETE Campo Belo		Campo Belo	ni	ni	ni	193 habitantes /dia		
ETE Morada do Areal		Morada do Areal	ni	ni	ni	400 habitantes /dia		
Angra dos Reis		Rio Japuíba	ETE Japuíba	Japuíba	ni	ni	ni	7500 habitantes /dia
	ETE Sapinhatuba I (trevo)		Sapinhatuba I	ni	ni	ni	1283 habitantes /dia	
	ETE Sapinhatuba I (quadra)			ni	ni	ni		
	ETE Sapinhatuba I (assembleia)			ni	ni	ni		
	ETE Sapinhatuba I (passarela)			ni	ni	ni		
	ETE Sapinhatuba I (mat. construção)			ni	ni	ni		
	ETE Sapinhatuba I (quadra 1)			ni	ni	ni		
	ETE Monte Castelo	Monte Castelo	ni	ni	ni	ni		
	Rio Jacuecanga	ETE Monsuaba	Bairro Monsuaba	ni	ni	ni	8500 habitantes /dia	
		ETE Morro dos Morenos	Morro dos Morenos	ni	ni	ni	ni	
		ETE Village	BNH, Verolme e Village	ni	ni	ni	ni	
		ETE Lambicada	Lambicada	ni	ni	ni	737 habitantes /dia	
		ETE Praia do Machado I	Praia do Machado	ni	ni	ni	ni	
		ETE Praia do Machado II		ni	ni	ni	ni	
		ETE Água Santa I	Água Santa	ni	ni	ni	ni	
ETE Água Santa II	ni	ni		ni	ni			
Rio Jacareí	-	-	-	-	-	-		
Bacias da Ilha Grande	ETE Vila do Abraão	Vila do Abraão	ni	ni	ni	7500 habitantes /dia		
Angra dos Reis	Ihas	-	-	-	-	-		
Mangaratiba	Rio Jacareí	ETE Conceição do Mangaratiba	Conceição do Mangaratiba	ni	ni	ni	ni	
Paraty	Rio Mambucaba	ETE Mambucaba ^[1]	Vila Residencial de Mambucaba	ni	ni	ni	ni	
	Rio Taquari	-	-	-	-	-	-	
	Rios Pequeno e Barra Grande	ETE Jovêncio Soares de Oliveira ^[1]	Vila de Praia Grande	ni	ni	Operando	1000	
	Rio Perequê-Açú	-	-	-	-	-	-	
	Rio Paraty-Mirim	-	-	-	-	-	-	
Ponta da Juatinga	ETE Laranjeiras ^[2]	Vila dos Moradores de Laranjeiras e Vila Oratório	ni	ni	ni	ni		

Fonte: DRZ (2014), cadastro de usuários consolidado (INEA, 2018a).

^[1]ETE operada pela empresa Eletrobrás Eletronuclear; ^[2]ETE operada pela empresa Condomínio Laranjeiras

Nota: - Sinal indicativo de que não há ETE.

ni = não informado.



Quadro 11.11 - Dados técnicos das estações de tratamento de esgoto na RH-I

Município	UHP	Nome da ETE	Tipo de tratamento	Vazão (m³/h)	DBO bruta (mg/l)	Eficiência de remoção de DBO (%)	Carga DBO remanescente (kg/dia)	Corpo receptor	Lançamento (UTM)	
									E (m)	N (m)
Angra dos Reis	Rio Mambucaba	ETE Santos Drumont	Lodo ativado	13,33	337,50	96,88	3,37	Rio Perequê	548.169,02	7.454.554,59
		ETE Francisco Magalhães de Castro		7,65	337,50	96,88	1,94	Rio Mambucaba	546.759,86	7.455.321,98
		ETE Getúlio Vargas		11,77	ni	89,00 ^[1]	ni	Rio Mambucaba	ni	ni
		ETE Morro da Boa Vista (Quadra)	Tanque Séptico + Filtro Anaeróbio	3,44	ni	82,50 ^[1]	ni	Drenagem	ni	ni
		ETE Morro da Boa Vista (Pedreira)		2,32	ni		ni	Drenagem	ni	ni
		ETE Morro da Boa Vista (Pasto)		1,47	ni		ni	Drenagem	ni	ni
		ETE Vila Histórica		2,67	ni		ni	Drenagem	ni	ni
	Rios Grataú e do Frade	ETE Frade	Tanque Séptico + Filtro Anaeróbio	2,53	ni	82,50 ^[1]	ni	Rio Ambrósio	ni	ni
		ETE Gamboa do Bracuí	UASB	9,07	ni	67,50 ^[1]	ni	Drenagem	ni	ni
	Rio Bracuí	ETE Bracuí	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni
	Rio Ariró	ETE Serra D'água	Tanque Séptico + Filtro Anaeróbio	1,23	ni	82,50 ^[1]	ni	Drenagem	ni	ni
	Rio Japuíba	ETE Bonfim	UASB seguido de físico químico	4,50	270,00	85,19	4,32	Drenagem	568.292,63	7.454.227,77
Angra dos Reis	Rio Japuíba	ETE Vila Velha	UASB + Biofiltro aerado submerso com nitrificação	3,86	270,00	94,44	1,39	Mar	566.541,20	7.454.038,82
		ETE Parque Belém I	Tanque Séptico + Filtro Anaeróbio	0,87	ni	82,50 ^[1]	ni	Drenagem	ni	ni
		ETE Parque Belém II		1,55	ni		ni	Drenagem	ni	ni
		ETE Parque Belém III		0,87	ni		ni	Drenagem	ni	ni
		ETE Parque Belém IV		1,55	ni		ni	Drenagem	ni	ni
		ETE Banqueta		1,60	ni		ni	Drenagem	ni	ni
		ETE Campo Belo		2,70	ni		ni	Drenagem	ni	ni
		ETE Morada do Areal	ni	ni	ni	ni	Rio Jabuiba	ni	ni	
		ETE Japuíba	UASB + BAS	12,60	ni	88,00 ^[1]	ni	Drenagem	ni	ni
		ETE Sapinhatuba I (trevo)	Tanque Séptico + Filtro Anaeróbio	1,55	ni	82,50 ^[1]	ni	Drenagem	ni	ni
		ETE Sapinhatuba I (quadra)		1,55	ni		ni	Drenagem	ni	ni
		ETE Sapinhatuba I (assembleia)		1,79	ni		ni	Drenagem	ni	ni
		ETE Sapinhatuba I (passarela)		2,00	ni		ni	Drenagem	ni	ni
Angra dos Reis	Rio Japuíba	ETE Sapinhatuba I (mat. construção)	Tanque Séptico + Filtro Anaeróbio	2,69	ni	82,50 ^[1]	ni	Drenagem	ni	ni
		ETE Sapinhatuba I (quadra 1)		7,00	ni		ni	Drenagem	ni	ni
		ETE Monte Castelo	UASB	50,00	ni		67,50 ^[1]	ni	Drenagem	ni
	Rio Jacuecanga	ETE Monsuaba	UASB seguido de lodo ativado	58,57	312,50	94,38	24,68	Drenagem	579.794,93	7.455.188,96
		ETE Morro dos Morenos	UASB seguido de filtro biológico percolador de alta carga	7,00	354,00	95,05	2,94	ni	578.569,49	7.457.655,63
		ETE Village	Desarenador, decantador e biodigestor	ni	ni	ni	ni	Drenagem	578.320,11	7.456.935,75
		ETE Lambicada	Tanque Séptico + Filtro Anaeróbio	4,91	ni	82,50 ^[1]	ni	Drenagem	ni	ni
		ETE Praia do Machado I		0,32	ni		ni	Drenagem	ni	ni
ETE Praia do Machado II	0,37	ni		ni	Drenagem		ni	ni		



Município	UHP	Nome da ETE	Tipo de tratamento	Vazão (m³/h)	DBO bruta (mg/l)	Eficiência de remoção de DBO (%)	Carga DBO remanescente (kg/dia)	Corpo receptor	Lançamento (UTM)	
									E (m)	N (m)
		ETE Água Santa I		0,37	ni		ni	Drenagem	ni	ni
		ETE Água Santa II		0,47	ni		ni	Drenagem	ni	ni
	Rio Jacareí	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bacias da Ilha Grande	ETE Vila do Abraão	UASB	14,67	ni	67,50 ^[1]	ni	Mar	585.082,82	7.441.162,81
Angra dos Reis	Ihas	-	-	-	-	-	-	-	-	
Mangaratiba	Rio Jacareí	ETE Conceição do Mangatiba	UASB	37,08	ni	67,50 ^[1]	ni	Rio Jacareí	585.512,20	7.452.800,26
Paraty	Rio Mambucaba	ETE Mambucaba	UASB + Lagoa Aerada Mista + Lagoa Decantação	60,00	93,10	64,52	47,52	Rio Mambucaba	546.778,01	7.453.839,73
	Rio Taquari	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Rio Perequê-Açú	ETE Jovêncio Soares de Oliveira	Tratamento anaeróbio e aeróbio	ni	ni	93,00	ni	Mar	ni	ni
	Rio Paraty-Mirim	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ponta da Juatinga	ETE Laranjeiras	Lodo Ativado	35,00	218,14	93,27	12,35	Mar	534.028,13	7.418.402,59

Fonte: DRZ (2014), cadastro de usuários consolidado (INEA, 2018a).
^[1] Valores médios típicos de eficiência obtidos em Von Sperling (2007, p.355)
 Nota: - Sinal indicativo de que não há ETE.
 ni = não informado.



A partir das informações do Quadro 11.10, observa-se que grande parte das localidades da RH-I são atendidas por estação de tratamento de esgoto, porém não há informação se as mesmas estão operando ou não. Além disso não se pode afirmar que 100% da população, que ETE deve atender, esteja ligada à rede de esgoto.

Analisando o Quadro 11.11, verifica-se que muitas ETEs adotam sistema de tratamento de esgoto a nível secundário, que objetiva principalmente a remoção de matéria orgânica e eventualmente a remoção de nutrientes (fósforo e nitrogênio). Entretanto, algumas localidades por serem isoladas ou apresentarem baixa densidade populacional, o tratamento de efluentes é realizado através de tanque séptico seguida de filtro anaeróbio, que consiste de tratamento primário, o qual objetiva a remoção de sólidos sedimentáveis e, por consequência, parte da matéria orgânica.

As eficiências de remoção de DBO foram informadas pelo cadastro de usuários consolidado, os demais casos adotaram valores de eficiência referente à média de remoção de acordo com o tratamento segundo Von Sperling (2007).

Tendo em vista que na área da RH-I há somente cobertura parcial de coleta e tratamento de esgoto, torna-se necessário que no âmbito do Plano de Recursos Hídricos sejam propostas ações que visem a implantação e ampliação de redes coletoras e estações de tratamento de esgotos. É importante frisar, também, a necessidade da realização de iniciativas que estimulem as ligações dos descartes de resíduos domésticos e industriais nas redes de esgoto existentes, bem como a criação de instrumentos legais para sua regulação.

Paraty (2018) informa que fora inaugurada recentemente a primeira Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Municipal Jovêncio Soares de Oliveira, na Praia Grande, no dia 29 de junho de 2018. A obra da ETE teve início em outubro de 2017 e foi executada em parceria com a Eletronuclear. A Estação de Tratamento de Esgoto da Praia Grande vai beneficiar cerca de 600 famílias que moram no bairro e o turismo local.

11.2.3. Lançamento de carga orgânica doméstica

Para avaliação qualitativa dos corpos hídricos e eficácia dos Sistemas de Esgotamento Sanitário da RH-I foram estimadas as contribuições orgânicas dos esgotos sanitários domésticos. A carga orgânica dos esgotos domésticos é responsável por reduzir os níveis de oxigênio no corpo d'água, e pode ser quantificada de forma indireta pela Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).



Para o cálculo da carga de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) adotou o valor de 54 g/hab.dia, conforme recomendação da ABNT NBR 9649/1986 (Projetos de redes coletoras de esgoto sanitário). Dessa forma, para fins de estimativa das contribuições orgânicas dos esgotos lançados nos corpos d'águas, foram estimados três tipos cargas orgânicas:

i) Carga de DBO remanescente após sistema individual - considerou o percentual de pessoas do município atendida por sistemas individuais (ex: fossas sépticas), conforme ANA (2013) e eficiência de tratamento das fossas sépticas de 30% (VON SPERLING, 2005);

ii) Carga de DBO remanescente após coleta e tratamento de sistema coletivo de esgotamento sanitário - considerou o restante da população, não provida de sistema individual, aplicando-se o índice de atendimento total de esgoto (IN056) e tratamento do esgoto produzido (IN046) de cada município fornecidos pelos SNIS (2016) e adotou-se um valor de eficiência, conforme o tipo de tratamento predominante nas ETES de cada município;

iii) Carga de DBO bruta não coletada, lançada diretamente na rede de drenagem pluvial ou em corpos d'água interiores - considerou o restante da população que não se enquadraram nas estimativas i e ii.

No Quadro 11.12 são apresentadas as cargas orgânicas geradas em cada município da RH-I. Cabe ressaltar que posteriormente, para a modelagem da qualidade da água, serão estimadas ainda as cargas poluidoras dos parâmetros Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes.



Quadro 11.12 - Cargas orgânicas geradas em cada município na RH-I.

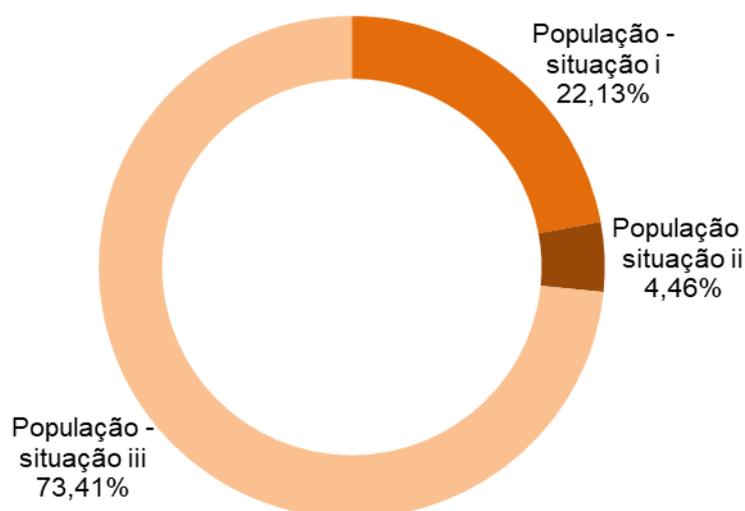
Município	UHP	População (hab) ^[1]	Carga DBO gerada (kg/dia)	Carga de DBO remanescente após sistema individual (kg/dia)	Carga de DBO remanescente após coleta e tratamento de sistema coletivo de esgotamento sanitário (kg/dia)	Carga de DBO bruta não coletada, lançada diretamente na rede de drenagem pluvial ou em corpos d'água interiores (kg/dia)
Angra dos Reis	Rio Mambucaba, Rios Grataú e do Frade, Rio Bracuí, Rio Ariró, Rio Japuíba, Rio Jacuecanga, Rio Jacareí, Bacias da Ilha Grande, Ihas	191.504	10.341,22	1.310,22	114,40	7.897,49
Mangaratiba	Rio Jacareí	4.943 ^[2]	266,92	101,27	0,00	122,26
Paraty	Ponta da Juatinga, Rio Paraty-Mirim, Rio Perequê-Açú, Rios Pequeno e Barra Grande, Rio Mambucaba, Rio Taquari	40.975	2.212,65	574,64	0,00	1.391,74
RH-I		237.422	12.820,79	1.986,13	114,40	9.411,49

Fonte: ^[1]SNIS (2016).

^[2]População de Mangaratiba resultou na diferença entre a população total e urbana, tendo em vista que apenas o distrito de Jacareí pertence a RH-I, logo, a estimativa se aproxima mais da realidade, pois não contempla a população da Sede Municipal.



Na Figura 11.9 apresenta-se a porcentagem da população na RH-I que se enquadra nas situações i, ii, iii para o cálculo das cargas orgânicas, dessa forma verifica-se que mais de 70% da população lança o esgoto *in natura* nos corpos d'águas da região. Na Figura 11.10 apresenta-se a distribuição percentual da carga orgânica bruta doméstica por município da RH-I. Nota-se que o maior gerador de carga orgânica é o município de Angra dos Reis (80,98%), por ser o mais populoso da RH-I. Vale destacar, observando o Quadro 11.12, a ausência de tratamento coletivo no município de Paraty e no distrito de Jacareí em Mangaratiba, além do baixo índice de tratamento de esgoto por solução coletiva em Angra dos Reis (10,04% dos 55,09% de esgoto coletado). Portanto, a RH-I gera 12.820,79 kg DBO/dia e lança 11.512,01 kg DBO/dia, o que corresponde à remoção de 10,21% da carga orgânica gerada diariamente.



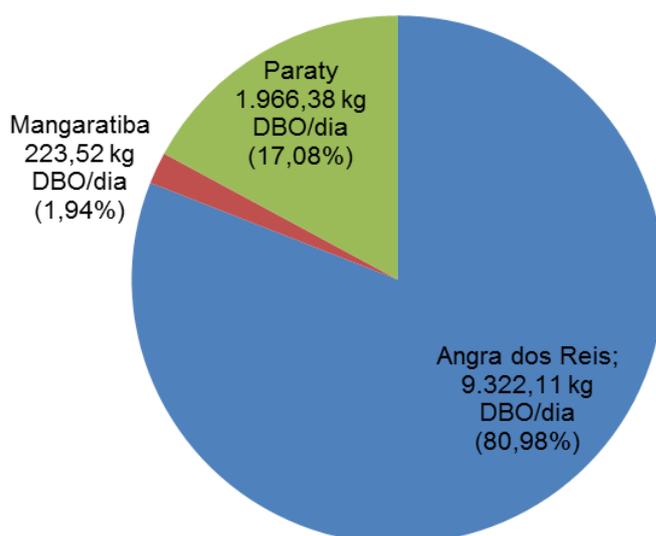
i) Carga de DBO remanescente após sistema individual - considerou o percentual de pessoas do município atendida por sistemas individuais (ex: fossas sépticas), conforme ANA (2013) e eficiência de tratamento das fossas sépticas de 30% (VON SPERLING, 2005);

ii) Carga de DBO remanescente após coleta e tratamento de sistema coletivo de esgotamento sanitário - considerou o restante da população, não provida de sistema individual, aplicando-se o índice de atendimento total de esgoto (IN056) e tratamento do esgoto produzido (IN046) de cada município fornecidos pelos SNIS (2016) e adotou-se um valor de eficiência, conforme o tipo de tratamento predominante nas ETES de cada município;

iii) Carga de DBO bruta não coletada, lançada diretamente na rede de drenagem pluvial ou em corpos d'água interiores - considerou o restante da população que não se enquadraram nas estimativas i e ii.

Fonte: Elaboração própria

Figura 11.9 - Porcentagem da população da RH-I para as situações i, ii, iii do cálculo da carga orgânica



Fonte: Elaboração própria

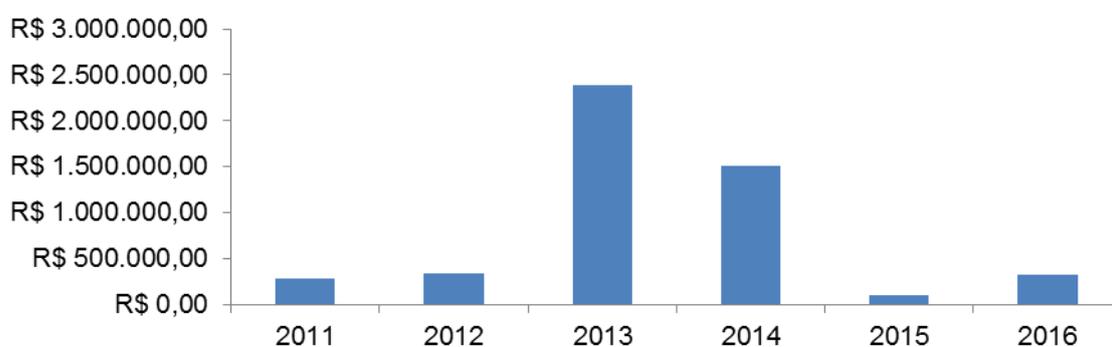
Figura 11.10 - Distribuição das cargas orgânicas lançadas por cada município da RH-I



O consumo de oxigênio em corpos d'água, medido por meio dos parâmetros oxigênio dissolvido (OD) e pela demanda bioquímica de oxigênio (DBO), indica de forma indireta, a quantidade de carga orgânica disponível. Conforme Nota Técnica de Disponibilidade Hídricas Qualiquantitativas Superficiais, na maioria das estações de monitoramento da qualidade da água na RH-I as concentrações de OD são inferiores ao limite de Classe 1 (OD não inferior a 6 mg/L). Por sua vez, as concentrações de DBO apresentam valores iguais ou inferiores a 2 mg/L (limites de Classe 1 - até a 3 mg/L) para todos os cursos hídricos monitorados. Esses valores indicam uma qualidade razoavelmente boa, apesar da baixa parcela da população ser atendida por tratamento de efluentes (19%). Entretanto vale ressaltar a baixa densidade populacional e grande dispersão da população ao longo da RH-I, o que remete a uma distribuição das cargas lançadas de forma a permitir que os corpos hídricos exerçam sua capacidade de autodepuração sobre essas cargas.

11.2.4. Investimentos em esgotamento sanitário

Segundo dados do SNIS (2016), os investimentos voltados para esgotamento sanitário na RH-I somam R\$ 318.417,52. Na Figura 11.11 podem ser visualizados os investimentos em abastecimento de água realizados na RH-I entre os anos 2011 e 2016, por sua vez no Quadro 11.13 esses valores estão discriminados por município.



Fonte: SINIS (2011, 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016)

Figura 11.11 - Evolução temporal dos investimentos esgotamento sanitário na RH-I

Quadro 11.13 - Evolução temporal dos investimentos esgotamento sanitário nos municípios da RH-I

Município	Investimentos em abastecimento de água (R\$)					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Angra dos Reis	R\$ 277.401,04	R\$ 330.987,00	R\$ 2.381.348,47	R\$ 1.513.918,18	R\$ 97.567,19	R\$ 53.877,23
Mangaratiba	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Paraty	-	-	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 264.540,29

Fonte: SINIS (2011, 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016)
Nota: - Sinal indicativo de que não há dado disponível.



O ATLAS Esgoto - Despoluição de bacias hidrográficas, publicado pela ANA em 2013, onde foi diagnosticada a situação do esgotamento sanitário nas 5.570 cidades brasileiras e dos impactos do lançamento dos esgotos nos rios, lagos e reservatórios do país, apontou a necessidade de melhoria nos sistemas de esgotamento sanitário nos municípios de Angra dos Reis e Paraty, conforme descrito a seguir. Para o município de Mangaratiba que não possui sede municipal na RH-I, esse estudo não se aplica. No Quadro 11.14 são apresentadas as propostas de melhoria nas ETEs existentes na RH-I.

Quadro 11.14 - Propostas de melhoria em ETEs existentes na RH-I

Município	UHP	Nome da ETE	Proposta (ANA, 2013)
Angra dos Reis	Rio Mambucaba	ETE Francisco Magalhães de Castro	Aumentar capacidade da ETE em 5 vezes o valor da vazão atual
		ETE Getúlio Vargas	Aumentar capacidade da ETE em 5 vezes o valor da vazão atual
	Rio Japuíba	ETE Bonfim	Aumentar capacidade da ETE em 5 vezes o valor da vazão atual e garantir eficiência de 90%
	Rio Jacuecanga	ETE Morro dos Morenos	Aumentar capacidade da ETE em 5 vezes o valor da vazão atual e garantir eficiência de 80%

Fonte: ANA (2013).

Além das propostas presentes no Quadro 11.14, esse estudo sugeriu a construção de uma ETE na Sede de Angra dos Reis com capacidade de atendimento 38% do esgoto produzido no município e eficiência de tratamento de 60%. Em Paraty, foi proposto a construção de uma ETE com eficiência de 90% para atender cerca de 63% do esgoto produzido no município.

O Ministério das Cidades disponibiliza um informe dos investimentos do Governo Federal em saneamento realizados no âmbito do PAC - Programa de Aceleração do Crescimento. O Quadro 11.15 apresenta a relação das obras entre 2010 e 2017 existentes na RH-I.

Quadro 11.15 - Investimentos (R\$) em esgotamento sanitário realizados pelo Governo Federal nos municípios da RH-I (2010-2017)

Objeto	Município	Investimento total (R\$)	Repasse (R\$)	Contrapartida (R\$)	Situação da Obra	Assinatura
Implantação de Rede Coletora da Sub-Bacia G	Angra dos Reis	10.031.909,48	9.785.997,30	146.652,21	Normal	31/10/11
Ampliação do SES construção de 2 ETEs com vazão máxima de 31,48 L/s e 27,78 L/s, 63.071 m de redes (diâmetros de 150mm à 300mm) e estações elevatórias	Angra dos Reis	36.658.405,36	36.294.064,71	-	Não iniciada	10/09/15

Fonte: Ministério das Cidades (2018).



11.3. RESÍDUOS SÓLIDOS

A gestão inadequada de resíduos sólidos, principalmente na etapa da disposição final, representa risco à qualidade da água dos corpos hídricos. Por sua vez, a disposição de resíduos sólidos em corpos d'água pode causar erosão e obstrução das seções de escoamento. Outro problema refere-se à contaminação de águas subterrâneas e dos solos através de substâncias tóxicas presentes no chorume, efluente líquido percolado de elevada DBO resultante da decomposição de compostos orgânicos, os quais representam uma parcela significativa em resíduos domésticos.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei Federal 12.305/2010, dispõe sobre a responsabilidade do município na elaboração do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGRS), sendo uma condição para obter recursos financeiros da União, ou por ela controlados, para aplicar na gestão de resíduos sólidos. O PGRS pode fazer parte do Plano Municipal de Saneamento Básico, conforme dispõe o Art. 19, §1º, da Lei supracitada.

No Rio de Janeiro, a Lei Estadual 4.191/2003 institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dispõe sobre princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à gestão dos resíduos sólidos no Estado do Rio de Janeiro, para controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais.

Este capítulo apresenta a situação atual de gestão de resíduos sólidos na RH-I promovida pelos municípios com foco na disposição final dos resíduos sólidos urbanos, sistema de coleta e quantificação dos resíduos gerados por cada município. No Quadro 11.16 são apresentadas informações gerais sobre a coleta e disposição final dos resíduos sólidos.

Para a quantificação dos resíduos gerados e coletados por município (Quadro 11.17) foram utilizados os dados disponibilizados pelo SNIS do ano 2016 com relação à população total, atendida pelo serviço de coleta e a quantidade de resíduos coletados. Para estimativa da quantidade de resíduos gerados por município, utilizou-se o indicador massa [RDO+RPU] coletada *per capita* em relação à população total atendida (IN028) e a população total, ambos fornecidos pelo SNIS do ano de 2016.



Quadro 11.16 - Informações sobre coleta e disposição final de resíduos sólidos na RH-I

Município	UHP	Existe coleta seletiva?	Localidades atendidas pela coleta seletiva	Frequência da coleta seletiva	Disposição final	
					Destino final	Localização
Angra dos Reis	Rio Mambucaba, Rios Grataú e do Frade, Rio Bracuí, Rio Ariró, Rio Japuíba, Rio Jacuecanga, Rio Jacareí, Bacias da Ilha Grande, Ihas	Sim	Não há coleta seletiva porta a porta	Através de PEV's	Aterro sanitário CTR Costa Verde	Angra dos Reis
Mangaratiba	Rio Jacareí	Sim	Não há coleta seletiva porta a porta	Entrega voluntária em Galpão em Nova Mangaratiba	Aterro sanitário CTR Rio	Seropédica
Paraty	Rio Perequê-Açú	Sim	Ponte Branca, Sede Municipal e Jabaquara	Diária	Aterro sanitário CTR Costa Verde	Angra dos Reis
	Ponta da Juatinga, Rio Paraty-Mirim, Rios Pequeno e Barra Grande, Rio Mambucaba, Rio Taquari	Não	-	-		

Fonte: EcoX Ambiental (2015), PMAR (2017), Prefeituras Municipais de Angra dos Reis, Mangaratiba e Paraty (2018).
 Nota: - Sinal indicativo de que não se aplica a informação.

Em Angra dos Reis não há sistema de coleta seletiva porta a porta, o serviço é realizado por meio de Pontos de Coleta Voluntária (PEV's) fixos na Sede Municipal (UHP Rio Japuíba) e itinerantes, sendo a maior parte na Sede e outros em Camorim, Monsuama, Jacuecanga (UHP Jacuecanga) e Frade (UHP Rios Grataú e do Frade). O município de Paraty conta com sistema de coleta seletiva diária distribuída nos bairros da Sede Municipal, Jabaquara e Ponte Branca (UHP Rio Perequê-Açú). Em Mangaratiba não há sistema de coleta, os munícipes recebem desconto na conta de luz quando realizam entrega voluntária, acima de 1 kg de resíduo reciclável, em um Galpão localizando em Nova Mangaratiba.

Os resíduos sólidos urbanos coletados nos municípios de Angra dos Reis e Paraty são destinados ao aterro sanitário CTR Costa Verde, localizado na UHP Rio Ariró. Segundo informações do PMGIRS de Angra dos Reis, elaborado pela PMAR (2017), o aterro CTR Costa Verde apresenta alguns problemas estruturais, como cobertura inadequada em alguns taludes com exposição de resíduos e presença de erosão, acúmulo de águas pluviais e drenos de gás em queima do biogás. O aterro recebe diariamente cerca de 230 toneladas de resíduos sólidos em baixa temporada e 290 em alta temporada.

Cabe ressaltar, que em junho de 2017 foi firmado um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) entre o INEA e a empresa CTR Costa Verde Ltda. O Plano de ação deste TAC inclui a implantação e operação da célula da fase 4 do aterro, complementação e implantação de sistemas operacionais, plano de manutenção e controle ambiental e medidas para redução de



impactos ambientais, operação do sistema de tratamento de resíduos de serviço de saúde e operação da estação de tratamento de chorume a nível terciário.

O destino final dos resíduos gerados em Mangaratiba é o aterro sanitário CTR Rio pertence à empresa CICLUS Ambiental, caracterizado pela alta tecnologia na proteção do solo e no controle dos gases emitidos para a atmosfera. O chorume produzido é captado e levado, por drenos subterrâneos, até a uma Estação de Tratamento de Chorume (ETC).

Quadro 11.17 - Quantidade de resíduos sólidos gerados e coletados por município na RH-I

Município	População (hab)		Coletado <i>per capita</i> (kg/hab.dia)	Qtde gerada (ton/dia)	Qtde coletada declarada (ton/dia)	Taxa de resíduos sólidos coletados (%)
	Total	Atendida				
Angra dos Reis	191.504	187.504	0,90	172,35	168,33	97,67
Mangaratiba	4.943 ^[1]	4.844	2,76	13,64	112,44 ^[2]	98,03
Paraty	40.975	37.228	2,98	122,11	110,99	90,89

Fonte: SNIS (2016).

^[1] População de Mangaratiba resultou na diferença entre a população total e urbana, tendo em vista que apenas o distrito de Jacareí pertence a RH-I, logo, a estimativa se aproxima mais da realidade, pois não contempla a população da Sede Municipal.

^[2] Quantidade referente a todo município de Mangaratiba.

Angra dos Reis se destaca na maior geração de resíduos da RH-I e índice de coleta alto, 97,67%. Porém merece destaque o município de Mangaratiba por ter o maior índice de coleta (98,03%) e Paraty com alto índice de coleta *per capita* de resíduos. Com base na estimativa da geração de resíduos sólidos, a RH-I gera um total de 308,10 toneladas diárias.

Vale destacar a existência de lixões e aterros controlados desativados nesses municípios, uma vez que o material presente nestes sofre decomposição e conseqüente geração de chorume que pode comprometer a qualidade das águas subterrâneas e superficiais. Dependendo da composição dos resíduos depositados, o chorume pode carrear substâncias de alto potencial tóxico, como o mercúrio e o chumbo. Outro problema se refere ao fato de não existir licenciamento ambiental, dessa forma os lixões estão frequentemente localizados em locais inadequados, como nas proximidades de corpos hídricos, o que facilita a contaminação e comprometimento na seção de escoamento do curso d'água.

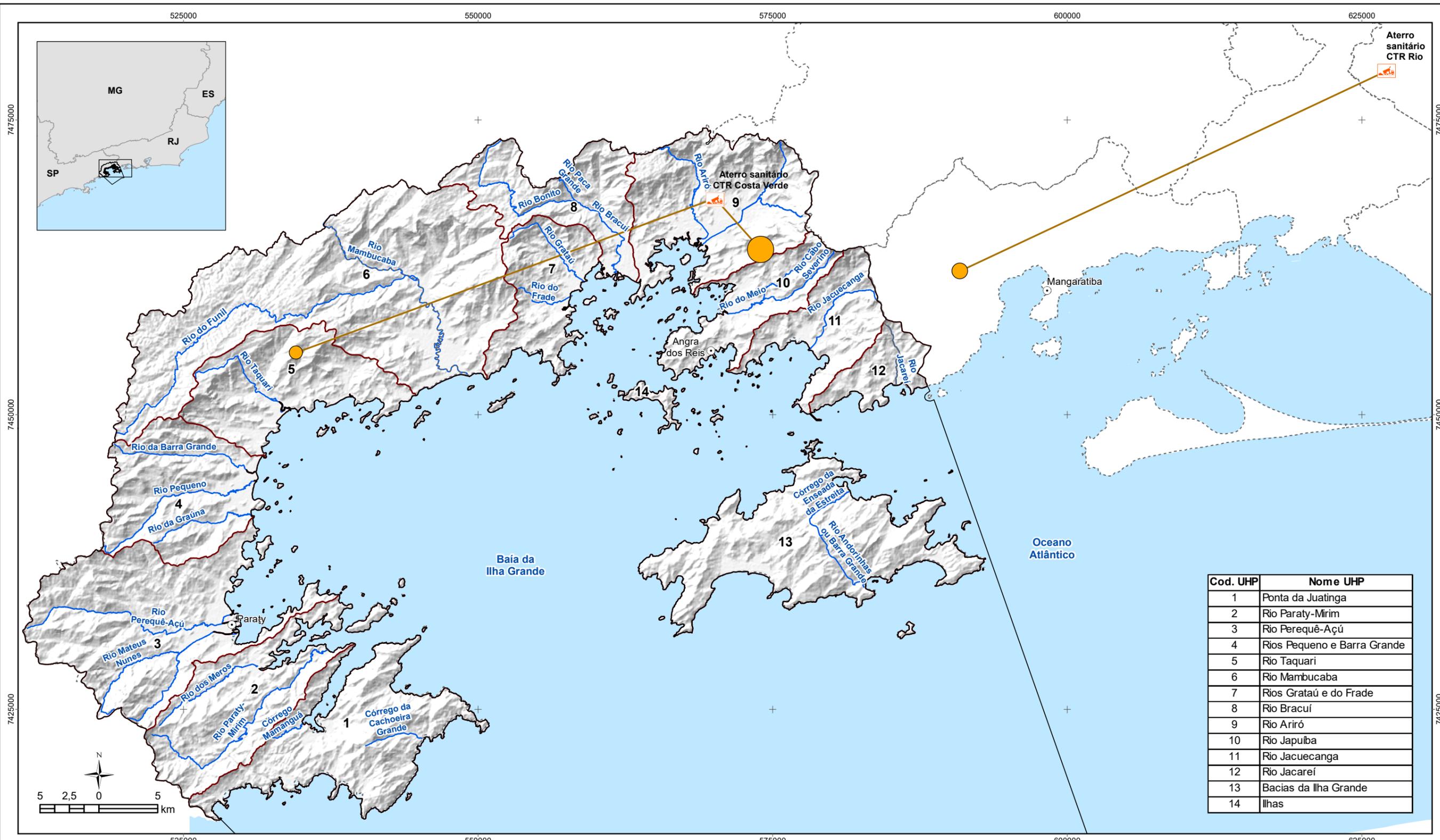
Dessa forma, foram identificadas essas unidades, dispostas no Quadro 11.18, por meio dos dados fornecidos pelo SNIS e PMGIRS de cada município.



Quadro 11.18 - Lixões e aterros desativados existentes por município na RH-I

Município	UHP	Nome da Unidade	Localização	Situação Atual
Angra dos Reis	Rio Ariró	Lixão	Estrada Zungu, próximo BR 101, bairro Ariró	Área ainda é uma fonte de contaminação de lixiviados para o Rio Vermelho, afluente do Rio Ariró
	Rio Japuíba	Unidade de beneficiamento de resíduos da construção civil	Rua Santa Luzia, bairro Parque Belém	Irregular pois não há processamento dos resíduos, apenas aterramento
Paraty	Rio Perequê-Açú	Lixão Boa Vista	Situa-se dentro da APA Cairuçu, às margens da rodovia Rio-Santos	Os líquidos lixiviados ainda são gerados, com potencial contaminação do lençol freático e das águas que banham o mangue próximo

Fonte: EcoX Ambiental (2015), PMAR (2017), SNIS (2010 a 2016).



Cod. UHP	Nome UHP
1	Ponta da Juatinga
2	Rio Paraty-Mirim
3	Rio Perequê-Açú
4	Rios Pequeno e Barra Grande
5	Rio Taquari
6	Rio Mambucaba
7	Rios Grataú e do Frade
8	Rio Bracuí
9	Rio Ariró
10	Rio Japuiba
11	Rio Jacuecanga
12	Rio Jacareí
13	Bacias da Ilha Grande
14	Ilhas

LEGENDA

- Sede municipal
- ~ Rios principais
- ☁ Massa d'água
- ⬮ Limite de atuação do Comitê de Bacias Hidrográficas da BIG
- ⬮ UHP
- ⬮ Limite municipal
- Direção de destino do lixo
- 🗑 Aterros
- Volume de resíduos coletados por município (ton/dia)**
- 111,0
- 112,4
- 168,3



RELATÓRIO DE DIAGNÓSTICO 08
**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO
 HIDROGRÁFICA DA BAÍA DA ILHA GRANDE (PRH-BIG)**



Sistema de Coordenadas UTM
 Datum SIRGAS2000
 Zona 23S
 Escala: 1:320.000

Mapa 11.2 - Mapa de Aterros Sanitários

Fonte de dados:
 - Sede municipal: IBGE, 2018
 - Limite municipal: IBGE, 2018
 - Hidrografia: IBGE, 2018
 - Abrangência da RH-I: INEA/DIGAT/GEGET, 2015
 - UHPs: PROFILL, 2017
 - Resíduos: SNIIS, 2016; Aterros: Ecos Ambiental, 2015; PMAR, 2017; PERS/RJ, 2014



11.4. DRENAGEM URBANA

A drenagem urbana tem como objetivo recolher as águas pluviais precipitadas sobre uma região e que escorrem sobre sua superfície, conduzindo-as a um destino final de forma a minimizar os riscos e os prejuízos causados por inundações, alagamentos e enchentes, além de possibilitar o desenvolvimento urbano de forma harmônica, articulada e sustentável.

O acelerado desenvolvimento urbano, tendo como consequência o aumento de áreas impermeáveis e canalização de cursos d'água fez com que rios urbanos passassem a inundar com maior frequência (TUCCI, 2004). Os principais problemas relacionados à drenagem de águas pluviais referem-se ao acúmulo de materiais nas seções de escoamento (resíduos sólidos e sedimentos) que compromete o escoamento, e o lançamento de esgotos sanitários no sistema de drenagem, dessa forma, as águas pluviais passam a transportar uma alta carga poluente decorrente do arraste de materiais sólidos de áreas urbanas.

Este capítulo descreve a situação atual sistema de drenagem de água pluviais e dos eventos críticos relacionados à inundações, alagamentos e enxurradas nos municípios presentes na RH-I. Para isso foram levantados dados por meio dos Planos de Saneamento Básico; do Mapa de Vulnerabilidade a Inundações do Estado do Rio de Janeiro, elaborado pela Agência Nacional de Água (ANA) em 2014; dos registros da Secretaria Nacional de Defesa Civil (Sedec), vinculada ao Ministério da Integração Nacional (MI), através do S2ID - Sistema Integrado de Informações sobre Desastres; e das Cartas de Suscetibilidade a Inundações elaboradas pela CPRM (Serviço Geológico do Brasil) e IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), no âmbito do Programa de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais do Ministério do Planejamento.

No Quadro 11.19 são informados os principais problemas enfrentados pelas Prefeituras e quais projetos existentes para melhoria do sistema de drenagem. Podem ser observados como principais problemas a falta de cadastro do sistema de drenagem e lançamento de esgotos na rede de drenagem.



Quadro 11.19 - Problemas no sistema de drenagem urbana dos municípios na RH-I

Município	UHP	Problemas existentes	Projetos e obras existentes
Angra dos Reis	Rio Mambucaba, Rios Grataú e do Frade, Rio Bracuí, Rio Ariró, Rio Japuíba, Rio Jacuecanga, Rio Jacareí, Bacias da Ilha Grande, Ihas	Lançamento de esgoto na rede de drenagem. Obras improvisadas que, com o passar do tempo, tornam-se obsoletas, que não gera uma base de dados para pesquisas e estudos. Geralmente, a malha de microdrenagem não atinge as partes altas da cidade e dos aglomerados, nesses locais, a microdrenagem é feita de maneira superficial, que contribui para o aumento do volume de água nas calhas e podem causar enxurradas.	ni
Mangaratiba	Rio Jacareí	Não há um cadastro técnico confiável do sistema de drenagem. Estima-se que a extensão do mesmo abrange de 15 a 25% das vias do Município, tendo em vista o percentual de domicílios que informa o esgotamento sanitário ligado a algum tipo de rede.	ni
Paraty	Ponta da Juatinga, Rio Paraty-Mirim, Rio Perequê-Açú, Rios Pequeno e Barra Grande, Rio Mambucaba, Rio Taquari	ni	ni

Fonte: PMM (2013), DRZ (2014).

Dadas as características da região e os registros históricos, que serão apresentados posteriormente, fica claro que a falta de informações sobre o município de Paraty constitui-se de lacuna importante de informações, já que o centro histórico da cidade e outros bairros estão localizados em regiões baixas, bastante sujeitas inundações e influência de maré. Também por possuir uma extensão considerável de vias protegidas como patrimônio histórico, que são um desafio à adaptação pela dificuldade tecnológica em se realizar obras para melhoria da infraestrutura.

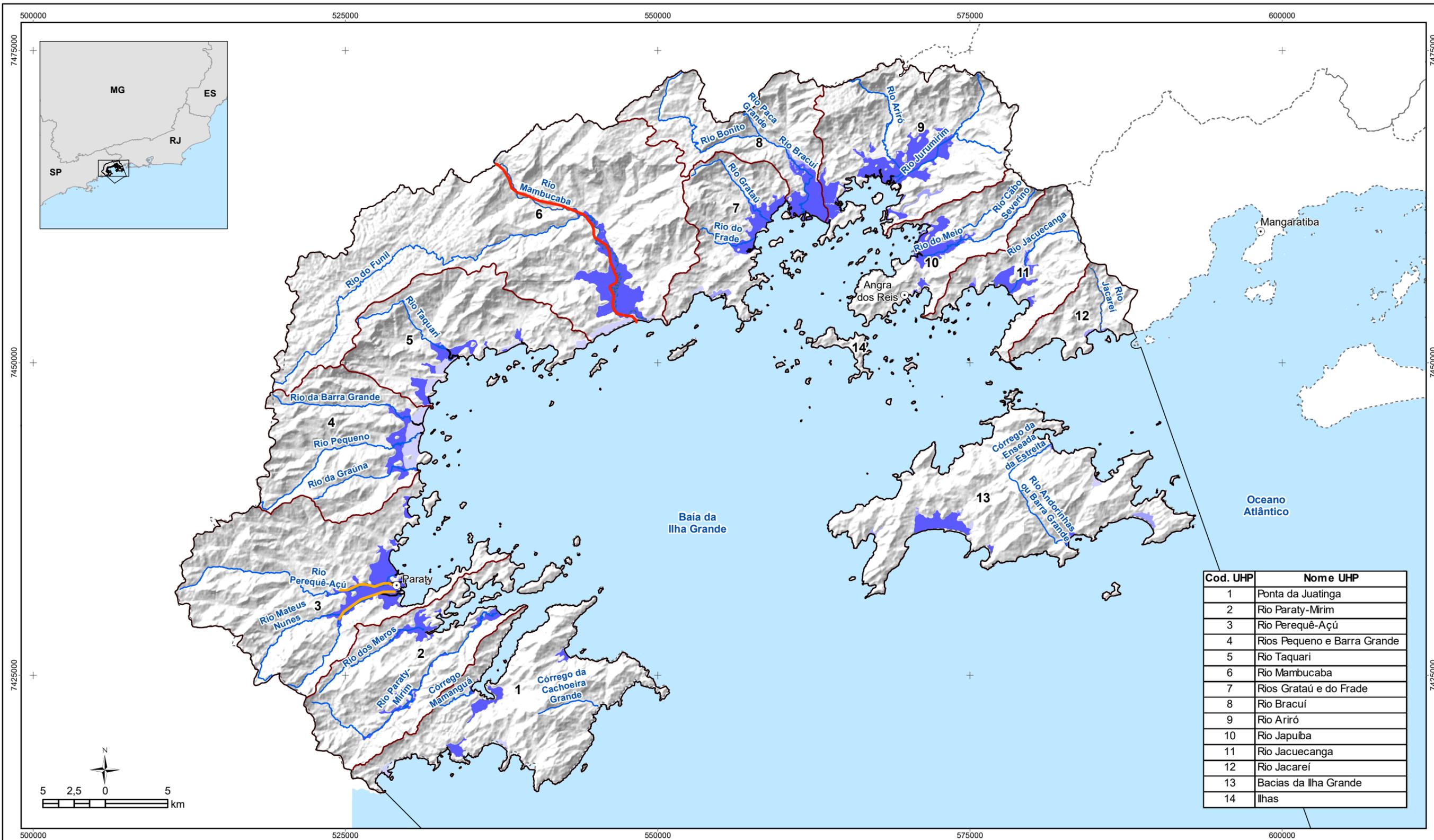
Com relação aos eventos críticos ocorridos na RH-I, vale definir previamente alguns termos técnicos que serão elencadas neste capítulo:

- Inundação: transbordamento paulatino de água da calha normal de rios e lagos, ou acumulação de água por drenagem deficiente em áreas que não são habitualmente submersas;
- Alagamentos: extrapolação da capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana e conseqüente acúmulo de água em ruas, calçadas ou outras infraestruturas urbanas, em decorrência de precipitações intensas;
- Enxurrada: advém de escoamentos superficiais com grande velocidade e energia, resultante de fortes chuvas;
- Situação de Emergência (SE): alteração intensa e grave das condições de normalidade em um determinado local que é decretada em razão do desastre, comprometendo parcialmente sua capacidade de resposta;



-
- Estado de Calamidade Pública (ECP): alteração intensa e grave das condições de normalidade em um determinado local que é decretada em razão do desastre, comprometendo substancialmente sua capacidade de resposta;

No Mapa 11.3 são apresentadas as áreas suscetíveis a inundações obtidas através de modelagem e validada pelo CPRM em campo entre os anos de 2012 e 2014 e o Atlas de Vulnerabilidade a Inundações elaborado pela ANA em 2014, para a RH-I. Enquanto, no Quadro 11.20 são mostrados os setores de risco a inundações nas UHP levantados pela CPRM.



Cod. UHP	Nome UHP
1	Ponta da Juatinga
2	Rio Paraty-Mirim
3	Rio Perequê-Açú
4	Rios Pequeno e Barra Grande
5	Rio Taquari
6	Rio Mambucaba
7	Rios Grataú e do Frade
8	Rio Bracuí
9	Rio Ariró
10	Rio Japuiba
11	Rio Jacuecanga
12	Rio Jacareí
13	Bacias da Ilha Grande
14	Ilhas

LEGENDA

- Sede municipal
 - ~ Rios a serem monitorados
 - ☁ Massa d'água
 - ⬭ Limite de atuação do Comitê de Bacias Hidrográficas da BIG
 - ⬭ UHP
 - ⬭ Limite municipal
- Trechos Inundáveis**
- Vulnerabilidade**
- Alta
 - Média
- Vulnerabilidade a inundação**
- Alta
 - Média
 - Baixa

Acompanhamento

Realização

RELATÓRIO DE DIAGNÓSTICO 08

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DA BAÍA DA ILHA GRANDE (PRH-BIG)

Execução

Apoio

Sistema de Coordenadas UTM
 Datum SIRGAS2000
 Zona 23S
 Escala: 1:300.000

Mapa 11.3 - Mapa de vulnerabilidade a inundações

Fonte de dados:

- Sede municipal: IBGE, 2018
- Limite municipal: IBGE, 2018
- Hidrografia: IBGE, 2018
- Abrangência da RH-4: INEA/DIGAT/GEGET, 2015
- UHPs: PROFILL, 2017
- Inundações: CPRM, 2016; ANA, 2014



Com base no Mapa 11.3, todas as UHP da RH-I apresentam alta susceptibilidade a inundações, exceto UHP Rio Jacareí. Merece destaque a UHP Rio Mambucaba, a qual o rio de mesma dominação também foi identificado pela ANA (2014) com alta vulnerabilidade a inundações, uma vez que pode causar danos às áreas urbanas de Perequê e Mambucaba.

Em Angra dos Reis, vale destacar a alta suscetibilidade a inundações do Rio Japuíba e do rio Jacuecanga, os quais atravessam extensas áreas urbanas da Sede Municipal de Angra dos Reis e Distrito de Jacuecanga, respectivamente. No município de Paraty, chama atenção à alta susceptibilidade a inundações dos rios Perequê-Açu e Mateus Nunes que cortam a Sede Municipal, além de serem identificados como média vulnerabilidade a inundações pela ANA (2014).

Quadro 11.20 - Problemas de inundações registrados pelo CPRM na RH-I

Município	UHP	Local	Ano	Problema
Angra dos Reis	Rios Grataú e do Frade	Frade - Morro da Constância	2011	Residências de alvenaria sobre drenagens, possibilidade e evidências de deslizamentos e inundações
	Rio Ariró	Serra D'água	2011	Residências de alvenaria concentradas em torno da linha de drenagem e evidências de enxurradas com blocos e matacões
	Rio Jacuecanga	Praia do Machado e Camorim Pequeno	2011	Na Praia do Machado há ocupação desordenada e estreitamento da seção de drenagem. Em Camorim Pequeno ocorre ocupação desordenadas com diversas edificações obstruindo o talvegue.
	Bacias da Ilha Grande	Praia de Provetá	2011	Residências de alvenaria em área plana e base da encosta nas margens de drenagem, presença de blocos e matacões na drenagem e ocorrências e possibilidade de enxurradas.
	Rio Mambucaba, Rio Bracuí, Rio Japuíba, Rio Jacareí e Ihas	-	-	Não há dados
Mangaratiba	Rio Jacareí	-	-	Não há dados
Paraty	Ponta da Juatinga, Rio Paraty-Mirim, Rio Perequê-Açu, Rios Pequeno e Barra Grande, Rio Mambucaba, Rio Taquari	-	-	Não há dados

Fonte: CPRM (2011).

Nota: - Sinal indicativo de que não se aplica a informação.

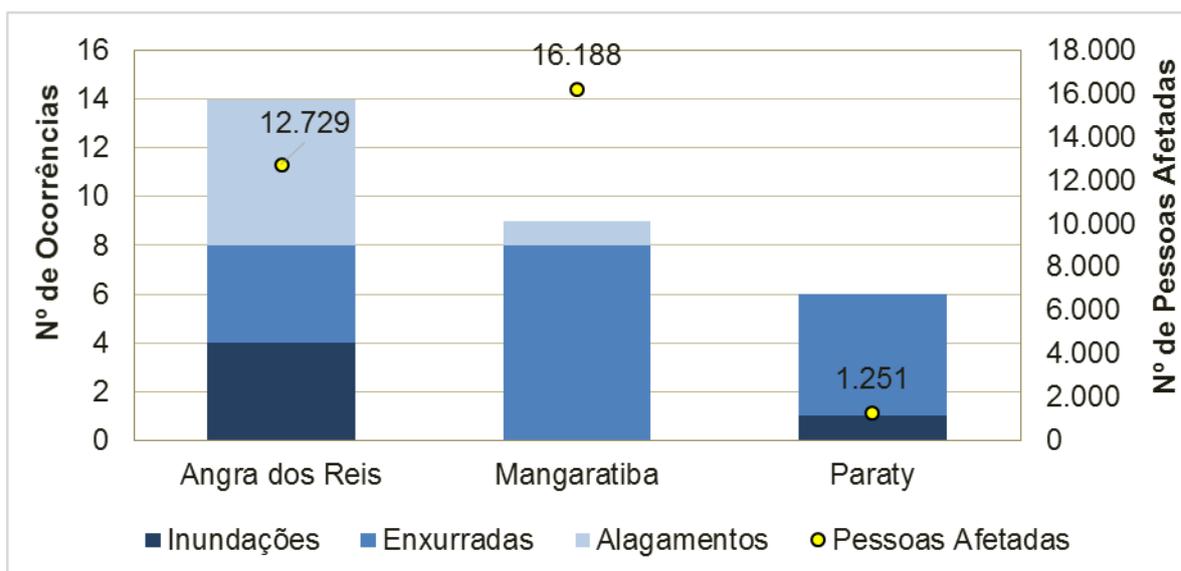
Com base nos dados registrados pela Defesa Civil, constantes no S2ID - Sistema Integrado de Informações sobre Desastres, foram informados no Quadro 11.21 e na Figura 11.12 o número de ocorrências por tipo de evento crítico (inundação, enxurradas e alagamentos), número de decretos/portarias de situações de emergência (SE) e de estado de calamidade pública (ECP), número de pessoas afetadas e vítima fatais.



Quadro 11.21 - Registros ocorrências de eventos críticos hidrológicos, decretos e danos humanos nos municípios da RH-I (2003 a 2018)

Município	Ocorrências				Pessoas Afetadas	Vítimas Fatais	Decreto	
	Inundações	Enxurradas	Alagamentos	Total			SE	ECP
Angra dos Reis	4	4	6	14	12.729	35	-	1
Mangaratiba	0	8	1	9	16.188	0	2	-
Paraty	1	5	0	6	1.251	0	2	-
Total	14	32	7	53	30.168	35	4	1

Fonte: DEFESA CIVIL (2003 a 2018)



Fonte: DEFESA CIVIL (2003 a 2018)

Figura 11.12 - Número de ocorrências de desastres hidrológicos e pessoas afetadas por município na RH-I (2003 a 2018)

Percebe-se que o município com maior ocorrência de eventos é Angra dos Reis, inclusive o número de pessoas afetadas por estes, pois os números correspondentes a Mangaratiba reflete a realidade de todo município, o que não se pode afirmar sobre o distrito de Jacareí, única porção localizada na RH-I.

Além dos registros históricos, merecem destaque os eventos ocorridos nos primeiros dias de 2010, que estão ainda presentes na memória da população e que são sempre utilizados como exemplos da vulnerabilidade da região a extremos de pluviosidade. Desse período existem registros, no sistema da Defesa Civil, de deslizamento em Angra dos Reis (06/01/2010) e enxurrada em Paraty (04/01/2010), que corroboram com os relatos colhidos. Também se destaca que esses mesmos relatos, sobre o início de 2010, corroboram com o que é apresentado no Mapa 11.3, quando apontam para ocorrência de inundações de grandes proporções no Parque Mambucaba.

Portanto, verifica-se que a RH-I apresenta muitos problemas com inundações em quase todas as UHPs e atinge praticamente todas as áreas urbanas municipais. Esses problemas

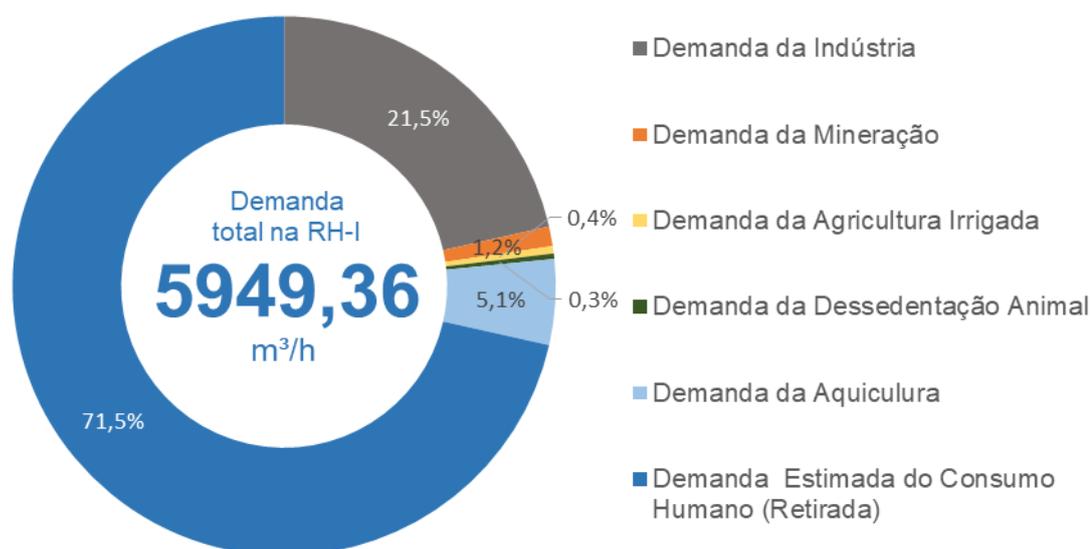


afetam a população na forma de danos materiais e até mesmo perdas humanas, como pode ser observado os registros de vítimas fatais em Angra dos Reis. As principais causas das inundações na região referem-se à ocupação irregular das várzeas inundáveis; a ineficiência dos sistemas de drenagem; e, principalmente, o assoreamento dos canais de drenagem e ao lançamento de efluentes e resíduos nas calhas dos rios.



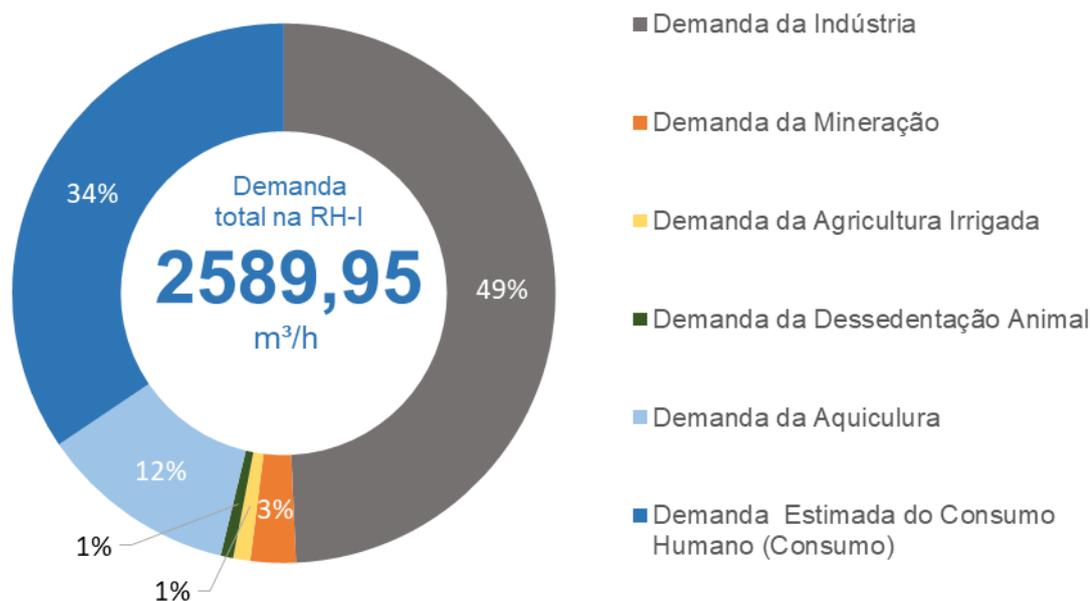
12. DEMANDAS CONSOLIDADAS

A partir dos resultados das demandas setoriais foi realizada a consolidação das demandas espacializadas por UHP. A partir dos resultados das demandas setoriais foi realizada a consolidação das demandas espacializadas por UHP. O Quadro 12.1 apresenta as demandas consolidadas para as atividades analisadas nos capítulos anteriores. As Figura 12.1 e Figura 12.2 apresentam a distribuição das demandas na RH-I, considerando-se as vazões de retirada e de consumo da estimativa de consumo humano, respectivamente.



Fonte: Elaboração própria

Figura 12.1 - Demandas totais na RH-I, considerando a estimativa de retirada para consumo humano

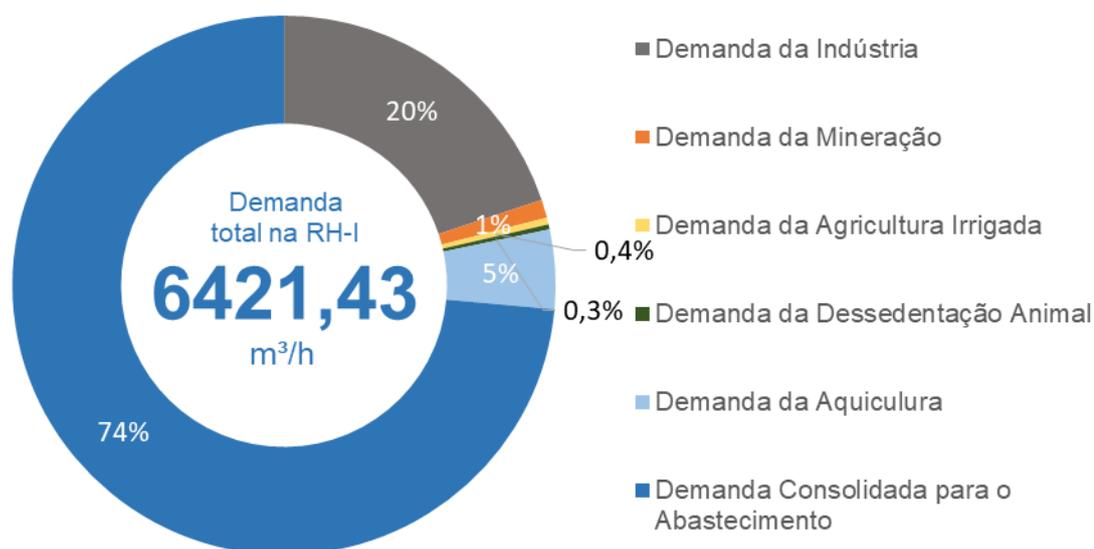


Fonte: Elaboração própria

Figura 12.2 - Demandas totais na RH-I, considerando a estimativa de consumo para consumo humano



A Figura 12.3 apresenta a distribuição das demandas na RH-I, considerando-se as vazões consolidadas para o abastecimento.



Fonte: Elaboração própria

Figura 12.3 - Demandas totais na RH-I, considerando as vazões consolidadas para o abastecimento

Os resultados obtidos, apresentados nas Figura 12.1, Figura 12.2, Figura 12.3 e no Quadro 12.1, serão novamente abordados no momento do cálculo do balanço hídrico (Relatório de Balanço Hídrico – RD09), onde serão analisados, em confronto com os resultados para a disponibilidade, as questões que surgem na comparação dos números de cadastro e estimativa da demanda para a abastecimento e consumo humano. Os resultados obtidos mostram que há diferenças significativas entre as análises realizadas a partir das captações e das estimativas, não somente para o resultado global, mas também entre as UHPs.

Como resultado geral deste relatório, adota-se 6421,43 m³/h como demanda total de retirada para a RH-I.



Quadro 12.1 - Demandas consolidadas

UHP		Demanda da Indústria		Demanda da Mineração		Demanda da Agricultura Irrigada		Demanda da Dessedentação Animal		Demanda da Aquicultura		Demanda Consolidada para o Abastecimento		Demanda Total	
		m³/h	L/s	m³/h	L/s	m³/h	L/s	m³/h	L/s	m³/h	L/s	m³/h	L/s	m³/h	L/s
1	Ponta da Juatinga	39,2	10,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,2	0,0	0,0	173,2	48,1	213,0	59,2
2	Rio Paraty-Mirim	38,3	10,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,4	0,0	0,0	31,2	8,7	71,1	19,8
3	Rio Perequê-Açú	204,7	56,9	11,4	3,2	5,8	1,6	2,1	0,6	0,0	0,0	538,1	149,5	762,0	211,7
4	Rios Pequeno e Barra Grande	18,4	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,4	0,0	0,0	35,9	10,0	55,7	15,5
5	Rio Taquari	129,1	35,9	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,7	0,0	0,0	57,3	15,9	189,0	52,5
6	Rio Mambucaba	81,8	22,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,0	350,7	97,4	432,9	120,3
7	Rios Grataú e do Frade	97,7	27,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,4	0,0	0,0	475,1	132,0	574,0	159,5
8	Rio Bracuí	88,7	24,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,0	117,9	32,8	207,1	57,5
9	Rio Ariró	103,4	28,7	58,5	16,2	0,0	0,0	4,6	1,3	305,3	84,8	56,3	15,7	528,0	146,7
10	Rio do Meio	263,4	73,2	0,0	0,0	20,4	5,7	1,5	0,4	0,0	0,0	2184,0	606,7	2469,3	685,9
11	Rio Jacuecanga	164,7	45,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	0,5	0,0	0,0	427,0	118,6	593,5	164,9
12	Rio Jacareí	47,1	13,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,2	0,0	0,0	169,6	47,1	217,4	60,4
13	Bacias da Ilha Grande	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	83,3	23,2	83,6	23,2
14	Ilhas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,7	6,9	24,7	6,9
TOTAL		1276,4	354,6	69,8	19,4	26,3	7,3	19,2	5,3	305,3	84,8	4724,4	1312,3	6421,4	1783,7

Fonte: Elaboração própria



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9649: Projeto de redes coletoras de esgoto: Referências. Rio de Janeiro, 1986.
- AGRA, S. G.; SOUZA, C. F.; SILVA, L. M. C. da; CARVALHO, G. S. de; e COLLISCHONN, W. C., 2007. Inserindo o Hidrograma Ecológico no SINGREH. In: Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. ABRH. São Paulo.
- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Atlas de Abastecimento Urbano de Água da ANA, 2010. Disponível em <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx>> Acesso em: junho de 2018.
- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Atlas de Vulnerabilidade à Inundação. Brasília. ANA, 2014. 15 p. il. ISBN: 978-85-8210-025, 2014.
- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Atlas Esgotos da ANA, 2013. Disponível em <<http://atlasesgotos.ana.gov.br/>> Acesso em: junho de 2018.
- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Geonetwok - O portal para informações e dados espaciais. Disponível em <<http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>> Acesso em: novembro de 2018.
- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. Memorial descritivo do cálculo da demanda humana de água no documento “Base de Referência do Plano Nacional de Recursos Hídricos”. Brasília, 2003.
- ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada / Agência Nacional de Águas. - Brasília: ANA, 2017. 86 p. Atividades de Uso Consuntivo da Água nas principais Bacias do Sistema Interligado
- BEGOSSI, A.; LOPES, P. F.; OLIVEIRA, L. E. C.; NAKANO, H. Ecologia de Pescadores Artesanais da Baía de Ilha Grande. São Paulo, SP: Ag. FAPESP/Ed. Rima, 2009. 298p.
- BENETTI, A. D.; LANNA, A. E.; COBALCHINI, M. S. 2003. Metodologias para determinação de vazões ecológicas em rios. In: Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Vol. 8. Nº. 2.
- BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado, 1988.
- BRASIL. Decreto 8.629/2015, de 5 de janeiro de 2007. Altera o Decreto 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 05 jan. 2007.
- BRASIL. Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 05 jan. 2007.



- BRASIL. Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 02 ago. 2010.
- BRASIL. Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 08 jan. 1997.
- BRASIL. Portaria 2914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 12 dez. 2011.
- BRASIL. Portaria IBAMA nº 43-N (1994). Regulamentação da pesca de arrasto de portas. Brasília, DF: Instituto Nacional do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), 1994.
- BRASIL. Portaria SUDEPE nº 35-N (1988). Regulamentação da pesca da pesca no entorno de alguns acidentes geográficos no litoral do Estado do Rio de Janeiro. Brasília, DF: Superintendência Nacional para o Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE), 1988.
- CAPY - ÁGUAS DE PARATY - GRUPO ÁGUAS DO BRASIL. Estações de tratamento de água. Disponível em: <www.grupoaguasdobrasil.com.br/paraty>. Acesso em: junho de 2018.
- CARVALHO, J. F. O espaço da energia nuclear no Brasil. Estudos Avançados 26 (74), 2012. p. 292-308.
- COLLISCHONN, W.; AGRA, S. G.; FREITAS, G. K.; PRIANTE, G.; TASSI, R. & SOUZA, C.F., 2005. Em busca do Hidrograma Ecológico. In Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. ABRH. João Pessoa-PB, Nov. 2005, CD-ROM.
- COPPETEC - FUNDAÇÃO COORDENAÇÃO DE PROJETOS, PESQUISAS E ESTUDOS TECNOLÓGICOS. 2014. Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado Do Rio De Janeiro. Secretaria de Estado do Ambiente - SEA. Instituto Estadual do Ambiente - INEA.
- DEFESA CIVIL. Sistema Integrado de Informações sobre Desastres - S2ID. Disponível em: <<https://s2id.mi.gov.br/paginas/index.xhtml>>. Acesso em abril de 2019.
- DNPM. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. Cadastro mineiro. Disponível em: < <https://sistemas.dnpm.gov.br/SCM/extra/site/admin/Default.aspx> > Acesso em: Junho de 2015.
- DRZ GEOTECNIA E CONSULTORIA LTDA. Plano Municipal do Saneamento Básico nas Modalidades Água, Esgoto e Drenagem Urbana. Produto 9 - Versão Preliminar do PMSB. Angra dos Reis, RJ. 2014.



ECO X AMBIENTAL - ECO X CONSULTORIA AMBIENTAL E EMPRESARIAL LTDA ME. Plano Municipal do Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Paraty, RJ. 2015.

ELETRONUCLEAR, Eletrobras. Relatórios de Sustentabilidade Ambiental. 2017. Disponível em: <http://www.eletronuclear.gov.br/Quem-Somos/Governanca/Documents/Relat%C3%B3rios%20e%20Balan%C3%A7os/Relat%C3%B3rios%20de%20Sustentabilidade/RelSustentabilidade2017_Completo_DE_REV5.pdf> Acesso em: Novembro de 2018.

EMATER - SECRETARIA DE AGRICULTURA, PECUÁRIA, PESCA E ABASTECIMENTO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Acompanhamento Sistemático da Produção Agrícola - ASPA. 2017.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Comunicado Técnico 102 - 1ª edição on-line. (2013). São Carlos, SP. Disponível em: <http://www.cppse.embrapa.br/sites/default/files/principaL/publicacao/Comunicado102.pdf> Acesso em: Junho de 2018.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Embrapa Suínos e Aves (2009) - Uso racional da água na suínocultura. Disponível em: http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_e1u76v6p.pdf Acesso em: junho de 2018.

FAO – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. Outros sistemas de cultivo em piscicultura, item 8.1.2.1 Escolha do local para construção de tanques e viveiros de piscicultura. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/field/003/AB486P/AB486P08.htm>> Acesso em: novembro de 2018.

FIFO. ASSOCIAÇÃO PARA PESCA, DIVERSIDADE E SEGURANÇA ALIMENTAR. Ecologia de pescadores artesanais na Baía da Ilha Grande. 2009. Disponível em: <<http://sites.unisanta.br/fisheriesandfood/pdf/2009/2009-eco.pdf>> Acesso em: novembro de 2018.

FIPERJ - Fundação Instituto da pesca do Estado do Rio de Janeiro. 2015. Relatório Final de Pesca.

FIPERJ, Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro. Boletim Estatístico da Pesca do Estado do Rio de Janeiro – Anos 2011 e 2012 / Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro. – Niterói, 2013. 93f. : il. MMA/IBAMA. Plano de Manejo da Estação Ecológica de Tamoios - Fase 1. Rio de Janeiro, RJ: 243 p. + Anexos, 2006.

FIPERJ. FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESCA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Dados de pesca e Aquicultura. Disponível em: <http://www.fiperj.rj.gov.br/> Acesso em: maio de 2018.



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Lei nº 7.987 de 13 de junho de 2018. Estabelece o Uso eficiente da água nos estaleiros e nas edificações que especifica situadas no Estado do Rio de Janeiro, e dá outras providências. Diário Oficial do estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro - RJ. 15 de junho de 2018.

IBGE, Produção da Pecuária Municipal 2016; Rio de Janeiro: IBGE, 2017

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Coordenação de Contas Nacionais. Contas econômicas ambientais da água: Brasil 2013-2015. 2018. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/contas-nacionais/20207-contas-economicas-ambientais-da-agua-brasil.html>> Acesso em: dezembro de 2018.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo agropecuário 2006.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção Agrícola Municipal 2007. Rio de Janeiro: IBGE, 2008.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção Agrícola Municipal 2016. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

ICMBIO. INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Termo de Compromisso beneficia pescadores. 2017. Disponível em <<http://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/9297-termo-de-compromisso-beneficia-pescadores>>. Acesso em: abril de 2019.

INEA – INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. 2018a. Cadastro de usuários de captação e lançamento. Recebido por: Setor de Cadastro do INEA.

INEA – INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. 2018b. Cadastro de usuários de captação e lançamento. Utilizando como filtro para Tipo de Licença: “OUTORGA DE DIREITO DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS - OUT”. Disponível em: <<http://200.20.53.7/listalicensas/views/pages/lista.aspx>>. Acesso em: novembro de 2018.

INEA – INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. 2018c. Cadastro de usuários de captação e lançamento. Utilizando como filtro para Tipo de Licença: “CERTIDÃO AMBIENTAL - CA”. Disponível em: <<http://200.20.53.7/listalicensas/views/pages/lista.aspx>>. Acesso em: novembro de 2018.

INEA – Instituto Estadual do Ambiente. GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – Secretaria de Estado do Ambiente. Diagnóstico do setor costeiro da Baía da Ilha Grande, subsídios à elaboração do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro. Rio de Janeiro – RJ, 2015. 244p.



- LANNA, A. E. L. & BENETTI, A. D., 2002 Estabelecimento de Critérios para Definição da Vazão Ecológica no Rio Grande do Sul: Relatório Final. Fundação Estadual de Proteção Ambiental FEPAM: Porto Alegre, RS.
- LONGHI, E.H.; FORMIGA, K. T. M. Metodologias para determinar vazão ecológica em rios. Revista Brasileira de Ciências Ambientais - Número 20 - Junho de 2011.
- MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Desenvolvimento de Matriz de Coeficientes Técnicos para Recursos Hídricos no Brasil (2011). Disponível em: http://mma.gov.br/estruturas/161/_publicacao/161_publicacao21032012055532.pdf Acesso em: junho de 2018.
- MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Informe sobre espécies exóticas invasoras matinhas no Brasil. 2009. Brasília – DF. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf2008_dcbio/_publicacao/147_publicacao07072011012531.pdf>. Acesso em: abril de 2019.
- MMA/IBAMA. Plano de Manejo da Estação Ecológica de Tamoios - Fase 1. Rio de Janeiro, RJ: 243 p. + Anexos, 2006.
- MMA/SBF. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE/SECRETARIA NACIONAL DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS. Biodiversidade Marinha Da Baía Da Ilha Grande / Joel C. Creed, Débora O. Pires e Marcia A. de O. Figueiredo, organizadores. - Brasília. MMA /SBF, 2007.
- MOSCHEN, F. V. A. Cultivo de moluscos bivalves em sistema familiar na Baía da Ilha Grande, Angra dos Reis, R.J. Jaboticabal, SP: Universidade Estadual Paulista (UNESP), Tese de doutorado em Aquicultura, 2007. 109 p.
- MPA. MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura. 2013. Brasil.
- Nacional – SIN. Brasília: ONS; FAHMA-DREER; ANA; ANEEL; MME, 2005.
- OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (ONS). Estimativas das Vazões para as OSTRENSKY, A.; BORGHETTI J. R.; SOTO, D. (Editores). ESTUDO SETORIAL PARA CONSOLIDAÇÃO DE UMA AQUICULTURA SUSTENTÁVEL NO BRASIL. Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais (GIA). CURITIBA, 2007. 279 P. IL.
- PARATY. Prefeitura Municipal de Paraty. Homepage do Facebook. 2018. Disponível em: <<https://www.facebook.com/prefeituradeparaty/photos/a.411488802313055.1073742089.266149006847036/1566825316779392/?type=3&theater>> Acesso em: outubro de 2018.



PETROBRAS. Projeto de Monitoramento da atividade pesqueira no estado do Rio de Janeiro. PMAP-RJ. Relatório Técnico semestral – RTS-01. Maio/2018. 256p. Disponível em: <<http://pescarj.fundepag.br:81/sistema.html?id=5bb4f380af67bea152a7a518>> Acesso em: novembro de 2018.

PMAR - PREFEITURA MUNICIPAL DE ANGRA DOS REIS. Pesca Industrial Praticada na Baía da Ilha Grande. 2018a. Disponível em: <<https://www.angra.rj.gov.br/spe-principaisartes.asp?IndexSigla=SEAAP&vNomeLink=Pesca%20Industrial>>. Acesso em novembro de 2018.

PMAR - PREFEITURA MUNICIPAL DE ANGRA DOS REIS. Pesca na Baía da Ilha Grande. 2018b. Disponível em: <<https://www.angra.rj.gov.br/spe-apesca.asp?IndexSigla=SEAAP&vNomeLink=A%20Pesca%20na%20baia%20da%20Ilha%20Grande>>. Acesso em novembro de 2018.

PMAR - PREFEITURA MUNICIPAL DE ANGRA DOS REIS. Plano Municipal de Gestão Integrada da Resíduos Sólidos de Angra dos Reis. RJ, 2017.

PMAR - PREFEITURA MUNICIPAL DE ANGRA DOS REIS. Projeto de Ordenamento de Turismo Náutico. 2018c. Disponível em: <<https://www.angra.rj.gov.br/tur-ordenamento-nautico.asp?IndexSigla=FTAR&vNomeLink=Projeto%20de%20Ordenamento%20do%20Turismo%20N%E1utico>>. Acesso em novembro de 2018.

PMM - PREFEITURA MUNICIPAL DE MANGARATIBA. Plano Municipal do Serviço Público de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário. Relatório Base. Mangaratiba, RJ. 2013.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ANGRA DOS REIS. Conheça a coleta seletiva em Angra. Disponível em: <www.angra.rj.gov.br>. Acesso em: junho de 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MANGARATIBA. Mangaratiba implementa Coleta Seletiva Solidária. Disponível em: <www.mangaratiba.rj.gov.br>. Acesso em: junho de 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PARATY. Lançamento da Coleta Seletiva no Município de Paraty. Disponível em: <www.paraty.com.br>. Acesso em: junho de 2018.

PRODETUR-RJ. PROGRAMA NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO DO TURISMO - RJ. Manual de Operações do Programa (MOP). RJ: PRODETUR-RJ, 2012. 86 p.

PRODETUR-RJ. PROGRAMA NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO DO TURISMO - RJ. Elaboração de uma avaliação ambiental estratégica nos polos turísticos do Estado do Rio de Janeiro - Meta 3 (Produto 3) - Polo Litoral. Rio de Janeiro, RJ: PRODETUR-RJ, CONVÊNIO MTUR/SEOBRA/RJ Nº 702738/2008 Relatório de Diagnóstico Integrado, 2008. 146 p.



- RICHTER, B. D.; MATHEWS, R.; HARRISON, D. L.; WIGINGTON, R., 2003. Ecologically sustainable water management: Managing river flows for ecological integrity. In: Ecological Applications, vol. 13 No. 1 pp. 206-224.
- RIO DE JANEIRO. Lei 3.239, de 02 de agosto de 1999. Institui a política estadual de recursos hídricos; cria o sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 02 ago. 1999.
- RIO DE JANEIRO. Lei 4.191, de 30 de setembro de 2003. Dispõe sobre a política estadual de resíduos sólidos e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 30 set. 2003.
- SARMENTO, R. Estado da arte da vazão ecológica no Brasil e no mundo. UNESCO/ANA/CBHSF, 2007.
- SEBRAE. SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Diagnóstico da Cadeia Aquícola para o Desenvolvimento da Atividade no Estado do Rio de Janeiro. Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas no Estado do Rio de Janeiro. RJ. 2002. Abril. 225p
- SEBRAE. SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Maricultura na Costa Verde - Projeto Aquicultura e Pesca no Estado do Rio de Janeiro - SEBRAE/RJ2010. Rio de Janeiro, RJ: SEBRAE/RJ, 2010. 34 p.
- SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). Cartas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações 2016. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geologia-de-Engenharia-e-Riscos-Geologicos/Cartas-de-Suscetibilidade-a-Movimentos-Gravitacionais-de-Massa-e-Inundacoes-3507.html>. Acesso em: junho de 2018
- SNIS. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto 2016. Brasília, 2017. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2016>. Acesso em: junho de 2018.
- SNIS. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Indicadores e Informações sobre Saneamento 2011 a 2016. Disponível em <www.snis.gov.br> Acesso em: junho de 2018.
- SNPT/MTur. SECRETARIA NACIONAL DE POLÍTICAS DE TURISMO; MINISTÉRIO DO TURISMO. Anuário Estatístico de Turismo - 2013 - Volume 40 - Ano base 2012, Brasília, DF: Ministério do Turismo, 2013. 223 p.
- SOS MATA ATLÂNTICA. SOS Mata Atlântica. Fundo apoiará APA de Cairucu e Reserva de Juatinga, em Paraty. 2013. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/15612/fundo-apoiara-apa-de-cairucu-e-reserva-de-juatinga-em-paraty/>>. Acesso em 07 jan. 2018.



SOUZA, C. F.; AGRA, S. G.; TASSI, R.; COLLISCHONN, W. & FREITAS, G. K., 2008. Desafios e oportunidades para implementação do hidrograma ecológico. In: REGA: Revista de Gestão de Água da América Latina (ISSN 2359-1919). V. 5. Nº. 1.

TUCCI, C. E. M. Gerenciamento integrado das inundações urbanas no Brasil. REGA: Revista de Gestão de Água da América Latina, 1(1): 59-73. 2004.

UNACOOOP. União das Associações e Cooperativas Usuárias do Pavilhão 30. Diagnóstico Territorial - Território Baía Da Ilha Grande – Rio De Janeiro. 2011. Disponível em: <<http://unacoop.org.br/unac/wp-content/uploads/2014/02/diagterritorial.pdf>> Acesso em: dezembro de 2018.

VON SPERLING, M. Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Volume 1. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; UFMG; 2005.