



PRH-BIG

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

RPRH

RELATÓRIO DO
PLANO DE
RECURSOS HÍDRICOS

MARÇO - 2020

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

Apoio:



Acompanhamento:



Execução:



Realização:





APRESENTAÇÃO

O presente documento consiste no Relatório do Plano de Recursos Hídricos (RPRH), elaborado pela 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 RPRH 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.

Março de 2020



Sumário

1. INTRODUÇÃO	31
2. ESTRUTURA DA INFORMAÇÃO	32
2.1. ESTRUTURA DE DADOS	32
2.2. DIVISÃO DA RH-I EM UNIDADES HIDROLÓGICAS DE PLANEJAMENTO.....	33
3. USO E COBERTURA DO SOLO	36
4. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA	39
4.1. GEOLOGIA E HIDROGEOLOGIA	39
4.2. GEOMORFOLOGIA.....	42
4.3. PEDOLOGIA.....	45
4.4. CLIMA	47
4.4.1. Estações de monitoramento.....	48
4.4.2. Temperatura	49
4.4.3. Precipitação.....	52
4.5. EVENTOS EXTREMOS.....	54
4.6. VULNERABILIDADE À EROSIÃO	55
4.7. INFLUÊNCIA MARINHA	58
4.7.1. Circulação	60
4.7.2. Regime de ondas e marés	63
4.7.3. Salinidade e temperatura	64
4.7.4. Batimetria e sedimentologia	66
4.7.5. Baías e praias	67
5. CARACTERIZAÇÃO BIÓTICA	69
5.1. CARACTERIZAÇÃO FITOGEOGRÁFICA.....	69
5.2. PRESERVAÇÃO DOS ECOSISTEMAS NATURAIS	75
5.3. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E ÁREAS PROTEGIDAS	76
5.3.1. Unidades de Conservação por UHP	81
5.3.2. Mosaicos de Unidades de Conservação.....	82
5.3.3. Áreas de Preservação Permanente	82
5.3.4. Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade	84
5.4. IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS AMBIENTES QUANTO A SUA RELEVÂNCIA ECOLÓGICA	86
5.4.1. Ictiofauna continental	86



5.4.2. Macroalgas, Equinodermas, Cnidários, Moluscos, Crustáceos, Poliquetos e Peixes marinhos.....	88
5.4.3. Quelônios marinhos, Cetáceos e Aves Marinhas.....	89
6. CARCATERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA	91
6.1. ORGANIZAÇÃO POLÍTICO-ADMINISTRATIVA	91
6.2. DEMOGRAFIA.....	91
6.2.1. Demografia e urbanização	91
6.2.2. Dinâmica populacional	94
6.2.3. Zoneamento Municipal	96
6.3. INDICADORES SOCIAIS.....	97
6.3.1. Educação	99
6.3.2. Saúde	100
6.3.3. Emprego e renda.....	101
6.4. ECONOMIA	104
6.5. COMUNIDADES TRADICIONAIS.....	107
7. RECURSOS HÍDRICOS	110
7.1. RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS	110
7.1.1. Caracterização hidrográfica	110
7.1.2. Disponibilidade hídrica superficial	111
7.1.3. Qualidade da água	118
7.2. RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS	132
7.2.1. Abastecimento subterrâneo	132
7.2.2. Caracterização dos sistemas aquíferos	134
7.2.3. Disponibilidade hídrica subterrânea	139
7.3. USOS DA ÁGUA.....	144
7.3.1. Indústria.....	144
7.3.2. Mineração.....	147
7.3.3. Agricultura e pecuária	149
7.3.4. Geração de energia.....	153
7.3.5. Pesca	154
7.3.6. Aquicultura	156
7.3.7. Recreação e turismo	158
7.3.8. Proteção das comunidades aquáticas	160
7.3.9. Saneamento Básico	164
7.3.10. Demandas consolidadas	206
7.4. BALANÇO HÍDRICO.....	207



7.4.1. Metodologia aplicada	207
7.4.2. Resultados do balanço hídrico quantitativo	208
7.4.3. Resultados do balanço hídrico qualitativo	213
8. ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS	226
8.1. ASPECTOS INSTITUCIONAIS	226
8.1.1. Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos	226
8.1.2. Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos	227
8.1.3. Arranjo institucional	228
8.2. INSTRUMENTOS DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS	232
8.3. RECURSOS FINANCEIROS	235
9. PRINCIPAIS CONCLUSÕES DO DIAGNÓSTICO	238
9.1. SANEAMENTO	238
9.2. USO E COBERTURA DO SOLO	241
9.3. GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	244
9.3.1. Lacunas de informações	244
9.3.2. Instrumentos de gestão	245
10. CENÁRIOS FUTUROS	246
10.1. CENÁRIOS PARA O PRH-BIG	246
10.1.1. Cenário “Águas Revoltas”: projeção do cenário “Vai Levando” sobre a RH-I	247
10.1.2. Cenário “Águas Degradadas”: projeção do cenário “Crescer é o Lema” sobre a RH-I	248
10.1.3. Cenário “Águas Protegidas”: projeção dos cenários “novo Pacto Social” ou “Construção” sobre a RH-I	249
10.2. VARIÁVEIS CORRELACIONADAS COM AS DEMANDAS HÍDRICAS CONSUNTIVAS NA RH-I	250
10.3. BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO NOS CENÁRIOS FUTUROS	253
10.3.1. Definição dos pontos de controle	253
10.3.2. Resultados do balanço hídrico nos pontos de controle	255
10.4. BALANÇO HÍDRICO QUALITATIVO NOS CENÁRIOS FUTUROS	265
10.4.1. Projeção das cargas poluidoras nos cenários futuros	265
11. PLANO DE AÇÕES	286
11.1. BASE CONCEITUAL	286
11.2. ESTRUTURA DO PLANO DE AÇÕES	289
11.3. DETALHAMENTO DOS PROGRAMAS	295
11.3.1. PROGRAMA 1 - GARANTIA DO SUPRIMENTO HÍDRICO	295
11.3.2. PROGRAMA 2 - ESGOTAMENTO SANITÁRIO	296



11.3.3. PROGRAMA 3 - DRENAGEM	297
11.3.4. PROGRAMA 4 - RESÍDUOS SÓLIDOS.....	298
11.3.5. PROGRAMA 5 - GESTÃO DA ÁGUA NAS ATIVIDADES ECONÔMICAS	299
11.3.6. PROGRAMA 6 - ORDENAMENTO TERRITORIAL	300
11.3.7. PROGRAMA 7 - CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA	302
11.3.8. PROGRAMA 8 - EDUCAÇÃO E CONSCIENTIZAÇÃO	303
11.3.9. PROGRAMA 9 - APRIMORAMENTO DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO.....	304
11.3.10. PROGRAMA 10 - PROGRAMA DE ARTICULAÇÃO PARA A GESTÃO.....	307
11.4. DIRETRIZES E RECOMENDAÇÕES.....	309
11.4.1. Diretrizes para os Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos.....	309
11.4.2. Diretrizes e recomendações gerais	310
11.5. ESTRATÉGIA DE INTEGRAÇÃO.....	312
12. ESTRATÉGIA DE IMPLEMENTAÇÃO	316
12.1. EIXOS DE AÇÃO	316
12.2. PRINCIPAIS ATIVIDADES DO CBH-BIG	318
12.3. ENTRAVES PARA IMPLEMENTAÇÃO.....	321
13. REFERÊNCIAS.....	322



LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Unidade Hidrológicas de Planejamento.	34
Figura 3.1 – Quantificação das classes de uso e ocupação do solo.	37
Figura 3.2 – Uso e ocupação do solo.....	38
Figura 4.1 – Geologia da RH-I.	39
Figura 4.2 – Hidrogeologia da RH-I.....	41
Figura 4.3 – Baía da Ilha Grande vista da Pedra da Macela.	42
Figura 4.4 – Baixada em Angra dos Reis.....	43
Figura 4.5 – Área de baixada junto à foz do rio Mambucaba.....	43
Figura 4.6 – Relevo no Parque Nacional da Serra da Bocaina.....	44
Figura 4.7 – Unidades Geomorfológicas da RH-I.	44
Figura 4.8 – Declividade da RH-I.	45
Figura 4.9 – Pedologia da RH-I.....	47
Figura 4.10 – Estações de monitoramento na RH-I com os responsáveis pela sua operação..	48
Figura 4.11 – Temperaturas médias e históricas mensais (83788).	49
Figura 4.12 – Temperaturas médias e históricas mensais (86913).	50
Figura 4.13 – Temperaturas máximas na RH-I.	50
Figura 4.14 – Temperaturas médias na RH-I.....	51
Figura 4.15 – Temperaturas mínimas na RH-I.....	51
Figura 4.16 – Precipitações médias mensais na RH-I.	53
Figura 4.17 – Valores médios de precipitação anual na RH-I.....	53
Figura 4.18 – Ocorrência de eventos extremos na RH-I.....	54
Figura 4.19 – Grau de vulnerabilidade da RH-I.....	57
Figura 4.20 – Fluxos de água na Baía da Ilha Grande, RJ.	61
Figura 4.21 – Campo de velocidades de corrente obtido após estabilização do modelo.	63
Figura 4.22 – Salinidade superficial da água do mar em parte por mil da Baía da Ilha Grande, RJ, durante a campanha verão.	65



Figura 5.1 – Distribuição dos tipos de vegetação na RH-I Baía da Ilha Grande.....	69
Figura 5.2 – Percentual as classes de vegetação ocorrentes nas UHPs da RH-I.	72
Figura 5.3 – Cobertura vegetal da RH-I.	74
Figura 5.4 – Unidades de Conservação da RH-I.	78
Figura 5.5 – Percentual de áreas protegidas por UCs nas UHPs da RH-I.	81
Figura 5.6 – Áreas de preservação permanente da RH-I.	83
Figura 5.7 – Áreas prioritárias para conservação na RH-I.	85
Figura 6.1 – População total, urbana e rural das UHPs que compõem a RH-I.....	92
Figura 6.2 – Taxa de urbanização nas UHPs da RH-I.	93
Figura 6.3 – Densidade demográfica estimada da RH-I por UHPs em 2018.....	93
Figura 6.4 – Densidade demográfica estimada da RH-I segundo as UHPs em 2018.	94
Figura 6.5 – Zoneamento dos municípios de Angra dos Reis e Paraty.	97
Figura 6.6 – Faixas de Desenvolvimento Humano Municipal.	98
Figura 6.7 – Índices de Desenvolvimento Humano Municipais dos municípios da RH-I e do Brasil.	98
Figura 6.8 – Subíndice de escolaridade dos municípios da RH-I.	99
Figura 6.9 – Evolução de número de empregos formais por grande setor em Angra dos Reis.	102
Figura 6.10 – Evolução de número de empregos formais por grande setor em Paraty.....	102
Figura 6.11 – Evolução de número de empregos formais por grande setor em Mangaratiba.	102
Figura 6.12 – Evolução dos empregos formais nos municípios da RH-I.	103
Figura 6.13 – PIB estimado dos municípios que integram a RH-I e os setores econômicos no ano de 2015.	107
Figura 7.1 – Hidrografia detalhada da RH-I.	111
Figura 7.2 – Etapas do Modelo MGB.	112
Figura 7.3 – Disponibilidade Hídrica – Q_{mit}	114
Figura 7.4 – Disponibilidade Hídrica – Q_{95}	115
Figura 7.5 – Vazão Q_{95} Absoluta (à esquerda) e Q_{95} Específica (à direita).	115



Figura 7.6 – Vazão Q_{mit} Absoluta (à esquerda) e Específica (à direita).....	116
Figura 7.7 – Ilustração da Técnica de Regionalização.	116
Figura 7.8 – Q_{95} para a UHP-13.....	118
Figura 7.9 – Parâmetros empregados no cálculo do IQA.	120
Figura 7.10 – Croqui de localização das estações de Qualidade da água.	123
Figura 7.11 – Perfil de Concentrações de Oxigênio Dissolvido (mg/L).....	124
Figura 7.12 – Perfil de Concentrações de DBO (mg/L).....	125
Figura 7.13 – Perfil de Concentrações de Nitrato (mg/L).....	125
Figura 7.14 – Perfil de Concentrações de Fósforo Total (mg/L).	126
Figura 7.15 – Perfil de Concentrações de Turbidez (NTU).	127
Figura 7.16 – Perfil de valores de pH.....	128
Figura 7.17 – Temperatura do Ar (°C).....	128
Figura 7.18 – Temperatura da água (°C).	129
Figura 7.19 – Coliformes Fecais (NMP/100 mL).	130
Figura 7.20 – Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L).	131
Figura 7.21 – Série histórica do IQA.	131
Figura 7.22 – Domicílios particulares permanentes e tipos de abastecimento de água no estado do Rio de Janeiro.	133
Figura 7.23 – Total de pontos regularizados pelo Inea no estado do Rio de Janeiro.	134
Figura 7.24 – Classificação dos aquíferos encontrados na RH-I de acordo com o tipo de porosidade da rocha.....	135
Figura 7.25 – Perfis litológicos de poços cadastrados na plataforma SIAGAS perfurados no município de Angra dos Reis – RJ na área abrangida pela RH-I.....	136
Figura 7.26 – Escoamento superficial e de base.	141
Figura 7.27 – Descarga subterrânea mensal nos rios Mambucaba e Perequê-Açu.....	142
Figura 7.28 – Distribuição das demandas da indústria por UHP.	147
Figura 7.29 – 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.	166



Figura 7.30 – Evolução temporal dos consumos <i>per capita</i> de água na RH-I.	167
Figura 7.31 – Evolução temporal dos índices de atendimento urbano de água na RH-I.	168
Figura 7.32 – Pontos de captação de água e seus intervalos de produção.	174
Figura 7.33 – Distribuição das vazões captadas (%) por UHP da RH-I.	175
Figura 7.34 – Evolução temporal dos investimentos abastecimento de água na RH-I.	179
Figura 7.35 – Distribuição da demanda de retirada para o abastecimento humano por UHP da RH-I.	183
Figura 7.36 – Distribuição da demanda de consumo para o abastecimento humano por UHP da RH-I.	183
Figura 7.37 – Índices de coleta, atendimento total e urbano e tratamento de esgoto nos municípios integrantes da RH-I.	186
Figura 7.38 – Porcentagem da população da RH-I para as situações i, ii, iii do cálculo da carga orgânica.	196
Figura 7.39 – Distribuição das cargas orgânicas lançadas por cada município da RH-I.	196
Figura 7.40 – Evolução temporal dos investimentos esgotamento sanitário na RH-I.	197
Figura 7.41 – Localização dos aterros existentes na RH-I.	202
Figura 7.42 – Áreas suscetíveis a inundações.	204
Figura 7.43 – Número de ocorrências de desastres hidrológicos e pessoas afetadas por município na RH-I (2003 a 2018).	206
Figura 7.44 – Demandas totais na RH-I, considerando as vazões consolidadas.	207
Figura 7.45 – Balanço hídrico quantitativo por UHP, considerando a vazão Q_{95}	210
Figura 7.46 – Classe de enquadramento encontrada para cada UHP considerando a concentração de DBO.	215
Figura 7.47 – Distribuição da carga potencial de matéria orgânica nas minibacias no cenário atual.	216
Figura 7.48 – Distribuição da carga lançada de matéria orgânica nas minibacias no cenário atual.	217
Figura 7.49 – Esquema de representação do modelo de qualidade da água: a) representação dos trechos em relação ao ordenamento; b) representação das principais variáveis de simulação por microbacia.	218



Figura 7.50 – Localização dos pontos de monitoramento de qualidade das águas continentais.	219
Figura 7.51 – Distribuição dos valores observados de DBO ao longo do período de disponibilidade de dados dos postos de monitoramento da RH-I, incluindo o valor calculado pelo modelo de qualidade da água.	220
Figura 7.52 – Distribuição dos valores observados de OD ao longo do período de disponibilidade de dados dos postos de monitoramento da RH-I, incluindo o valor calculado pelo modelo de qualidade da água.	220
Figura 7.53 – Distribuição dos valores observados de fósforo total ao longo do período de disponibilidade de dados dos postos de monitoramento da RH-I, incluindo o valor calculado pelo modelo de qualidade da água.	221
Figura 7.54 – Distribuição dos valores observados de coliformes termotolerantes ao longo do período de disponibilidade de dados dos postos de monitoramento da RH-I, incluindo o valor calculado pelo modelo de qualidade da água.	221
Figura 8.1 – Organização geral do SINGREH.	227
Figura 8.2 – Relação das instituições chave mapeadas.	228
Figura 8.3 – Instrumentos de gestão do SINGREH.	233
Figura 9.1 - Balanço hídrico considerando a Q95% por UHP e a carga lançada (DBO) por UHP.	239
Figura 9.2 - Balanço hídrico (Q95%) por trecho de rio e a carga lançada (DBO) por minibacia.	239
Figura 9.3 - Grau de vulnerabilidade para a UHP 3 – Rio Perequê-Açu.....	242
Figura 9.4 - Grau de vulnerabilidade para a UHP 10 – Rio do Meio (Japuíba).....	242
Figura 10.1 – Cenários para o Brasil 2035 (à esquerda) e os Cenários adaptados para a RH-I (à direita).	247
Figura 10.2 – Distribuição das demandas hídricas entre as UHPs da RH-I.	251
Figura 10.3 – Localização dos Pontos de Controle propostos para a análise dos balanços. ...	255
Figura 10.4 – Resultados do balanço hídrico na saída de cada ponto de controle considerando o cenário base e as projeções para a cena de 2025.	256
Figura 10.5 – Resultados do balanço hídrico na saída de cada ponto de controle considerando o cenário base e as projeções para a cena de 2030.	257



Figura 10.6 – Resultados do balanço hídrico na saída de cada ponto de controle considerando o cenário base e as projeções para a cena de 2040.	257
Figura 10.7 – Resultados dos déficits de demanda não atendida na saída de cada ponto de controle considerando o cenário base e as projeções para a cena de 2025.	258
Figura 10.8 – Resultados dos déficits de demanda não atendida na saída de cada ponto de controle considerando o cenário base e as projeções para a cena de 2030.	259
Figura 10.9 – Resultados dos déficits de demanda não atendida na saída de cada ponto de controle considerando o cenário base e as projeções para a cena de 2040.	259
Figura 10.10 – Resultados do balanço hídrico na saída de cada ponto de controle considerando o cenário base e as projeções para a cena de 2040.	260
Figura 10.11 – Resultados dos déficits de demanda não atendida na saída de cada ponto de controle considerando o cenário base e as projeções para a cena de 2040.	261
Figura 10.12 – Projeções da população urbana total e atendida por tratamento de esgotos na RH-I.	267
Figura 10.13 – Projeções de carga potencial e lançada de matéria orgânica de acordo com os cenários socioeconômicos.	269
Figura 10.14 – Projeções de carga potencial e lançada de fósforo total de acordo com os cenários socioeconômicos.	269
Figura 10.15 – Projeções de carga potencial e lançada de coliformes de acordo com os cenários socioeconômico	270
Figura 10.16 – Resultados das simulações de qualidade da água nos Pontos de Controle para o cenário atual e os três cenários socioeconômicos para a cena de 2040 – Parâmetro: DBO. .	271
Figura 10.17 – Resultados das simulações de qualidade da água nos Pontos de Controle para o cenário atual e os três cenários socioeconômicos para a cena de 2040 – Parâmetro: OD.	272
Figura 10.18 – Resultados das simulações de qualidade da água nos Pontos de Controle para o cenário atual e os três cenários socioeconômicos para a cena de 2040 – Parâmetro: fósforo total.	272
Figura 10.19 – Resultados das simulações de qualidade da água nos Pontos de Controle para o cenário atual e os três cenários socioeconômicos para a cena de 2040 – Parâmetro: coliformes termotolerantes.	273
Figura 11.1 – Conceitos da Abordagem Ecológica.	288



Figura 11.2 – Esquema da estrutura do PRH-BIG.....	290
Figura 11.3 – Estrutura das macro diretrizes.	291
Figura 11.4 – Integração dos esforços e informações.	313
Figura 12.1 – Foco gerencial do CBH-BIG.....	317



LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 – Áreas das UHPs delimitadas.....	34
Quadro 3.1 – Quantificação das classes de uso e cobertura do solo.	36
Quadro 4.1 – Estações pluviométricas com dados históricos disponíveis na RH-I.	52
Quadro 4.2 – Valores de vulnerabilidade atribuídos a declividade, intensidade pluviométrica e Geologia.....	55
Quadro 4.3 – Valores de vulnerabilidade por classe de uso e cobertura do solo.....	56
Quadro 4.4 – Valores de vulnerabilidade por classe de pedologia.....	56
Quadro 4.5 – Valores e classes de vulnerabilidade.....	56
Quadro 4.6 – Síntese informativa do ecossistema marinho da Baía da Ilha Grande.	58
Quadro 5.1 – Distribuição da Floresta Ombrófila Densa e Ombrófila Mista por UHP.....	73
Quadro 5.2 – Distribuição de Manguezais, Restinga, Pastagens e outros usos por UHP.....	74
Quadro 5.3 – Características gerais das Unidades de Conservação da RH-I.	79
Quadro 5.4 – Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade na RH-I.	84
Quadro 5.5 – Levantamento rápido da biodiversidade da RH-I: riqueza e status da flora e fauna.	89
Quadro 6.1 – População dos municípios que fazem parte da RH-I.	91
Quadro 6.2 – Estimativa da população das UHPs que compõem a RH-I em 2018.....	92
Quadro 6.3 – Taxa geométrica de crescimento anual (% a.a) da população estimada dos municípios que compõem a RH-I nos anos de 1991-2000 e 2000-2010.....	95
Quadro 6.4 – Taxa geométrica de crescimento anual (% a.a) da população estimada da RH-I por UHP nos anos de 1991-2000, 2000-2010 e 2010-2018.....	95
Quadro 6.5 – Descrição e siglas dos zoneamentos existentes em Angra dos Reis.....	96
Quadro 6.6 – Indicadores de analfabetismo.	99
Quadro 6.7 – Taxa de natalidade.....	100
Quadro 6.8 – Indicador de óbitos relacionados a algumas doenças de veiculação hídrica.....	101
Quadro 6.9 – Níveis de emprego, renda e salários.....	101



Quadro 6.10 – Índice de Gini nos municípios que compõem a RH-I nos anos de 1991/2000/2010.	103
Quadro 6.11 – PIB estimado dos municípios que integram a RH-I e os setores econômicos (2015).....	104
Quadro 6.12 – Representatividade no PIB estimado dos municípios que integram a RH-I e os setores econômicos (2015).	104
Quadro 6.13 – Crescimento do PIB Real e dos setores econômicos dos municípios que integram a RH-I entre os anos de 2005 e 2010.	105
Quadro 6.14 – Crescimento do PIB Real e dos setores econômicos dos municípios que integram a RH-I entre os anos de 2010 e 2015.	106
Quadro 7.1 – Dados de entrada utilizados.....	112
Quadro 7.2 – Estações Fluviométricas existentes na Baía da Ilha Grande.	112
Quadro 7.3 – Vazões de Referência para principais rios.....	113
Quadro 7.4 – Mini-Bacias de Referência.	117
Quadro 7.5 – Valores orientadores de parâmetros de qualidade da água adotados pela Resolução CONAMA 357/2005.....	120
Quadro 7.6 – Estações com Dados de Qualidade da água.	122
Quadro 7.7 – Serviço de abastecimento de água por rede geral de distribuição e por tipo de captação no estado do Rio de Janeiro.....	133
Quadro 7.8 – Distribuição dos dados para cada parâmetro analisado em poços na RH-I.	137
Quadro 7.9 – Estações fluviométricas utilizadas.....	141
Quadro 7.10 – Taxas de recarga dos aquíferos na RH-I.	142
Quadro 7.11 – Estimativa de recarga através de fórmulas empíricas.	143
Quadro 7.12 – Estimativa de recarga através da $Q_{7,10}$	143
Quadro 7.13 – Fluxo de base Específico e Estimativa de Recarga por UHP.	143
Quadro 7.14 – Disponibilidade efetiva e instalada na RH-I.....	144
Quadro 7.15 – Vazões Demandadas pelo Setor Industrial e Vazões de Retorno.	145
Quadro 7.16 – VAB do setor industrial e Indicador Intensidade Hídrica, por município.	146



Quadro 7.17 – Estimativa demanda de água na indústria de acordo com o PIB, por município.	146
Quadro 7.18 – Estimativa de demanda industrial por UHP.....	146
Quadro 7.19 – Substâncias requeridas e quantidade de processos.....	147
Quadro 7.20 – Fases dos processos minerários na RH-I.	148
Quadro 7.21 – Vazões demandadas para atividades mineradoras.	148
Quadro 7.22 – Área plantada por tipo de cultura e por município da RH-I.	149
Quadro 7.23 – Área plantada e área irrigada por município da RH-I.....	150
Quadro 7.24 – Demandas da agricultura irrigada por município.....	151
Quadro 7.25 – Estimativa de demanda para a agricultura irrigada por UHP.	151
Quadro 7.26 – Número de cabeças por tipo de rebanho, por município.	152
Quadro 7.27 – Consumo por espécie.	152
Quadro 7.28 – Demandas por espécie.	152
Quadro 7.29 – Demanda para dessedentação animal.....	153
Quadro 7.30 – Estimativa de demanda para a dessedentação animal por UHP.....	153
Quadro 7.31 – Consumo de água da Eletronuclear, por área de consumo.	154
Quadro 7.32 – Produção pesqueira mensal monitorada por município em 2015 (em kg).	155
Quadro 7.33 – Produção pesqueira mensal monitorada por município da pesca artesanal e industrial (em toneladas).	155
Quadro 7.34 – Espécies cultivadas e quantidade produzida por município na RH-I.	157
Quadro 7.35 – Vazões Demandadas pelo Setor de aquicultura.	157
Quadro 7.36 – Demandas de água calculadas para aquicultura.	158
Quadro 7.37 – Estimativa de demanda para a aquicultura por UHP.	158
Quadro 7.38 – Serviços de abastecimento de água por UHP e município na RH-I.....	166
Quadro 7.39 – Informações sobre os sistemas de captação de água bruta na RH-I.	169
Quadro 7.40 – Demandas cadastradas de abastecimento por UHP.	175
Quadro 7.41 – Dados técnicos das estações de tratamento de água inseridas na RH-I.....	176



Quadro 7.42 – Evolução temporal dos investimentos abastecimento de água nos municípios da RH-I.....	179
Quadro 7.43 – Coeficientes de retirada urbano per capita, conforme o Estado e a faixa populacional.....	181
Quadro 7.44 – Vazões de retirada, retorno e consumo humano urbano e rural por UHP na RH-I.	182
Quadro 7.45 – Consolidação das demandas do abastecimento.....	184
Quadro 7.46 – Índices de esgotamento sanitário por UHP e município na RH-I.	185
Quadro 7.47 – Sistemas de tratamento de esgoto na RH-I.	188
Quadro 7.48 – Dados técnicos das estações de tratamento de esgoto na RH-I.	190
Quadro 7.49 – Cargas orgânicas geradas em cada município na RH-I.....	194
Quadro 7.50 – Evolução temporal dos investimentos esgotamento sanitário nos municípios da RH-I.....	197
Quadro 7.51 – Propostas de melhoria em ETEs existentes na RH-I.....	197
Quadro 7.52 – Investimentos em esgotamento sanitário realizados pelo Governo Federal nos municípios da RH-I (2010-2017).	198
Quadro 7.53 – Informações sobre coleta e disposição final de resíduos sólidos na RH-I.	199
Quadro 7.54 – Quantidade de resíduos sólidos gerados e coletados por município na RH-I.	200
Quadro 7.55 – Lixões e aterros desativados existentes por município na RH-I.	201
Quadro 7.56 – Problemas no sistema de drenagem urbana dos municípios na RH-I.	203
Quadro 7.57 – Problemas de inundações registrados pelo CPRM na RH-I.	205
Quadro 7.58 – Registros ocorrências de eventos críticos hidrológicos, decretos e danos humanos nos municípios da RH-I (2003 a 2018).....	205
Quadro 7.59 – Demandas hídricas consolidadas.	207
Quadro 7.60 – Classes de valores do ICH e seus respectivos significados.	208
Quadro 7.61 – Disponibilidade hídrica por UHP.	209
Quadro 7.62 – Balanço hídrico quantitativo por UHP.	209
Quadro 7.63 - Balanço hídrico do cenário atual discriminando cada setor e o balanço total nos principais exutórios de cada UHP.	212



Quadro 7.64 – Limites de concentração de DBO por classe de enquadramento.	214
Quadro 7.65 – Balanço hídrico qualitativo por UHP.	214
Quadro 8.1 – Relação das instituições mapeadas antes do Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos.	229
Quadro 8.2 – Relação das instituições e atores estratégicos mapeadas externas ao Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos.	230
Quadro 8.3 – Inter-relação entre os instrumentos de gestão da PNRH.	234
Quadro 9.1 – Integridade das APPs nas UHPs.	243
Quadro 10.1 – Hipóteses adotadas em cada cenário para projeção das variáveis hidrográficas.	253
Quadro 10.2 – Relação dos Pontos de Controle definidos para a RH-I.	254
Quadro 10.3 – Classes de valores do Índice de Comprometimento Hídrico	261
Quadro 11.1 – Programas e subprogramas do PRH-BIG.	292
Quadro 11.2 – Resumo orçamentário por programa do PRH-BIG.	293
Quadro 11.3 – Priorização dos subprogramas do PRH-BIG.	294
Quadro 12.1 – Custo por tipo de ação do CBH-BIG.	316
Quadro 12.2 – Relação das instituições e atores estratégicos mapeadas externas ao Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos.	319
Quadro 12.3 – Principais entraves para implementação.	321



LISTA DE MAPAS

Mapa 7.1 - Resultado do balanço hídrico considerando a Q95% – Cenário Atual (2018).	211
Mapa 7.2 – Resultados da simulação da qualidade da água na situação atual – Parâmetro: DBO.	222
Mapa 7.3 – Resultados da simulação da qualidade da água na situação atual – Parâmetro: OD.	223
Mapa 7.4 – Resultados da simulação da qualidade da água na situação atual – Parâmetro: Fósforo total.	224
Mapa 7.5 – Resultados da simulação da qualidade da água na situação atual – Parâmetro: Coliformes termotolerantes.	225
Mapa 10.1 – Resultado do balanço hídrico considerando a Q95% – Cenário: Águas Protegidas (2040).	262
Mapa 10.2 – Resultado do balanço hídrico considerando a Q95% – Cenário: Águas Revoltas (2040).	263
Mapa 10.3 – Resultado do balanço hídrico considerando a Q95% – Cenário: Águas Degradadas (2040).	264
Mapa 10.4 – Cena 2040 – Águas Protegidas: Resultados da simulação da qualidade da água – DBO.	274
Mapa 10.5 – Cena 2040 – Águas Protegidas: Resultados da simulação da qualidade da água – Fósforo total.	275
Mapa 10.6 – Cena 2040 – Águas Protegidas: Resultados da simulação da qualidade da água – Coliformes termotolerantes.	276
Mapa 10.7 – Cena 2040 – Águas Protegidas: Resultados da simulação da qualidade da água – OD.	277
Mapa 10.8 – Cena 2040 – Águas Degradadas: Resultados da simulação da qualidade da água – DBO.	278
Mapa 10.9 – Cena 2040 – Águas Degradadas: Resultados da simulação da qualidade da água – Fósforo total.	279
Mapa 10.10 – Cena 2040 – Águas Degradadas: Resultados da simulação da qualidade da água – Coliformes termotolerantes.	280



Mapa 10.11 – Cena 2040 – Águas Degradadas: Resultados da simulação da qualidade da água – OD.....	281
Mapa 10.12 – Cena 2040 – Águas Revoltas: Resultados da simulação da qualidade da água – DBO.....	282
Mapa 10.13 – Cena 2040 – Águas Revoltas: Resultados da simulação da qualidade da água – Fósforo total.	283
Mapa 10.14 – Cena 2040 – Águas Revoltas: Resultados da simulação da qualidade da água – Coliformes termotolerantes.	284
Mapa 10.15 – Cena 2040 – Águas Revoltas: Resultados da simulação da qualidade da água – OD.....	285



LISTA DE SIGLAS

- AC** – Água Costeira
- ACAS** – Água Central do Atlântico Sul
- ADI** – Ação Direta de Inconstitucionalidade
- AECID** – Agência Espanhola de Cooperação Internacional para o Desenvolvimento
- AGEVAP** – Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
- AHC** – Área Histórico-Cultural
- AMBIG** – Associação de Maricultores da Baía da Ilha Grande
- AMOC** – Associação dos Moradores do Campinho
- ANA** – Agência Nacional de Águas
- ANEEL** – Agência Nacional de Energia Elétrica
- APA** – Área de Proteção Ambiental
- APALN** – Área de Proteção Ambiental Marinha Litoral Norte
- APAMAN** – Área de Proteção Ambiental de Mangaratiba
- APCB** – Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade
- APP** – Área de Preservação Permanente
- AR** – Área de Recuperação
- ARIE** – Área de Relevante Interesse Ecológico
- ASA** – Anel Sanitário Ambiental
- ASAS** – Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul
- AUC** – Área de Uso Conflitante
- BDE** – Banco de Dados Espacial
- BFI_{max}** – Maximum Base Flow Index
- BIG** – Baía da Ilha Grande
- CAR** – Cadastro Ambiental Rural
- CBH** – Comitê de Bacia da Região Hidrográfica
- CBMERJ** – Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro



CCZEE – Comissão Coordenadora do ZEE do Território Nacional

CECA – Comissão Estadual de Controle Ambiental

CEDAE – Companhia Estadual de Águas e Esgotos

CEFET/RJ – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca

CEIVAP – Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

CEMADEN – Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais

CEPERJ – Fundação Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro

CERHI-RJ – Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro

CERJ – Constituição do Estado do Rio de Janeiro

CF – Constituição Federal

CHM – Centro de Hidrografia Marinha

CID-10 – Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde

CILSJ – Consórcio Intermunicipal para Gestão Ambiental das Bacias da Região dos Lagos, do Rio São João e Zona Costeira

CIRM – Comissão Interministerial para os Recursos do Mar

CMUMA – Conselho Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente

CNAAA – Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto

CNAE 2.0 – Classificação Nacional de Atividades Econômicas –

CNARH – Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos

CNPJ – Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica

CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos

COGET – Coordenadoria de Gestão do Território e Informações Geoespaciais

COMPÉ – Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros dos Rios Pomba e Muriaé

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CONEMA – Conselho Estadual de Meio Ambiente

COQUAN – Coordenadoria de Monitoramento da Qualidade Ambiental

CPF – Cadastro de Pessoa Física



CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (Serviço Geológico do Brasil)

CRS – Catadoras em Redes Solidárias

CT – Câmara Técnica

CTAP – Câmara Técnica de Análise de Projeto

CTAS – Câmara Técnica de Águas Subterrâneas

CTCOB – Câmara Técnica de Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos

CTCOST – Câmara Técnica de Integração da Gestão das Bacias Hidrográficas e dos Sistemas Estuarinos e Zona Costeira

CTCT – Câmara Técnica de Ciência e Tecnologia

CTE – Comissão Técnica Estadual

CTEM – Câmara Técnica de Educação, Capacitação, Mobilização Social e Informação em Recursos Hídricos

CTGRHT – Câmara Técnica de Gestão de Recursos Hídricos Transfronteiriços

CT-IG – Câmara Técnica

CTIL – Câmara Técnica de Assuntos Legais e Institucionais

CTPNRH – Câmara Técnica do Plano Nacional de Recursos Hídricos

CTPOAR – Câmara Técnica de Integração de Procedimentos, Ações de Outorga e Ações Reguladoras

CTR – Controle de Transporte de Resíduos

DATASUS – Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

DF – Distrito Federal

DILAM – Diretoria de Licenciamento Ambiental

DIPOS – Diretoria de Pós-licença

DMA – Domínio Mata Atlântica

DNOS – Departamento Nacional de Obras e Saneamento

DRM – Serviço Geológico do Rio de Janeiro

EMATER-RIO – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio De Janeiro

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária



ENS – Coeficiente de eficiência Nash e Sutcliffe

ESEC – Estação Ecológica

ETR – Evapotranspiração

FADUC – Fundação Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão Deputado Último de Carvalho

FAO – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura

FCT – Fórum das Comunidades Tradicionais de Angra dos Reis (RJ), Paraty (RJ) e Ubatuba (SP)

FECAM – Fundo Estadual de Controle Ambiental

Feema – Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente

FFCBH – Fórum Fluminense de Comitês de Bacias Hidrográficas

Fiocruz – Fundação Oswaldo Cruz

FIPERJ – Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro

FIRJAN – Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro

FLONA – Floresta Nacional

FUNAI – Fundação Nacional do Índio

FUNDRHI – Fundo Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro

GAEA – Instituto GAEA Estudos Ambientais

GEIHQ – Gerência de Informações Hidrometeorológicas e de Qualidade das Águas

GELIRH – Gerência de Licenciamento de Recursos Hídricos

GIRE – Caravanas Ambientais e Logística Reversa

GIRH – Gestão Integrada de Recursos Hídricos

GRPU/RJ – Gerência Regional de Patrimônio da União

GT – Grupo de Trabalho

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

ICMS – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano



IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

IEAR/UFF – Instituto de Educação de Angra dos Reis da Universidade Federal Fluminense

IEF – Fundação Instituto Estadual de Florestas

IFCA – Índice Final de Conservação Ambiental

Inea – Instituto Estadual do Ambiente

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

INTERÁGUAS – Programa de Desenvolvimento do Setor de Água

IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

IQA – Índice de Qualidade da Água

ITERJ – Instituto de Terras e Cartografia do Estado do Rio de Janeiro

ITPA – Instituto Terra de Preservação Ambiental

MCidades – Ministério das Cidades

MDE – Modelo Digital de Elevação

MGB – Modelo de Grandes Bacias

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MONA – Monumento Natural

MW – Megawatt

ND – Nível Dinâmico

NE – Nível Estático

NMP – Número mais provável

OD – Oxigênio Dissolvido

OSCIRHI – Organizações da Sociedade Civil de Interesse dos Recursos Hídricos

OTSS – Observatório dos Territórios Sustentáveis e Saudáveis da Bocaina

P – Precipitação

PAC-RJ – Plano de Adaptação do Estado do Rio de Janeiro

PAF – Produtores de Água e Floresta

PAF-ZC – Plano de Ação Federal para a Zona Costeira



PAM – Pesquisa Agrícola Municipal

PARNA – Parque Nacional

PCH – Pequena Central Hidrelétrica

PE – Parque Estadual

PEC – Parque Estadual do Cunhambebe

PEGIRS – Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PEIA – Parque Estadual da Ilha Anchieta

PEIG – Parque Estadual da Ilha Grande

PERHI-RJ – Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro

PERS – Plano Estadual de Resíduos Sólidos

PESM – Parque Estadual da Serra do Mar

PESM-PIC – Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Picinguaba

PETP – Parque Estadual dos Três Picos

PGIBIG – Projeto de Gestão Integrada do Ecosistema da Baía da Ilha Grande

PGR – Procuradoria Geral da República

pH – Potencial Hidrogeniônico

PI – Proteção Integral

PIB – Produto Interno Bruto

Plano ABC – Plano de Agricultura de Baixo Carbono

PLANSAB – Plano Nacional de Saneamento Básico

PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico

PNA – Plano Nacional de Adaptação à Mudança no Clima

PNAP – Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas

PNB – Produto Nacional Bruto

PNDR – Política Nacional de Desenvolvimento Regional

PNGC – Programa Nacional de Gestão de Custos

PNMA – Política Nacional do Meio Ambiente



PNMC – Política Nacional sobre Mudança no Clima

PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos

PNRM – Política Nacional para os Recursos do Mar

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

PNSB – Parque Nacional da Serra da Bocaina

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PNUMA Programa das Nações Unidas pelo Meio Ambiente

PPP – Parceria Público Privada

PPU – Preço Público Unitário

PRH – Plano de Recursos Hídricos

PRH-BIG – Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica da Baía da Ilha Grande

PROBIO – Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira

Procomitês – Programa Nacional de Fortalecimento dos Comitês de Bacias Hidrográficas

Procon – Programa de Autocontrole de Efluentes Líquidos

PRODES – Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas

ProEEA-RJ – Programa Estadual de Educação Ambiental

PROGESTÃO – Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas

PROHIDRO – Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos

Projeto Orla – Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima

PRONABIO – Programa Nacional da Diversidade Biológica

PRO-PSA – Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais

PROVE – Programa de Reaproveitamento de Óleos Vegetais

PSA – Pagamento por Serviços Ambientais

RAE – Relatório de Acompanhamento de Efluentes Líquidos

RBD – Relatório da Base de Dados

RBMA – Reserva da Biosfera da Mata Atlântica

RDS – Reserva de Desenvolvimento Sustentável



REBIO – Reserva Biológica

Rede CEA – Rede de Educação Ambiental

REEJ – Reserva Ecológica Estadual da Juatinga

REGLA – Sistema Federal de Regulação de Usos

RESEC – Reserva Ecológica Estadual

RESEX – Reserva Extrativista

REVIS – Refúgio da Vida Silvestre

RH-I – Região Hidrográfica da Baía da Ilha Grande

RJ – Rio de Janeiro

RPPN – Reserva Particular do Patrimônio Natural

S2ID – Sistema Integrado de Informações sobre Desastres

SAAE – Serviço Autônomo de Captação de Água e Tratamento de Esgoto de Angra dos Reis

SAC – Sistema Aquífero Cristalino

SAFs – Sistemas Agroflorestais

SAPE – Sociedade Angrense de Proteção Ecológica

SAR – Sistema de Acompanhamento de Reservatórios

SAS – Sistema Aquífero Sedimentar

SBF – Secretaria de Biodiversidade e Florestas

SDT – Sólidos Dissolvidos Totais

SEA – Secretaria de Estado do Ambiente

SEEDUC – Secretaria de Estado de Educação

SEFAM – Serviço de Demarcação de Faixa Marginal de Proteção

SEGECO – Serviço de Gestão Ecológica

SEGET – Serviço de Instrumentos de Gestão do Território e Estudos Ambientais

SEGRHI – Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SEHID – Serviço de Hidrologia e Hidráulica

SEIRHI – Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos



SEMA – Superintendência de Estudos Ambientais do Estado do Rio de Janeiro

SEORH – Serviço de Outorga de Recursos Hídricos

Serla – Superintendência Estadual de Rios e Lagoas

SI – Sistemas de Informação

SIAGAS – Sistema de Informações de Águas Subterrâneas

SIGMINE – Sistema de Informações Geográficas da Mineração

SINGREH – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SINIR – Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos

Siprol – Sistema de Proteção dos Lagos e Cursos d'Água do Estado do Rio de Janeiro

SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente

SMAM – Secretaria Municipal do Ambiente de Paraty

SNIRH – Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos

SNISB – Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação

SP – São Paulo

SRHQ – Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental

SRHU – Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano

TAR – Tarifa Atualizada de Referência

TBC – Turismo de Base Comunitária

TEBIG – Terminal de Angra dos Reis

TGCA – Taxa Geométrica de Crescimento Populacional Anual

TI – Terra Indígena

TSM – Temperatura Superficial do Mar

UC – Unidades de Conservação

UERJ – Universidade Estadual do Rio de Janeiro

UFF – Universidade Federal Fluminense

UFRRJ – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro



UHP – Unidade Hidrológica de Planejamento

Unesco – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

UPR – Unidade de Processamento de Resíduos

US – Uso Sustentável

VAB – Valor Adicionado Bruto

ZC – Zona de Conservação

ZEEC – Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro do Estado do Rio de Janeiro

ZEE-RJ – Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Rio de Janeiro

ZES – Zona Especial de Sobreposição

ZEVC – Zonas de Expansão de Vilas Caiçaras

ZIET – Zona de Interesse para Equipamentos Turísticos

ZIRT – Zona de Interesse Residencial Turístico

ZOC – Zona de Ocupação Controlada

ZOCI – Zona de Ocupação Controlada Industrial

ZOR – Zona de Ocupação Restrita

ZP – Zona de Preservação

ZUAC – Zona de Uso Agropecuário



1. INTRODUÇÃO

A gestão das águas é tão importante para a manutenção dos recursos naturais que é regrada por um conjunto de leis, normas e dispositivos. No Rio de Janeiro, de acordo com a Lei Estadual nº 3.239/1999, que estabelece o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, a gestão das águas é uma obrigação do Estado e dos comitês de bacia, que são responsáveis por garantir o uso continuado, racional e múltiplo desses recursos.

Previsto em lei, o Plano de Recursos Hídricos ou Plano de Bacia Hidrográfica é um instrumento que define como as águas da bacia deverão ser usadas para garantir o desenvolvimento da região a longo prazo. Durante a elaboração do PRH-BIG, o comitê, especialmente através de um grupo formado especificamente para acompanhar o processo de elaboração do Plano, desempenha um papel fundamental no acompanhamento e validação dos trabalhos técnicos realizados, na articulação política, no chamamento e na participação da sociedade na gestão das águas. Também é o Comitê de Bacia que aprova o Plano depois de concluído.

O Relatório do Plano de Recursos Hídricos (RPRH) constitui a conclusão do Plano de Recursos Hídricos da Baía da Ilha Grande (PRH-BIG). Desta forma, o RPRH apresenta o conjunto de todas as temáticas abordadas ao longo do processo de elaboração do PRH-BIG, compiladas em um único documento, que consideram os apontamentos colhidos no amplo processo de participação social.

O processo de elaboração do Diagnóstico do PRH-BIG teve duas componentes: a técnica e a social. A componente técnica foi a responsável pela elaboração dos Relatórios de Diagnóstico (RDs), do Relatório de Cenários Estratégicos (RCE) e do Relatório de Programas, Projetos e Ações, e Estratégias de Implementação (RPPEI). Já a componente social foi idealizada buscando integrar ao processo técnico de elaboração do diagnóstico a participação social.

Foram elaborados dez Relatórios de Diagnóstico, cujos resultados foram consolidados no RD10 – Relatório Síntese do Diagnóstico. Por esta razão, o RD10 junto com o RCE e o RPPEI foram os principais insumos do presente Relatório do Plano de Recursos Hídricos.

O RPRH tem o objetivo de apresentar as informações colhidas e produzidas ao longo do processo de elaboração do PRH-BIG, seguidas dos resultados obtidos e das ações que são propostas nos programas e subprogramas do PRH-BIG.



2. ESTRUTURA DA INFORMAÇÃO

2.1. ESTRUTURA DE DADOS

A construção de uma base de dados que sirva à utilização, elaboração e implementação do PRH_BIG foi realizada a partir da premissa de mitigar os esforços necessários a partir da integração com outras bases de dados existentes. Para a utilização de dados de múltiplas fontes, foi realizada uma avaliação crítica, apresentada inicialmente no Relatório de Descrição da Base de Dados (RBD) entregue no início do projeto, que propiciou o conhecimento sobre os dados disponíveis naquele momento do Plano, especialmente os dados utilizados na elaboração do Diagnóstico do Setor Costeiro da Baía da Ilha Grande, doravante referenciados como Inea (2015), que foram produzidos como subsídios à elaboração do Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro da região, ainda não concluído.

O banco de dados é desenvolvido com a utilização da plataforma ESRI ArcGIS, composto por uma série de informações, que são sistematizadas em conformidade com o que é apresentado no Manual de Especificação dos Dados Espaciais do Inea (INEA, 2017). O banco de dados é desenvolvido para o Plano em formato ESRI File Geodatabase (GDB), no qual estão inseridos dados vetoriais e matriciais.

A organização das informações no formato GDB foi realizada através da utilização de conjuntos de dados (*Feature Datasets*), nos quais os dados são divididos por tema, evitando a duplicação da informação, que seria inevitável na organização por produto (relatórios). Os temas objetos de cada coleção foram definidos ao longo do diagnóstico, buscando o equilíbrio entre número de coleções e número de camadas de feição por coleção, bem como a similaridade de informações por temática. Tanto o GDB, quanto as coleções e as feições possuem os metadados produzidos, conforme indica a normatização de padrões de dados geoespaciais do Inea (Inea, 2017).

Quanto ao referencial espacial, utiliza-se o Datum SIRGAS2000, com sistema projetado Universal Transversa de Mercator (UTM), fuso 23S. Assim, todas as feições, que originalmente não tenham sido adquiridas em sistema UTM, tiveram seus sistemas de projeção e coordenadas convertidos para UTM, 23S.



2.2. DIVISÃO DA RH-I EM UNIDADES HIDROLÓGICAS DE PLANEJAMENTO

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro (CERHI-RJ) instituiu os atuais limites da Região Hidrográfica I – Baía de Ilha Grande (RH-I) através da Resolução CERHI-RJ nº 107 de 22 de maio de 2013, apontando como suas principais bacias hidrográficas: bacias contribuintes à Baía de Paraty, bacia do rio Mambucaba, bacias contribuintes à enseada de Bracuí; bacia do Bracuí; bacias contribuintes à Baía da Ribeira; bacias da Ilha Grande, bacia do rio Conceição de Jacareí. Apesar da definição de sete principais bacias pela resolução do CERHI, a RH-I é composta por inúmeras bacias menores, formadas por pequenos cursos hídricos, que nascem nas encostas altas da Serra do Mar e desaguam no oceano, a poucos quilômetros de suas nascentes.

Para o PRH-BIG foram delimitadas 14 Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHPs), de forma a observar melhor as especificidades das diferentes regiões da RH-I. As áreas das UHPs foram definidas por homogeneidade de condições físicas, socioeconômicas e político-administrativas, voltadas aos recursos hídricos. O processo de definição das UHPs respeita os limites hidrográficos da bacia e das sub-bacias da RH-I. A partir dessa análise foram definidas como bacias principais as áreas de contribuições e adjacências dos seguintes cursos d'água: Rio Paraty-Mirim, Rio Perequê-Açú, Rios Pequeno e Barra Grande, Rio Taquari, Rio Mambucaba, Rios Grataú e do Frade, Rio Bracuí, Rio Ariró, Rio do Meio (Japuíba), Rio Jacuecanga e Rio Jacareí. Além disso, a Ponta da Juatinga, ao sul de Paraty, também foi identificada como uma unidade em particular, contendo vários rios de pequeno porte, além do conjunto de ilhas e da Ilha Grande que, também, foram identificadas como unidades.

A RH-I possui uma área total de 1.757,81 km² (INEA, 2015), no entanto, algumas de suas bacias possuem rios com nascentes no Estado de São Paulo, logo, parte de suas áreas de contribuição estão em território paulista. A RH-I e as 14 UHPs definidas no PRH-BIG estão localizadas totalmente em território fluminense, sendo apresentadas aqui os afluentes do Estado de São Paulo apenas pela relevância hidrológica de se considerar os rios desde suas nascentes.

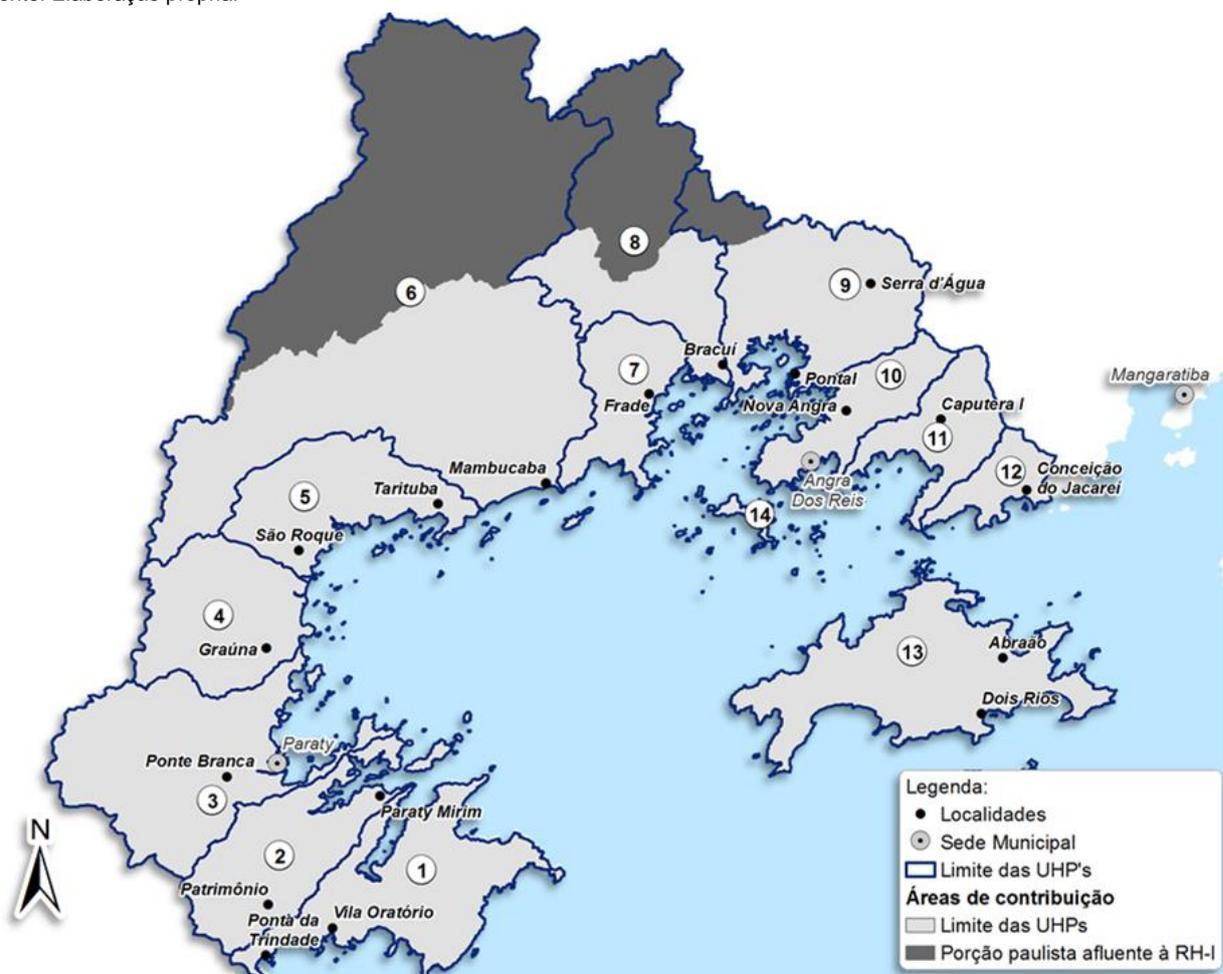
No Quadro 2.1 e na Figura 2.1 estão apresentadas as áreas das 14 UHPs e as respectivas áreas de contribuição localizadas no Estado de São Paulo.



Quadro 2.1 – Áreas das UHPs delimitadas.

Cód.	UHP Nome	Áreas de contribuição da UHP (km ²)		
		No Estado do RJ	No Estado de SP	Total
1	Ponta da Juatinga	144,85	0,00	144,85
2	Rio Paraty-Mirim	119,74	0,00	119,74
3	Rio Perequê-Açú	201,59	0,00	201,59
4	Rios Pequeno e Barra Grande	121,80	0,00	121,80
5	Rio Taquari	114,37	0,00	114,37
6	Rio Mambucaba	359,00	388,10	747,10
7	Rios Grataú e do Frade	76,26	0,00	76,26
8	Rio Bracuí	91,03	111,79	202,82
9	Rio Ariró	153,14	24,76	177,90
10	Rio do Meio (Japuíba)	68,25	0,00	68,25
11	Rio Jacuecanga	67,59	0,00	67,59
12	Rio Jacaréi	35,72	0,00	35,72
13	Bacias da Ilha Grande	180,19	0,00	180,19
14	Ilhas	24,29	0,00	24,29
Total		1.757,81	524,65	2.282,46

Fonte: Elaboração própria.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 2.1 – Unidade Hidrológicas de Planejamento.



A apresentação das informações por UHP é utilizada no PRH-BIG como forma de estruturar e sintetizar informações. Agregando informações nessas unidades é possível identificar particularidades dentro da RH-I e até mesmo encontrar similaridades entre estas, permitindo análises por agrupamentos de unidades, como as realizadas para a prospecção de cenários.



3. USO E COBERTURA DO SOLO

A caracterização do uso e cobertura do solo na RH-I tem como base o mapeamento elaborado pelo Inea (2015). No referido mapeamento, constam 12 classes de uso, as quais são apresentadas no Quadro 3.1 junto à sua quantificação.

Quadro 3.1 – Quantificação das classes de uso e cobertura do solo.

Classe de uso	Área (km ²)	Participação na área total (%)
Floresta secundária em estágio médio e avançado de regeneração: vegetação arbórea, com dominância de espécies arbóreas nativas	1.462,24	83,19
Pastagem: áreas desmatadas para pecuária ou outras formas de uso que não sejam floresta	137,10	7,80
Floresta secundária em estágio inicial de regeneração: vegetação arbustiva arbórea aberta, composta por espécies lenhosas pioneiras de crescimento rápido e pastos sujos	51,09	2,91
Urbano: áreas já consolidadas de ocupação urbana com presença maciça de telhados, áreas concretadas e asfaltadas	34,28	1,95
Áreas antrópicas indiscriminadas: áreas em processo de consolidação, com telhados entremeados por árvores e áreas de solo exposto ou mineração	21,16	1,20
Formação pioneira: vegetação arbórea densa, sobre solos inundáveis salobros (Mangue) ou áreas alagadas recobertas por gramíneas ou vegetação arbustiva	16,45	0,94
Afloramento rochoso: áreas com rochas expostas	16,20	0,92
Corpos d'água: áreas permanentemente inundadas	13,07	0,74
Cordões arenosos: praias e restingas com área exposta	3,63	0,21
Restinga: vegetação rasteira ou arbustiva situada sobre cordões arenosos	1,80	0,10
Sombra/Nuvem: Áreas escurecidas por sombas e nuvens	0,79	0,05
Reflorestamento: áreas com floresta plantada	0,01	0,00
Total Geral	1.757,81	100,00

Fonte: Inea (2015).

Nota: Os valores apresentados são calculados considerando a área superficial da RH-I.

Na RH-I há um amplo predomínio de áreas cobertas com vegetação em estágio médio e avançado de regeneração, as quais ocupam 83,19% da área total da região. As áreas de pastagem ocupam 7,80% da RH-I e estão localizadas, principalmente, nas áreas de baixadas e nos fundos de vales. A floresta secundária em estágio inicial de regeneração ocupa 2,91% da área total da RH-I e, de acordo com o Inea (2015), está distribuída ao longo de pequenos fragmentos em locais de cicatrizes erosivas ou próximo às pastagens e áreas urbanas.

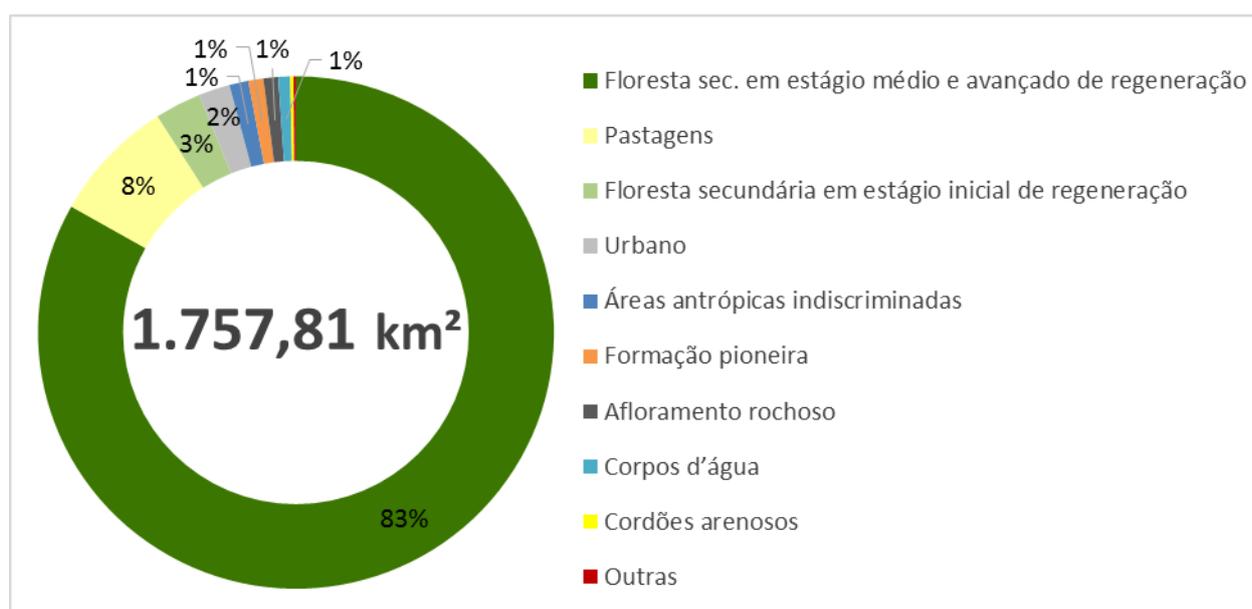
As áreas urbanas ocupam 34,28 km², o que representa 1,95% do total da RH-I. Este tipo de uso está mais concentrado nas proximidades da costa, com destaque para o município de Angra dos Reis. As áreas antrópicas indiscriminadas ocupam 21,16 km², o que corresponde a 1,20% do total da RH-I.

No que se refere às áreas cultivadas com lavouras, observa-se que há predomínio de cultivo de banana nos três municípios, sendo que em 2016, a soma das áreas ocupadas com



este cultivo totalizou 7.320 ha. As áreas de formações pioneiras ocupam 16,45 km² na RH-I, o que corresponde a 0,94% do total da Região. Os afloramentos rochosos ocupam 0,92% da RH-I e, segundo o Inea (2015), ocorrem ao longo de toda a escarpa da Serra da Bocaina e ao longo de toda a costa, na forma de costões rochosos. A soma dos demais usos (cordões arenosos, corpos d'água, reflorestamento, restinga e sobra/nuvem) corresponde a apenas 1,10% do total da RH-I.

A Figura 3.1 apresenta a distribuição quantitativa das classes de uso e cobertura do solo.

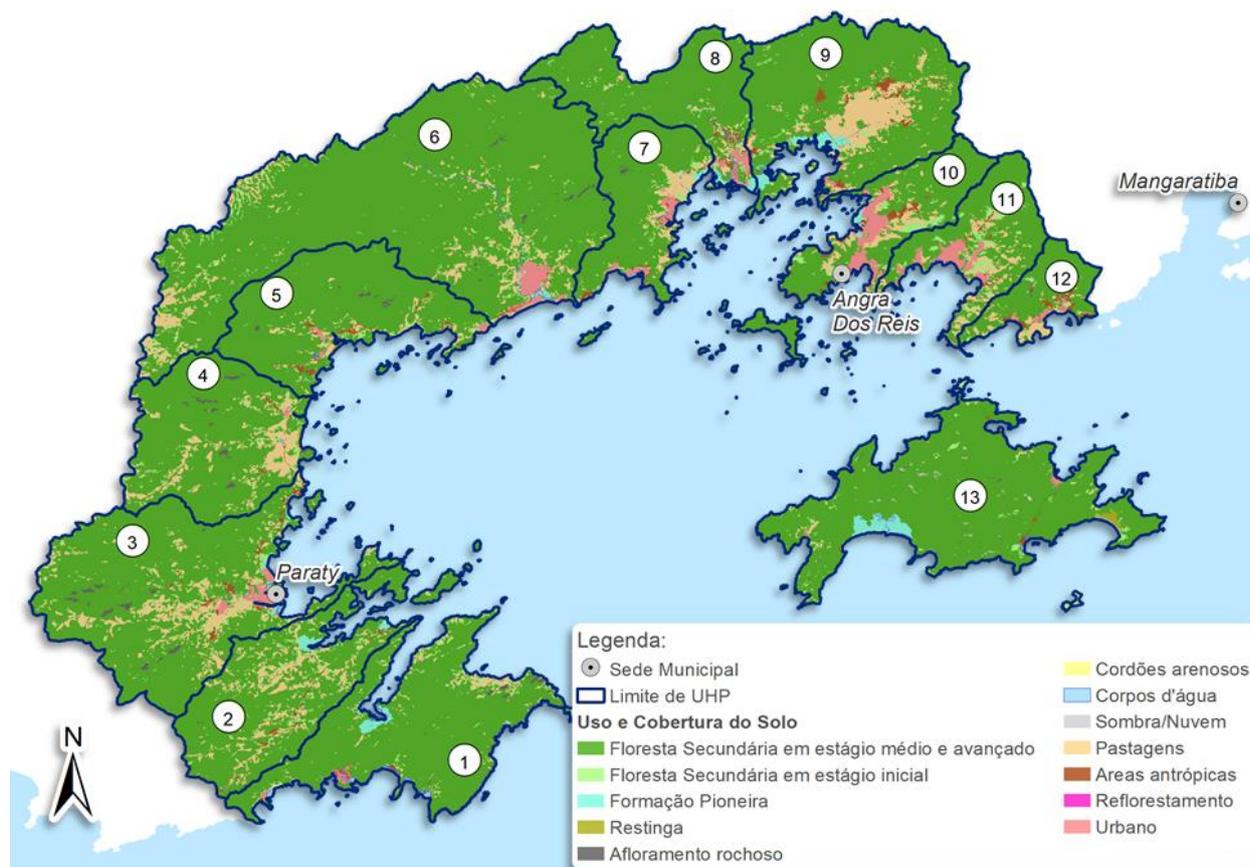


Fonte: Inea (2015).

Figura 3.1 – Quantificação das classes de uso e ocupação do solo.

Ao contabilizar os tipos de uso do solo sem interferência antrópica (floresta, restinga, cordões arenosos, afloramentos e corpos d'água), observa-se que ainda há amplo predomínio dos usos naturais na RH-I, totalizando 89% da área da região. A ocupação antrópica, que ocupa 11% da RH-I, está concentrada em áreas mais próximas ao oceano, às quais são mais favoráveis à ocupação devido às condições de relevo, causando maior pressão a ambientes como manguezais e restingas.

Como pode ser observado na Figura 3.2 as UHPs 3 – Rio Perequê-Açú, 6 – Rio Mambucaba, 10 – Rio do Meio (Japuíba) e 11 – Rio Jacauecanga são as que apresentam as maiores áreas urbanas na RH-I. Especialmente nos casos da UHP-2 e da UHP-10, onde estão, respectivamente, as sedes dos municípios de Paraty e Angra dos Reis, os impactos sobre os recursos hídricos advindos pelo uso do solo são os mais notáveis, como poderá ser observado detalhadamente adiante neste relatório.



Fonte: Inea (2015).

Figura 3.2 – Uso e ocupação do solo.

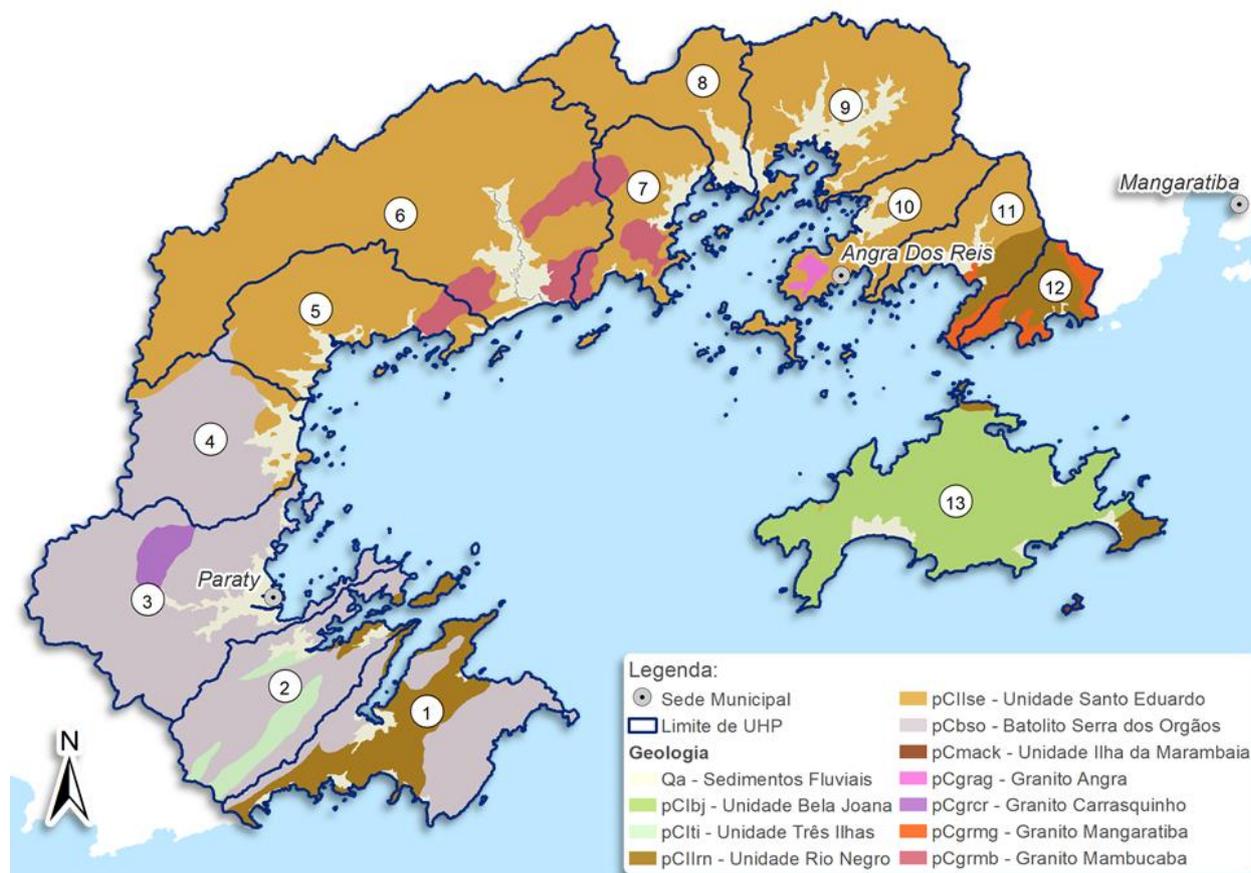


4. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

4.1. GEOLOGIA E HIDROGEOLOGIA

De acordo com o Inea (2015), grande parcela das rochas existentes na área costeira da RH-I tem relação com o sistema orogênico da Faixa da Ribeira. O referido sistema foi formado entre as Eras Proterozoica (2,5 bi a 541 milhões de anos) e paleozoica (542 a 241 milhões de anos), durante a Orogênese Brasileira – evento marcado por sucessivas colisões continentais, resultando em um empilhamento de terrenos. Além disso, são frequentes falhamentos e intrusões por diques de diabásio, originados devido à tectônica mesozoica-cenozoica (241 a 65 milhões de anos) na região (INEA, 2015a).

Na Figura 4.1 está representada a geologia da RH-I. Pode-se constatar em Paraty significativa presença do Batólito da Serra dos Órgãos (pCbso) e Unidade Santo Eduardo (pClIse). Por sua vez, Angra dos Reis apresenta predominância, em quase toda sua extensão, da Unidade Santo Eduardo (pClIse). Na Baía de Ilha Grande, constata-se que a maior parte do território se encontra inserido na Unidade Bela Joana (pClIbj).



Fonte: DRM-RJ (1996).

Figura 4.1 – Geologia da RH-I.



O sistema de aquíferos predominante na RH-I é o fissural ou cristalino, o qual abrange cerca de 90% de seu território. O referido sistema está associado às rochas cristalinas e suas estruturas geológicas, cuja porosidade se dá principalmente por fraturas e falhas. Em menor proporção, outro sistema presente na região é o de aquífero poroso, o qual é formado por rochas sedimentares, sedimentos inconsolidados ou solos arenosos. Tal sistema pode ser observado em pequenas frações das áreas costeiras de Paraty, como na Baía de Paraty, Angra dos Reis e de Ilha Grande (GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 2016).

Conforme o Diagnóstico Geoambiental da Hidrogeologia do Estado do Rio de Janeiro (CPRM, 2000) e a Carta Hidrogeológica da Folha SF. 23 – Rio de Janeiro (CPRM, 2015), o sistema aquífero cristalino predominante da RH-I encontra-se sob regiões de relevo fortemente ondulado (encostas) e solos pouco espessos ou localmente ausentes. Este está representado na Figura 4.2 como Unidade Fraturada (Fr) de Produtividade Pouco Produtiva ou Não Aquífera, cuja litologia é descrita como Embasamento Fraturado Indiferenciado, composto por granitoides, rochas vulcânicas, meta-vulcânicas, metassedimentos, gnaisses, migmatitos, granulitos, xistos e quartzitos, que apresenta, em geral, vazões menores que 1 m³/h. Tais características podem ser observadas de forma bastante significativa em todo território de Angra dos Reis, Paraty e Ilha Grande.

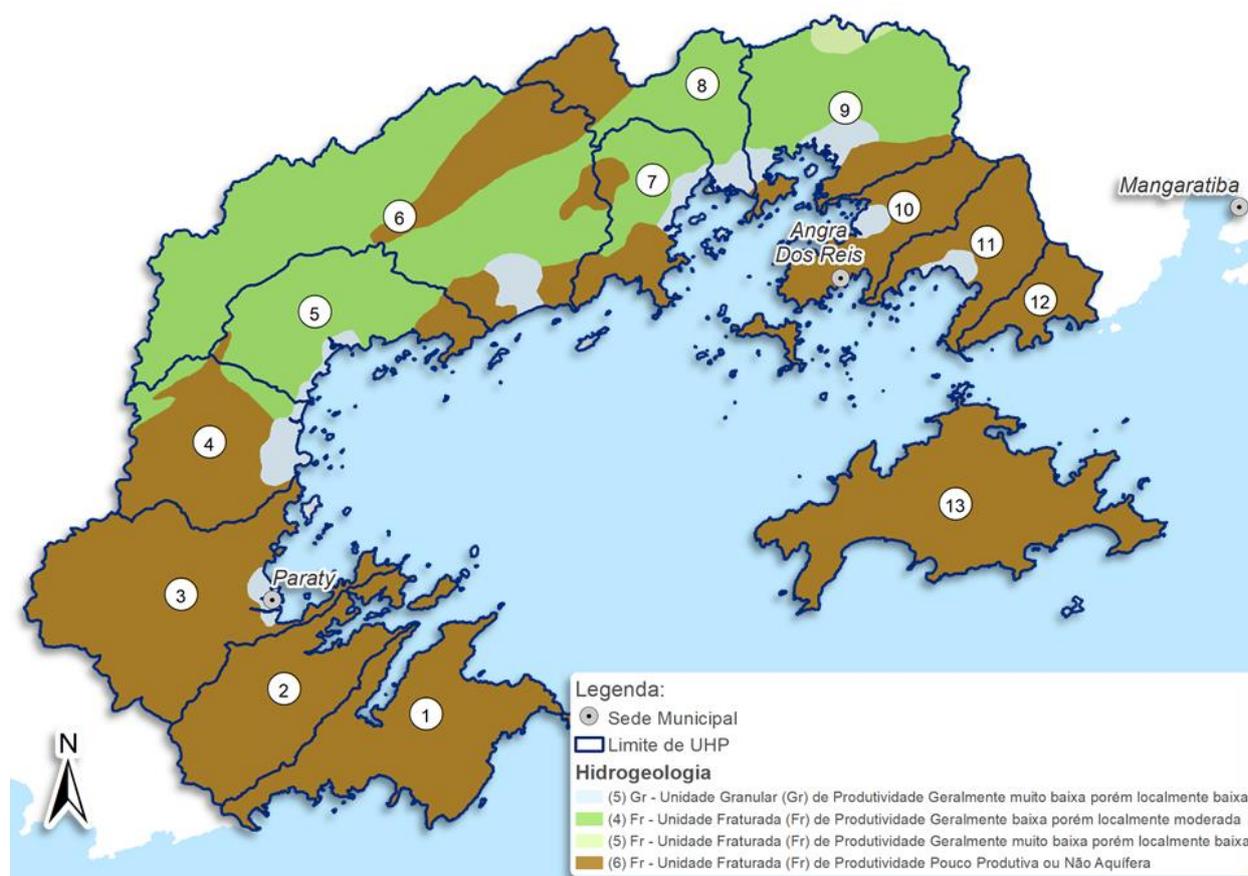
O segundo sistema aquífero mais expressivo na região, ainda conforme CPRM (2000), é a Unidade Fraturada (Fr) de Produtividade Geralmente baixa porém localmente moderada, cuja litologia também é o Embasamento Fraturado Indiferenciado, abrangendo a porção norte e noroeste da RH-I, com vazões entre 10 e 25 m³/h. Neste sistema aquífero existem também regiões dispersas de produtividade alta, com vazões maiores que 5 m³/h, com relevo rebaixado com ondulações suaves ou planícies aluviais, e solos geralmente espessos e muito permeáveis. A Unidade Granular (Gr) de Produtividade Geralmente Muito Baixa porém localmente baixa, pode ser constatada em partes da zona costeira de Paraty, no entorno da foz do Rio Mambucaba e em pequena proporção na costa de Angra dos Reis. Esta é composta por depósitos litorâneos de areia, argila, silte e cascalho, apresentando vazões entre 1 e 10 m³/h. Ainda, há uma pequena porção no norte do RH-I abrangida pela Unidade Fraturada (Fr) de Produtividade Geralmente Muito Baixa, porém localmente baixa, composta por Embasamento Fraturado Indiferenciado, apresentando vazões entre 1 e 10 m³/h.

Segundo o Mapa Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro (CPRM, 2000), nos maciços costeiros, há a ocorrência de aquíferos livres a semiconfinados, restritos aos vales, com potencial regular e águas leves de boa qualidade. As áreas de baixadas apresentam aquíferos livres, com potencial hidrogeológico, em geral, bom. As planícies fluvio-marinhas (mangues) são caracterizadas por terrenos inundados, com baixa capacidade de carga e potencial



hidrogeológico nulo. Nas planícies costeiras, ocorrem terrenos permeáveis e nível freático elevado, o qual encontra-se sujeito à contaminação. Os aquíferos livres dessas planícies têm potencial restrito e águas frequentemente salinizadas. Nas regiões de morrotes e morros baixos, podem ocorrer aquíferos livres a semiconfinados, restritos aos vales, com potencial de regular a bom. Nas áreas de serras alinhadas, a permeabilidade mostra-se baixa e o potencial hidrogeológico de baixo a nulo.

Na Figura 4.2 está apresentada a hidrogeologia da RH-I. Através dessa figura, é possível observar que cerca de metade do município de Paraty e Angra dos Reis encontram-se inseridos na Unidade Fraturada (Fr) de Produtividade Pouco Produtiva ou Não Aquífera, sendo a outra metade de ambos municípios composta pela Unidade Fraturada (Fr) de Produtividade Geralmente baixa, porém localmente moderada. Existem, ainda, pequenas concentrações da Unidade Granular (Gr) de Produtividade Geralmente muito baixa, porém localmente baixa nas zonas costeiras. Na Ilha Grande, observa-se somente a presença da Unidade Granular (Gr) de Produtividade Geralmente muito baixa, porém localmente baixa.



Fonte: CPRM (2015).

Figura 4.2 – Hidrogeologia da RH-I.



4.2. GEOMORFOLOGIA

Podem ser observados 5 diferentes Compartimentos Geomorfológicos na RH-I: Escarpa das serras da Bocaina, Mangaratiba e Mazomba, Maciço da Juatinga, Baixadas da Baía da Ilha Grande, Planalto da Bocaina e Maciço da Ilha Grande.

Em grande proporção da RH-I, constata-se o Compartimento Geomorfológico Escarpas das Serras da Bocaina, Mangaratiba e Mazomba, o qual se caracteriza por um alinhamento serrano, alçado por tectônica de mais de 1.000 m de altitude. Tal escarpamento mergulha diretamente sobre as águas das baías da Ilha Grande e de Sepetiba por meio de costões rochosos, produzindo uma paisagem pontilhada de ilhas, cabos, sacos e enseadas (Figura 4.3). Esse prolonga-se desde a serra de Paraty até a escarpa da serra do Mazomba, alcançando a baixada de Sepetiba. Consiste em um segmento da cadeia montanhosa da Serra do Mar, que prossegue, a oeste, no litoral norte do Estado de São Paulo.



Foto: Acervo do Parque Nacional da Serra da Bocaina/ICMBio.

Figura 4.3 – Baía da Ilha Grande vista da Pedra da Macela.

Parte de Paraty encontra-se inserida no Compartimento Maciço da Juatinga, a qual é caracterizado por um expressivo maciço montanhoso peninsular, apresentando altitudes superiores a 1.000 m. Esse compartimento localiza-se no extremo sudoeste do litoral sul fluminense, entre a baía de Paraty e o oceano Atlântico. Caracteriza-se por um prolongamento destacado da Serra de Paraty, relevante espigão da escarpa da Serra da Bocaina. Destaca-se da escarpa da Serra do Mar pelo Saco de Mamanguá, o qual consiste num vale submerso, estreito e alongado. Nesse saco, apresentam-se, de forma restrita, zonas de mangues. Uma pequena área colinosa individualiza o referido maciço da escarpa da Serra da Bocaina.

Em alguns pontos da área costeira da RH-I, pode-se observar a presença da Compartimento Geomorfológico Baixadas da Baía da Ilha Grande, que é representado por



pequenas áreas de acumulação fluviomarinha espremidas pelas vertentes íngremes da escarpa da serra da Bocaina, localizando-se no recôncavo de enseadas e reentrâncias do litoral recortado do sul fluminense, em geral associado a desembocaduras fluviais (Figura 4.4). Junto à linha de costa, existem significativas áreas de mangues e, na retaguarda dos manguezais, extensas áreas de brejos e baixadas aluviais, como pode ser observado no fundo das baías de Paraty, da Ribeira e de Mangaratiba.



Foto: Profill Engenharia e Ambiente (12/12/2017).

Figura 4.4 – Baixada em Angra dos Reis.

Além disso, podem ser encontrados pequenos cordões arenosos, tais como os da desembocadura do rio Mambucaba (Figura 4.5). O cordão arenoso de Mambucaba isola, à retaguarda, uma expressiva área de manguezais e, a montante, a planície fluvial do rio Mambucaba, junto à escarpa da serra da Bocaina.



Foto: Profill Engenharia e Ambiente (14/12/2017).

Figura 4.5 – Área de baixada junto à foz do rio Mambucaba.

O Compartimento Geomorfológico Planalto da Bocaina encontra-se em estreitas áreas a montante do escarpamento da Serra da Bocaina. O planalto caracteriza-se por uma alternância



de relevos colinosos, de topografia suave, e topos subnivelados a terrenos montanhosos, apresentando amplitudes de relevo elevadas, como pode ser observado na Figura 4.6.

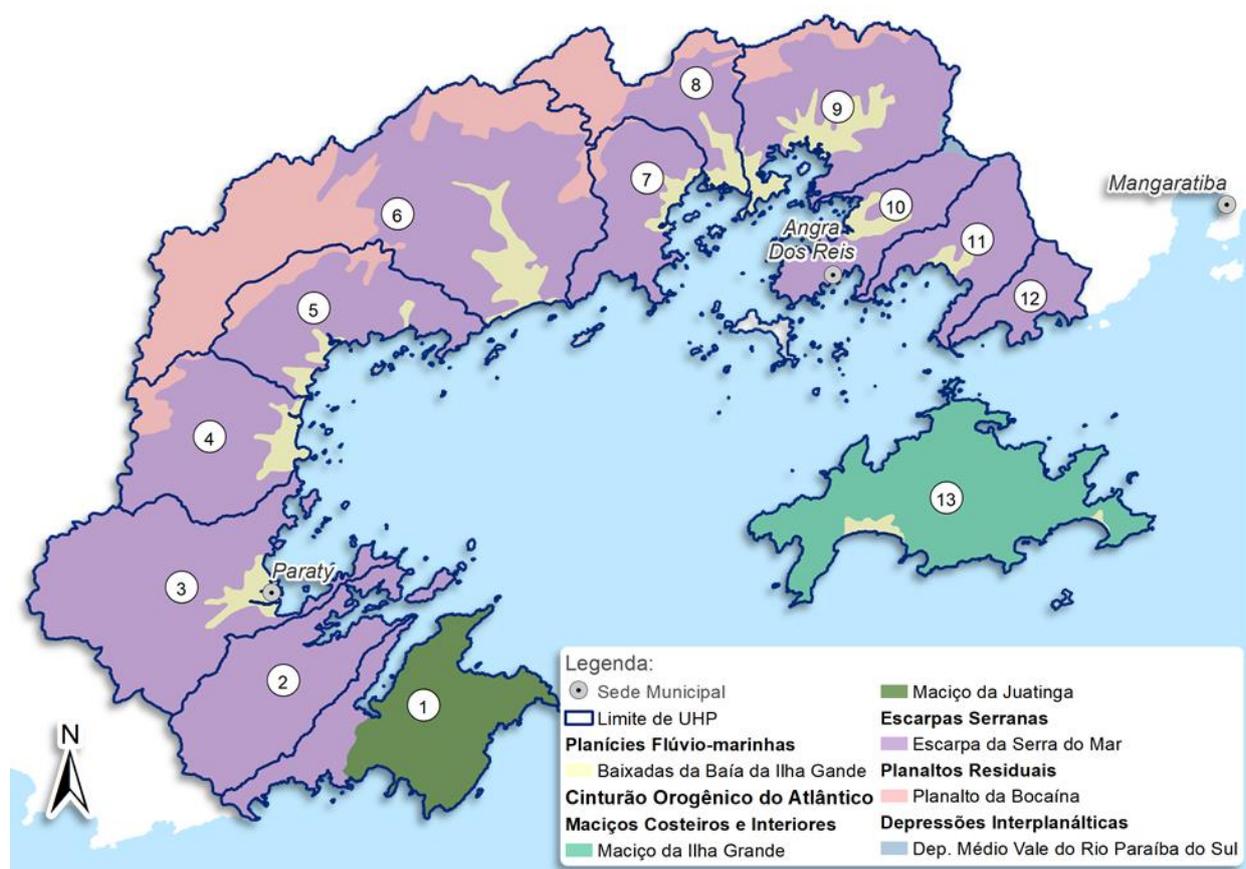


Foto: Acervo do Parque Nacional da Serra da Bocaina/ICMBio.

Figura 4.6 – Relevo no Parque Nacional da Serra da Bocaina.

Por fim, o Compartimento Geomofológico Ilha Grande é composto por um maciço que separa a baía da Ilha Grande do oceano Atlântico. Nesse se observam alinhamentos de cristas, podendo atingir altitudes acima de 900 m. Juntamente à linha de costa, apresentam-se planícies costeiras e fluviolagunares.

Na Figura 4.7, pode-se observar os Compartimentos Geomorfológicos da RH-I.



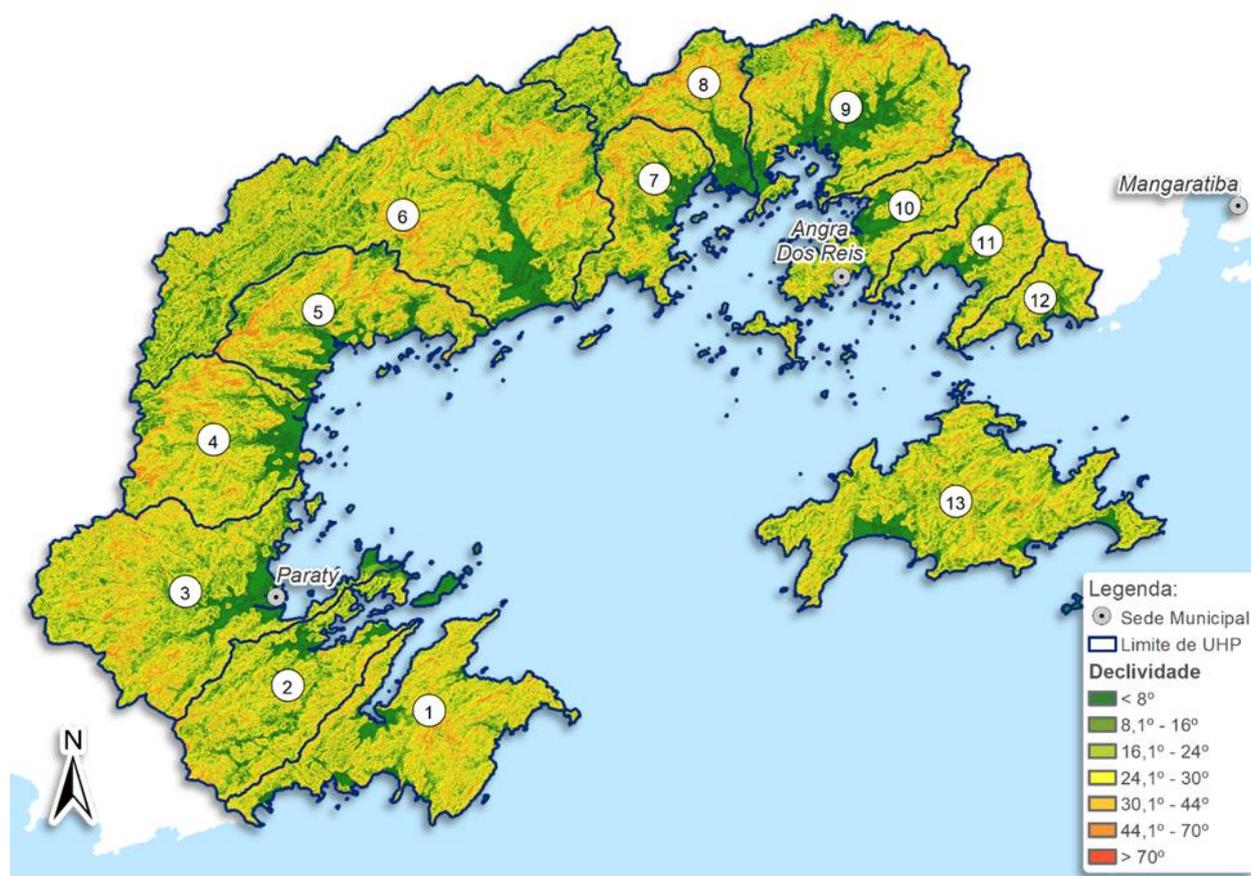
Fonte: CPRM (2000).

Figura 4.7 – Unidades Geomorfológicas da RH-I.



Em termos de declividade, a RH-I apresenta grande variabilidade, com declividades bastante baixas, principalmente, nas áreas das Baixadas da Baía da Ilha Grande, e valores superiores a 70° que ocorrem, principalmente, nas escarpas.

Na Figura 4.8 está apresentado o mapeamento das declividades na área de estudo. Pode-se observar que existe a predominância de declividades entre 24,1° e 30° e entre 30,1° e 44°, seguido de declividades menores do que 8°, especialmente nas áreas das fozes dos rios, localizadas nas proximidades do litoral. Existem, ainda, algumas regiões, em menor proporção, com declividades entre 44,1° e 70°, observadas nas regiões escarpadas e montanhosas.



Fonte: Adaptado de INEA/DISEQ/GETIG (2015).

Figura 4.8 – Declividade da RH-I.

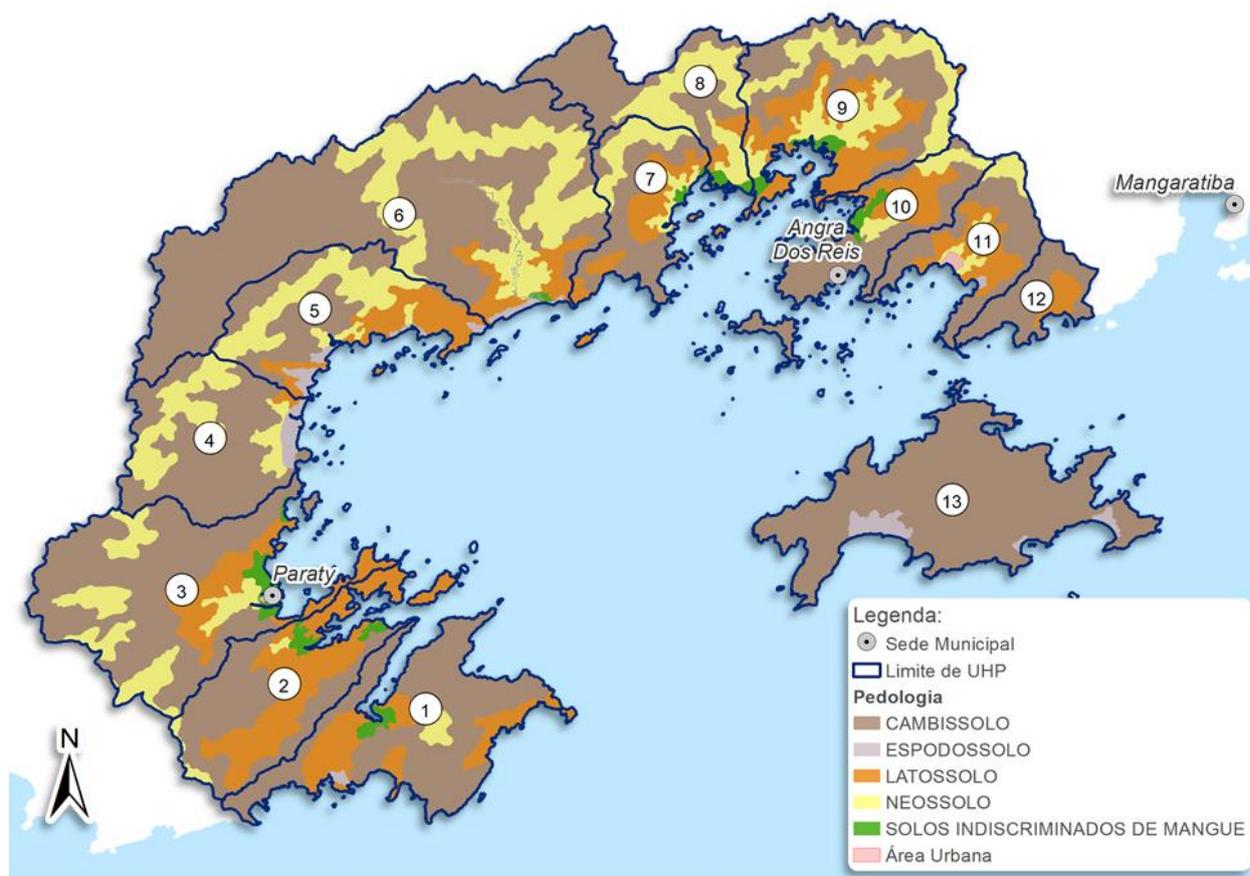
4.3. PEDOLOGIA

De acordo com Plano Diretor do Parque Estadual da Ilha Grande (UFRRJ, 1992) e com o Inea (2015), as classes de solos mais significantes na RH-I são os Cambissolos, Latossolos, Neossolos, Areias Quartzosas, Espodossolos e Gleissolos. A seguir, encontra-se uma descrição resumida de alguns desses solos, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2013).



- I. Cambissolos: horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial ou horizonte A chernozêmico, quando o B incipiente apresentar argila de atividade alta e saturação por bases alta;
- II. Latossolos: horizonte B latossólico precedido de horizonte A dentro de 200 cm da superfície do solo ou dentro de 300 cm se o horizonte A 150 cm de espessura;
- III. Neossolos: solos pouco evoluídos de material mineral ou material orgânico menor que 20 cm de espessura, não apresentando horizonte B diagnóstico;
- IV. Espodossolos: Solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B espódico imediatamente abaixo de horizonte E, A, ou horizonte hístico, dentro de 200 cm da superfície do solo ou de 400 cm se a soma dos horizontes A+E ou dos horizontes hístico (com menos de 40 cm) + E ultrapassar 200 cm de profundidade;
- V. Gleissolos: horizonte glei iniciando-se dentro dos primeiros 150 cm da superfície do solo ou a profundidades entre 50 cm e 150 cm desde que imediatamente abaixo de horizonte A ou E, ou de horizonte hístico com espessura insuficiente para definir a classe dos Organossolos. Horizonte plíntico, se presente, deve estar à profundidade superior a 200 cm da superfície do solo.

Na Figura 4.9 está apresentada a pedologia da RH-I.



Fonte: Ramos (2011).

Figura 4.9 – Pedologia da RH-I.

4.4. CLIMA

O clima predominante na RH-I é do tipo tropical quente e úmido, característico de regiões litorâneas entre os trópicos. Possui índice de precipitação relativamente elevado, apresentando médias entre 2.000 mm/ano e 3.000 mm/ano. As temperaturas apresentam bastante variação entre máximas e mínimas, com máximas anuais variando de 35°C a 40°C e mínimas anuais de 10°C a 15°C, variação influenciada pela variabilidade de altitudes. As temperaturas médias anuais se situam na faixa dos 20°C a 28°C (INMET, 2018).

O relevo acidentado da região exerce grande influência nas características climáticas regionais, contribuindo para altas variações locais de temperatura entre as localidades mais próximas do nível do mar e aquelas no alto da serra, além de serem responsáveis pela formação de chuvas orográficas, causadas pela obstrução das massas de ar que vem do mar. As declividades altas funcionam como “paredões”, que retêm a umidade que vem do oceano e provocam intensificação das chuvas, podendo causar grandes volumes de precipitação. Segundo Davis e Naghettini (2001), a Serra do Mar atua como barreira aos sistemas frontais e linhas de instabilidade, o que gera os altos índices de pluviosidade da região.

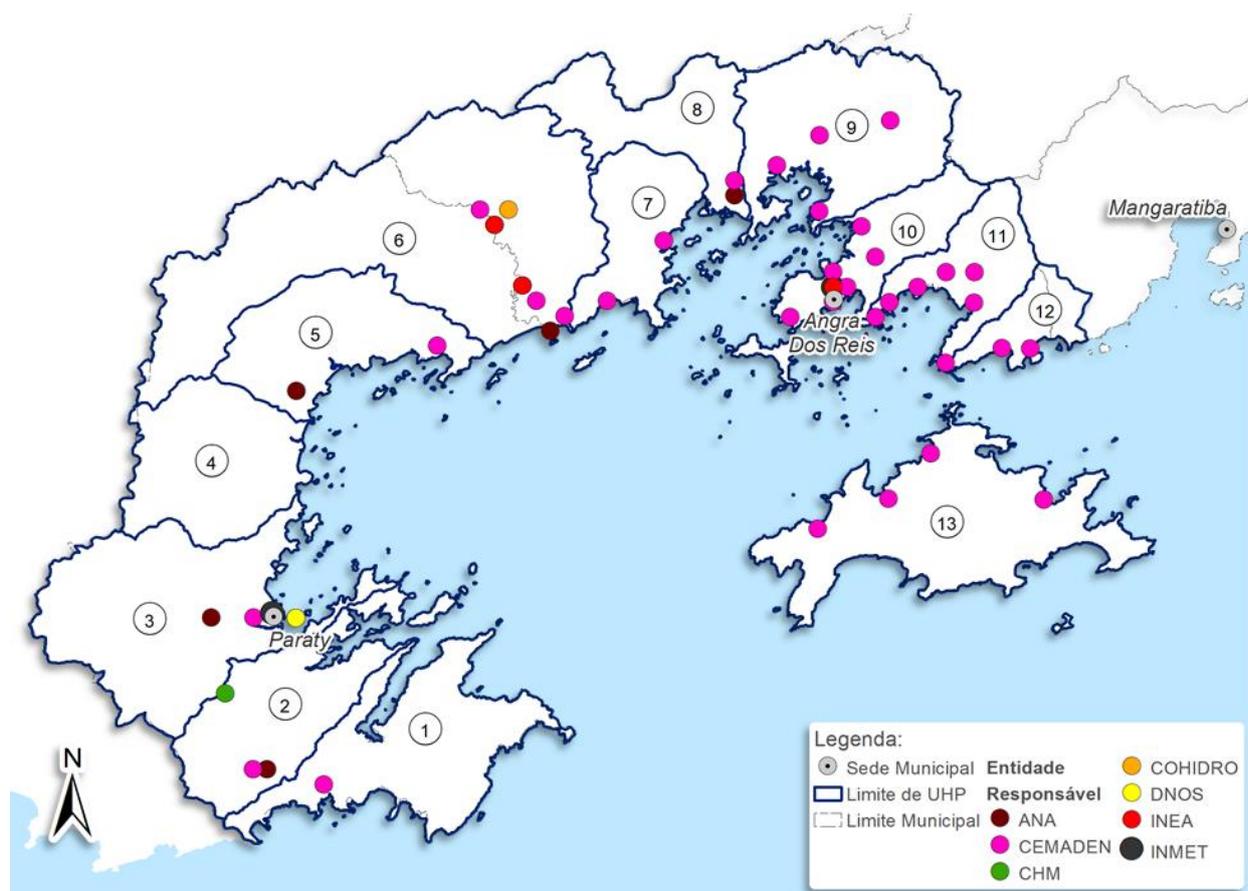


4.4.1. ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO

As estações de monitoramento disponíveis na RH-I foram obtidas das bases de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2018), para análise de temperaturas e medições de velocidade do vento, e do portal Hidroweb da Agência Nacional de Águas (ANA, 2018) para análise das precipitações.

Além do INMET, a ANA, o Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), a COHIDRO Consultoria, Estudos e Projetos Ltda., o Inea, o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN) e o Centro de Hidrografia Marinha (CHM) também possuem estações de monitoramento na RH-I, a maioria para monitoramento da precipitação, que constam na base de dados do Hidroweb.

Na Figura 4.10 está apresentada a localização espacial e os responsáveis pelas estações da bacia.



Fonte: ANA (2018) e INMET (2018).

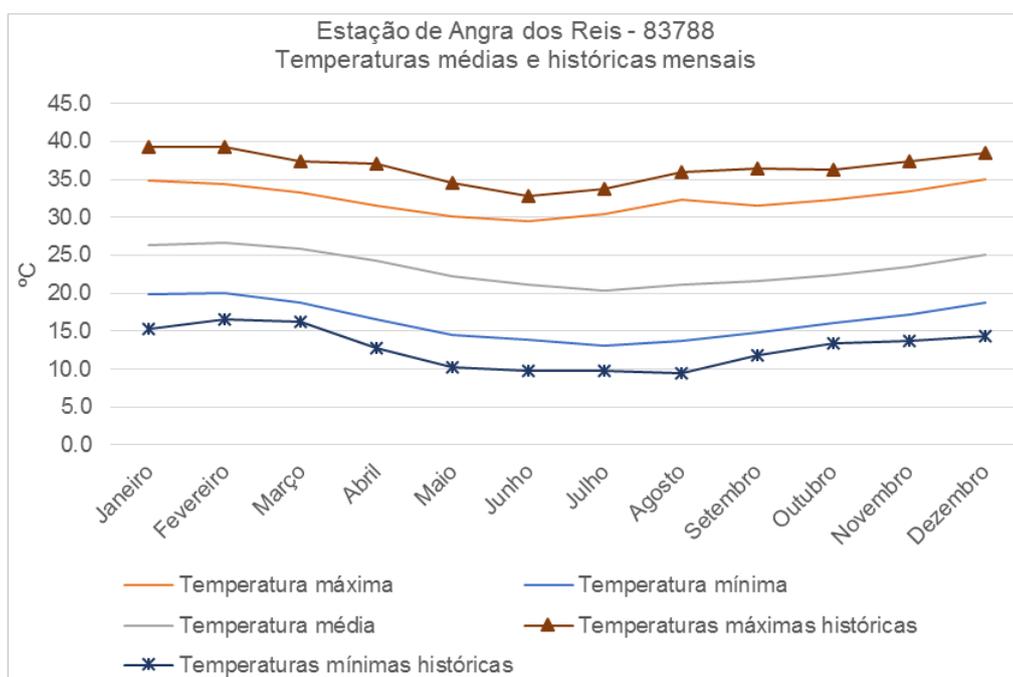
Figura 4.10 – Estações de monitoramento na RH-I com os responsáveis pela sua operação.



4.4.2. TEMPERATURA

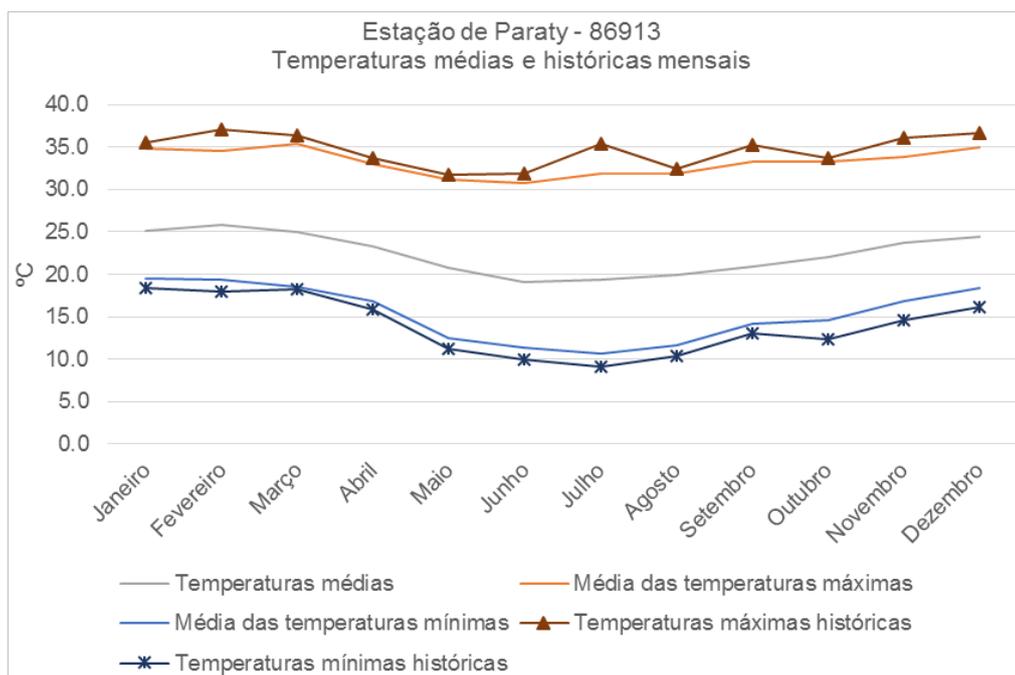
A RH-I possui um regime de temperaturas afetado pelas variações bruscas de altitude da área, que variam do nível do mar até cerca de 1.000 m no alto da Serra do Mar, em distâncias horizontais de algumas dezenas de quilômetros. Segundo dados históricos obtidos das estações de monitoramento climático do INMET, no período de 1961 a 2015, as temperaturas médias variam de cerca de 18°C a 28°C, na maior parte do tempo se mantendo entre 22°C e 23°C. As temperaturas máximas médias variam de 28°C a 34°C, se mantendo em 34°C na maior parte do tempo, e as mínimas médias de cerca de 12°C a 20°C. As temperaturas mais frias do ano são registradas no período de junho a setembro, e as mais altas de novembro a fevereiro, características típicas do clima tropical quente-úmido, predominante na RH-I.

A análise das temperaturas foi feita com base em duas estações do INMET, em Angra dos Reis e Paraty. A estação de Angra dos Reis possui dados de 1961 a 2015, com alguns anos de falha (1983-1986, 1991-1998). A estação de Paraty possui dados de 2007 a 2010, sem falhas. Na Figura 4.11 e Figura 4.12 são apresentadas as temperaturas médias mensais para as duas estações, além da amplitude de temperaturas possíveis. Nas figuras Figura 4.13, Figura 4.14 e Figura 4.15 estão apresentadas as médias das temperaturas máximas, médias e mínimas.



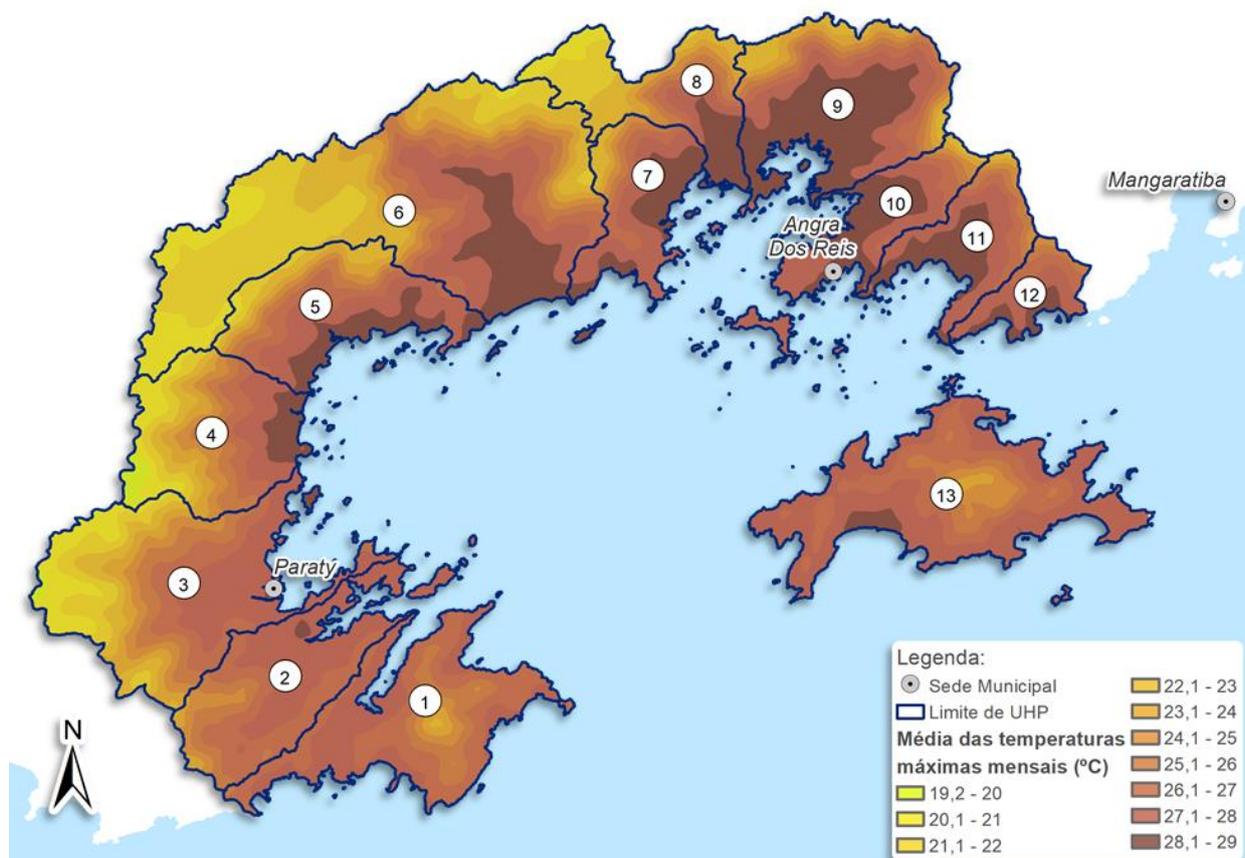
Fonte: INMET (2018).

Figura 4.11 – Temperaturas médias e históricas mensais (83788).



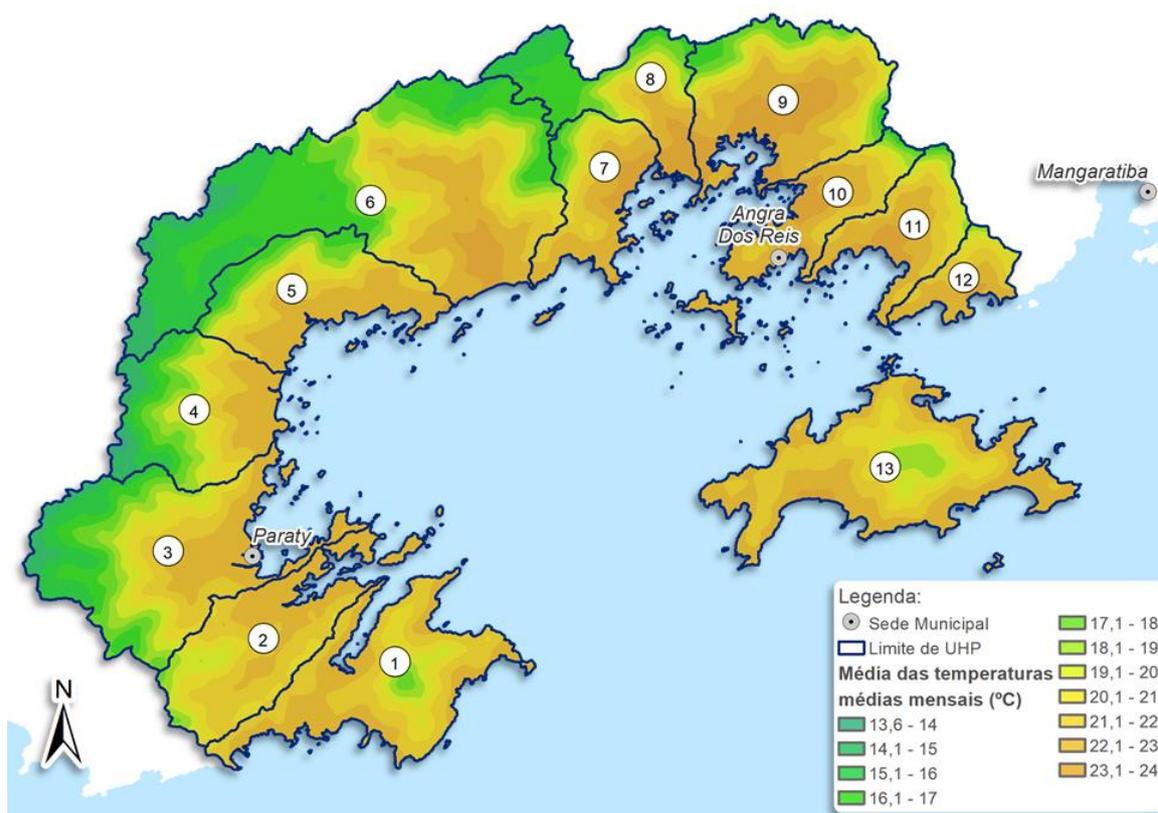
Fonte: INMET (2018).

Figura 4.12 – Temperaturas médias e históricas mensais (86913).



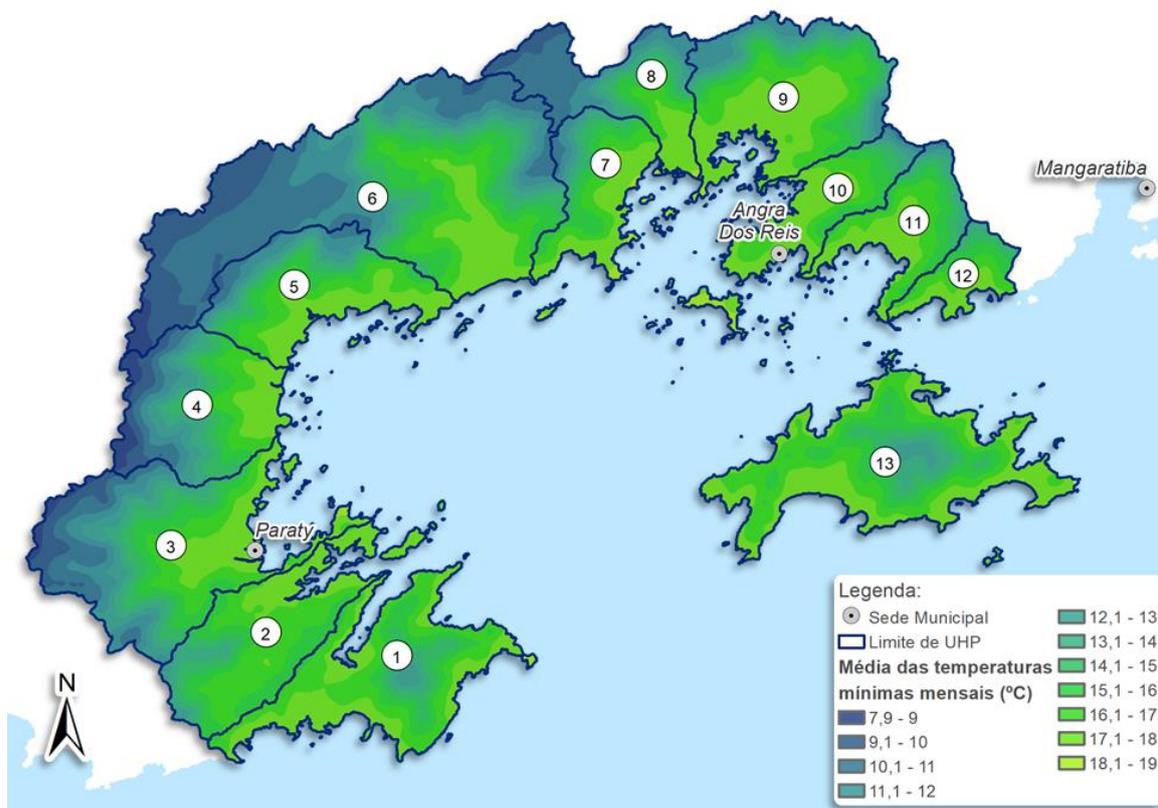
Fonte: Adaptado de WorldClim (2017).

Figura 4.13 – Temperaturas máximas na RH-I.



Fonte: Adaptado de WorldClim (2017).

Figura 4.14 – Temperaturas médias na RH-I.



Fonte: Adaptado de WorldClim (2017).

Figura 4.15 – Temperaturas mínimas na RH-I.



As temperaturas máximas mensais mais altas na RH-I foram de 39,3°C, em fevereiro de 1978, na estação de Angra dos Reis; e 37,1°C, em fevereiro de 2010, na estação de Paraty. A temperatura mínima mensal mais baixa foi de 9,4°C em agosto de 1988 na estação de Angra dos Reis, e 9,1°C em julho de 2007, na estação de Paraty.

4.4.3. PRECIPITAÇÃO

A análise da precipitação na região da RH-I foi realizada a partir das estações pluviométricas disponíveis no Hidroweb. Das 50 estações que constam na base de dados, 12 possuem dados históricos de precipitação. Foi analisado o período histórico de 1936 a 2017 e verificada a disponibilidade de dados nesse período. No Quadro 4.1 estão apresentadas as estações com dados para esse período.

Quadro 4.1 – Estações pluviométricas com dados históricos disponíveis na RH-I.

Código	Nome	Município	Latitude	Longitude	Período
2244028	Fazenda Fortaleza	Angra dos Reis	-22,96	-44,56	1936 a 1972 e 1978 a 1992
2244122	Fazenda Fortaleza	Angra dos Reis	-22,95	-44,55	1959 a 1960 e 1971 a 1972
2244149	Bracui	Angra dos Reis	-22,94	-44,39	1990 a 2017
2344006	Patrimônio	Paraty	-23,32	-44,72	1967 a 2017
2344007	Parati	Paraty	-23,22	-44,76	1961 a 2017
2344008	São Roque	Paraty	-23,07	-44,70	1967 a 2017
2344013	Angra Dos Reis	Angra dos Reis	-23,00	-44,32	1961 a 1969, 1975 a 1983 e 1985 a 1990
2344016	Vila Mambucaba	Angra dos Reis	-23,03	-44,52	1982 a 2017
2344019	Vila Pereque	Angra dos Reis	-23,00	-44,54	1995 a 2017

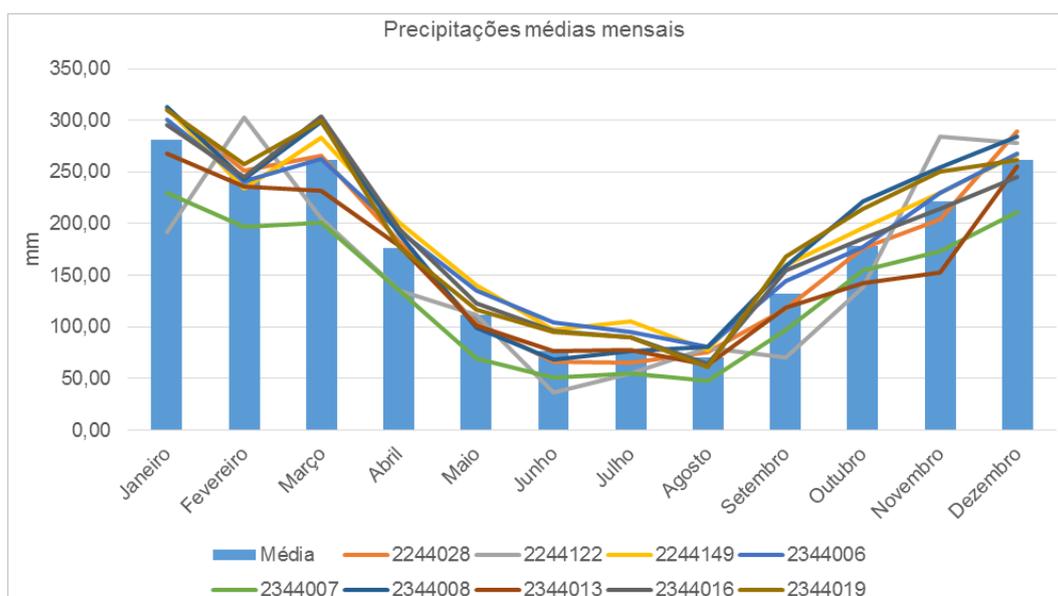
Fonte: ANA (2018).

A partir dessas séries históricas foram analisados os volumes acumulados de precipitação anuais, mensais e diários para as séries de dados disponíveis, bem como as médias mensais sazonais, calculadas a partir das médias mensais individuais de cada estação.

De forma geral, pode ser observada uma redução nos índices de precipitação anual de oeste para leste e das baixas altitudes para as altas altitudes, com médias da ordem de 2.400 mm/ano nas regiões de Paraty e Paraty-Mirim até 1.500 mm em alguns pontos do alto da serra, próximo à fronteira com SP, e na região mais continental de Angra dos Reis.

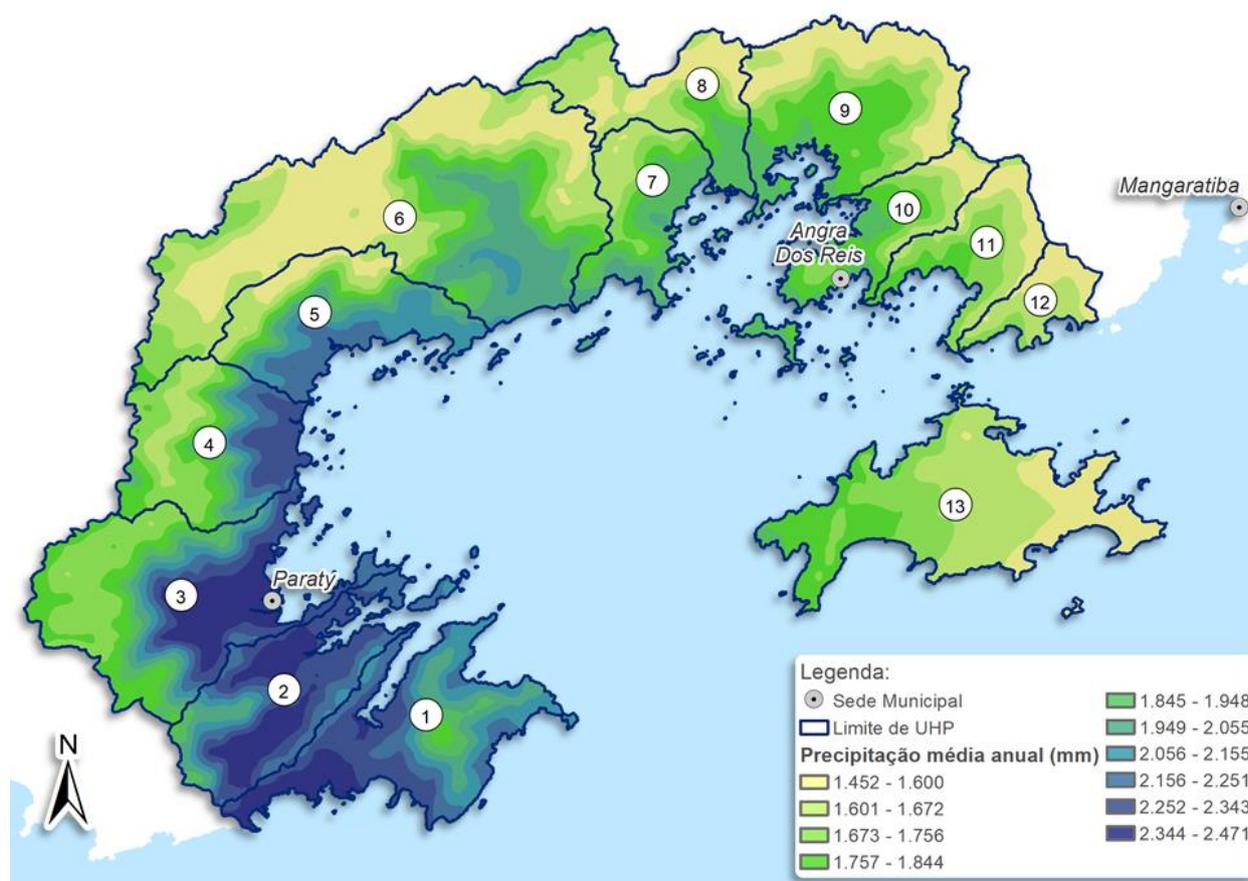
Os valores acumulados de precipitação média mensal (Figura 4.16), indicam uma estação úmida de outubro a março e seca de abril a setembro. Os meses de junho, julho e agosto apresentam os menores índices de precipitação, enquanto dezembro, janeiro, fevereiro e março são os meses mais úmidos.

As médias anuais das estações variam de 1.585,33 mm/ano a 2.262,69 mm/ano, estando a média desses valores igual a 1.985,5 mm anuais. Na Figura 4.17 estão apresentadas as precipitações médias anuais registradas na RH-I.



Fonte: ANA (2018).

Figura 4.16 – Precipitações médias mensais na RH-I.



Fonte: Adaptado de WorldClim (2017).

Figura 4.17 – Valores médios de precipitação anual na RH-I.



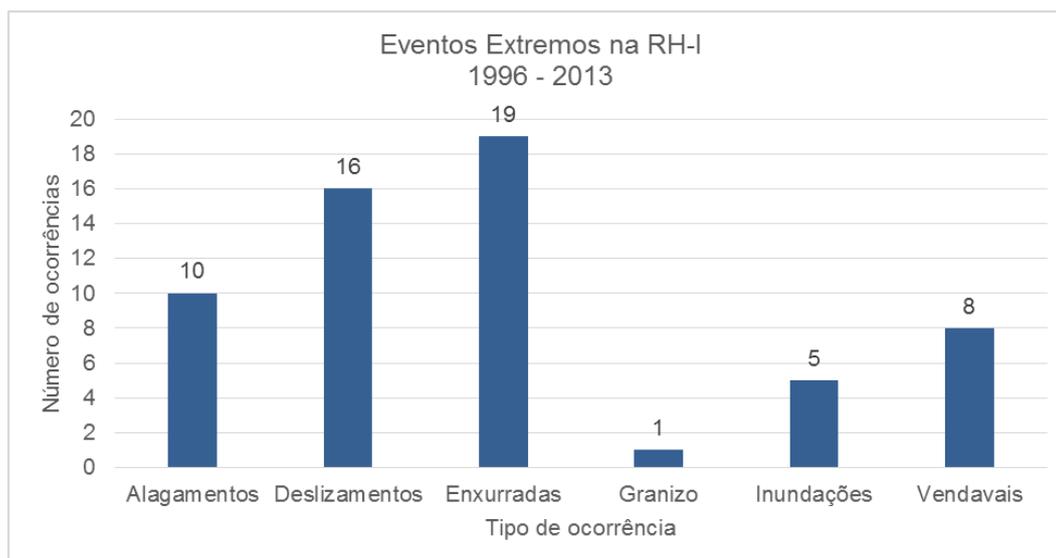
4.5. EVENTOS EXTREMOS

No território brasileiro, uma parte significativa das ameaças naturais com risco de desastre está relacionada a fatores climáticos. Nos períodos chuvosos, geralmente, acontecem as inundações e os movimentos de massa, assim como, durante a seca aumentam os riscos de estiagem, secas hídricas e incêndios (CEMADEN, 2018).

Na RH-I, sobretudo em Angra dos Reis, alagamentos e deslizamentos são os eventos extremos de maior possibilidade de ocorrência, conforme o Mapa de Ameaças Múltiplas (Defesa Civil do Governo do Estado do Rio de Janeiro, 2016). O deslizamento é um fenômeno de extrema importância, resultante da atuação de processos geomorfológicos nas mais diversas escalas temporais causando, geralmente, significantes prejuízos à sociedade. Dentre os diversos fatores que condicionam tal fenômeno, destacam-se os parâmetros morfológicos do terreno, os quais controlam diretamente o equilíbrio das forças e, indiretamente, a dinâmica hidrológica dos solos (FERNANDES *et al*, 2001). Outros fatores condicionantes dos deslizamentos estão relacionados às variáveis climáticas (dinâmica pluvial e variações térmicas) (SOUZA, 2013) e aos tipos de relevo.

Por meio do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – S2ID, que integra diversos produtos da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil – SEDEC, pode-se constatar a ocorrência de diversos eventos extremos entre os anos de 1996 e 2013 na RH-I.

A Figura 4.18 reúne os eventos extremos ocorridos entre 1996 e 2013, de acordo com o S2ID, nos municípios de Angra dos Reis, Mangaratiba e Paraty.



Fonte: SEDEC (2018), UFSC (2013).

Figura 4.18 – Ocorrência de eventos extremos na RH-I.



As enxurradas e os deslizamentos são os principais desastres identificados entre 1996 e 2013 na RH-I, sendo que em torno de 47% das enxurradas aconteceram no município de Mangaratiba e 63% dos deslizamentos em Angra dos Reis.

Destaca-se o evento extremo ocorrido na região do município de Angra dos Reis, na virada do ano de 2009 para 2010, no qual aproximadamente 52 mortes foram registradas por conta de deslizamentos de terras que atingiram Ilha Grande e o morro Carioca, na parte continental. Durante a ocorrência, foi registrado para as últimas 12 horas do dia 31 de dezembro de 2009 e as 12 primeiras horas do dia primeiro de janeiro de 2010, um valor aproximadamente de 142 mm de precipitação para a região (REIS *et al.* 2011).

4.6. VULNERABILIDADE À EROSÃO

A análise da vulnerabilidade à erosão foi realizada a partir da adaptação da metodologia proposta por Ribeiro e Campos (2007), que se baseia na hierarquização de valores de uso e cobertura do solo (item 3), geologia (item 4.1), declividade (item 4.2); pedologia (item 4.3) e precipitação (item 4.4.3), para a definição de classes de vulnerabilidade à erosão. A hierarquização atribui valores que vão de zero a três para as classes dos temas utilizados. Esses são então relacionados através de uma média simples entre todas as classes que resulta em uma escala de vulnerabilidade têm valores entre zero e três.

Os valores de declividade (a partir do MDE), intensidade pluviométrica (ANA, 2018) e geologia (INEA, 2015a) foram classificados segundo Ribeiro e Campos (2007) no Quadro 4.2.

Quadro 4.2 – Valores de vulnerabilidade atribuídos a declividade, intensidade pluviométrica e Geologia.

Declividade (%)	Intensidade Pluviométrica (mm/mês)	Geologia	Vulnerabilidade
<3,5	<50	Quartzitos ou metaquartzitos	1
3,5 – 5,8	50 – 75	Riolito, Granito, Dacito	1,1
5,8 – 8,2	75 – 100	Granodiorito, Quartzo Diorito, Granulitos	1,2
8,2 – 10,3	100 – 125	Migmatitos, Gnaisses	1,3
10,3 – 12,9	125 – 150	Fonólito, Nefelina Sienito, Traquito, Sienito	1,4
12,9 – 15,1	150 – 175	Andesito, Diorito, Basalto	1,5
15,1 – 17,4	175 – 200	Anortosito, Gabro, Peridotito	1,6
17,4 – 19,8	200 – 225	Milonitos, Quartzo, Clorita xisto	1,7
19,8 – 22,2	225 – 250	Anfibolito Kimberlito, Dunito	1,8
22,2 – 24,5	250 – 275	Actinolita xisto	1,9
24,5 – 27,2	275 – 300	Estauroлита xisto, Xistos granatíferos	2
27,2 – 29,6	300 – 325	Filito, Metassiltito	2,1
29,6 – 32,1	325 – 350	Ardósia, Metargilito	2,2
32,1 – 34,6	350 – 375	Mármore	2,3
34,6 – 37,2	375 – 400	Arenitos quartzosos ou ortoquartzitos	2,4
37,2 – 39,8	400 – 425	Conglomerados, Subgrauvacas	2,5
39,8 – 42,4	425 – 450	Grauvacas, Arcózios	2,6
42,4 – 45,3	450 – 475	Siltitos, Argilitos	2,7
45,3 – 48,1	475 – 500	Folhelhos	2,8
48,1 – 50	500 – 525	Calcários, Dolomitos, Margas, Evaporitos	2,9
50	525	Sedimentos Inconsolidados: Aluviões, Colúvios etc.	3

Fonte: Adaptado de Ribeiro e Campos (2007).



Na análise do uso e cobertura do solo foi utilizada a base fornecida pelo Diagnóstico do Setor Costeiro da Baía da Ilha Grande (INEA, 2015), para a qual foram atribuídos valores de acordo com as classes de uso e cobertura. Essas classes são apresentadas no Quadro 4.3.

Quadro 4.3 – Valores de vulnerabilidade por classe de uso e cobertura do solo.

Classe de uso	Vulnerabilidade
Afloramento Rochoso	0
Áreas Antrópicas	1
Cordões arenosos	3
Corpos d'água	1,5
Formações Pioneiras	1
Pastagens	2
Reflorestamento	1
Restinga	1
Urbano	1
Vegetação alta/media	1

Fonte: Adaptado de Ribeiro e Campos (2007).

Na atribuição de valores de vulnerabilidade à classificação pedológica foi necessária a utilização da classificação apresentada por Barbosa Neto *et al.* (2008) em que são classificados em uma escala de vulnerabilidade à erosão correlata solos de mangue. Os valores de vulnerabilidade por classe pedológica são apresentados no Quadro 4.4.

Quadro 4.4 – Valores de vulnerabilidade por classe de pedologia.

Classe de solo	Vulnerabilidade
Latossolo Amarelo, Latossolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho e Latossolo Bruno.	1
Argissolo, Luvisolo, Alissolo, Nitossolo, Chernossolo, Planossolo e Espodossolo.	2
Cambissolos	2,5
Neossolo, Neossolo Quartzarênico, Vertissolo, Organossolo, Gleissolo, Plintossolo, Chernossolo Rêndzico e Solos indeterminados identificados como mangue.	3

Fonte: Adaptado de Ribeiro e Campos (2007) e de Barbosa Neto *et al.* (2008).

Ribeiro e Campos (2007) apresenta uma escala de vulnerabilidade a partir dos valores obtidos através do operador matemático utilizado para o relacionamento entre as bases. No Quadro 4.5 é apresentada uma adaptação das classes ao resultado da análise realizada.

Quadro 4.5 – Valores e classes de vulnerabilidade.

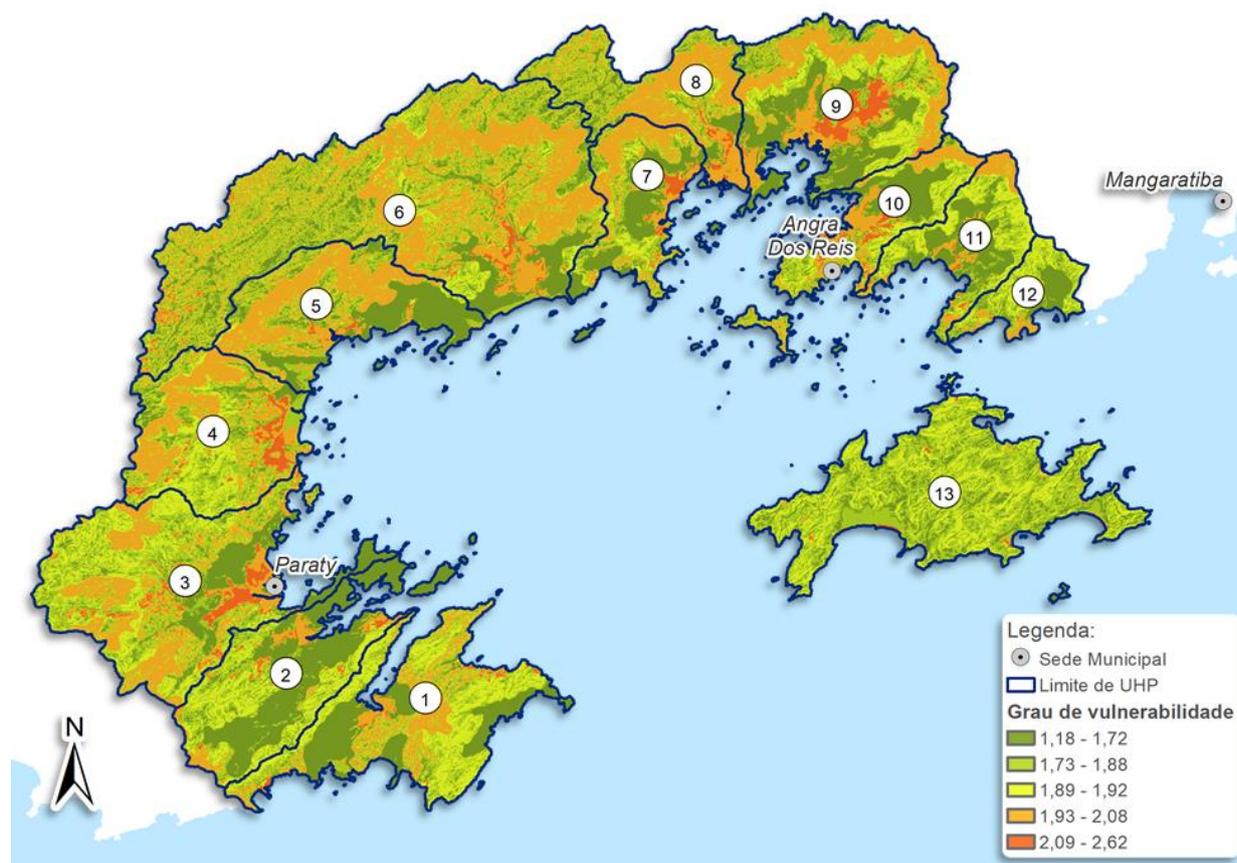
Valores de vulnerabilidade	Classe de vulnerabilidade
1,18 – 1,72	Vulnerabilidade baixa
1,73 – 1,88	Vulnerabilidade moderadamente baixa
1,89 – 1,92	Vulnerabilidade mediana
1,93 – 2,08	Vulnerabilidade moderada
2,09 – 2,62	Vulnerabilidade moderadamente alta

Fonte: Adaptado de Ribeiro e Campos (2007) e de Barbosa Neto *et al.* (2008).

Na Figura 4.19 está apresentado a vulnerabilidade à erosão da RH-I. Onde pode ser observado que as áreas com grau maior de vulnerabilidade são, em sua maioria, área planas compostas por rochas e solos classificados como vulneráveis. Em vista da ocupação dessas áreas, com uso antrópico, excetuando-se as áreas de mangue, não são as que trazem maiores preocupações em termos de erosão.



As áreas com graus mais altos de vulnerabilidade nas encostas são as que apresentam maior potencial, principalmente quando não possuem mais a cobertura vegetal e em eventos de pluviosidade muito elevada. Nesses locais o solo fica muito susceptível a movimentação de grandes volumes. Essas áreas estão distribuídas por todo o território da RH-I, principalmente nas escarpas das serras. São áreas em que a utilização antrópica deve ser realizada de forma controlada. Destacam-se as áreas com grau de vulnerabilidade entre 2,09 e 2,62 presentes nas UHPs 3 – Rio Perequê-Açú e 10 – Rio do Meio (Japuiba) pela localização próxima à locais com grande quantitativo populacional. O mesmo, em menor proporção, ocorre nas UHPs 6 – Rio Mambucaba e 11 – Rio Jacuecanga. Também merece destaque a grande extensão de área com potencial erosivo elevado na UHP-9 – Rio Ariró, o que indica necessidade de atenção sobre os processos de assoreamento nos corpos d'água da região.



Fonte: Ribeiro e Campos (2007).

Figura 4.19 – Grau de vulnerabilidade da RH-I.



4.7. INFLUÊNCIA MARINHA

A Baía da Ilha Grande representa importante papel na hidrologia da RH-I, uma vez que a geomorfologia existente na bacia, onde a escarpa da Serra do Mar mergulha abruptamente no oceano, faz com que os principais cursos d'água afluam diretamente na RH-I, os quais, por possuírem pequena área de drenagem, apresentam pequena vazão média (MMA; IBAMA, 2006). Isto somado à brusca variação sazonal entre verão (estação chuvosa) e inverno (estação seca) na vazão desses cursos acaba por influenciar quali-quantitativamente a circulação da água na área de estudo, em especial nas áreas estuarinas.

De acordo com MMA e SBF (2007), os poucos estudos existentes sobre a caracterização das águas marinhas e estuarinas da RH-I são pontuais e há uma lacuna de informações relativas à dinâmica temporal ou variação espacial de parâmetros físicos e químicos deste corpo d'água. Todavia, dentre os estudos existentes destacam-se os estudos: Diagnóstico do Setor Costeiro da Baía da Ilha Grande (INEA, 2015) e Biodiversidade Marinha da Baía da Ilha Grande (MMA; SBF, 2007) seja pela abordagem interdisciplinar seja pelo nível de aprofundamento destes estudos.

O presente capítulo tem por objetivo apresentar a caracterização geral, a partir de dados secundários, da área sob influência marinha na RH-I com foco, sempre que possível e/ou pertinente, nas áreas estuarinas. No Quadro 4.6 estão resumidas as características ambientais da Baía da Ilha Grande.

Quadro 4.6 – Síntese informativa do ecossistema marinho da Baía da Ilha Grande.

Origem e Formação	
Formada na última regressão do nível do mar, há cerca de 9.000 anos.	
Dimensões Geográficas	
Superfície total:	1.728 km ²
Superfície do espelho de água:	1.525 km ²
Superfície das Ilhas:	203 km ²
Extensão total do litoral:	757 km
Extensão do litoral continental:	401 km da ponta de Trindade (divisa RJ/SP) até Rochedo (entre Garatuaia e Conceição de Jacaréi). Litoral Angra dos Reis: 174 km, e Paraty: 227 km.
Extensão do litoral insular:	356 km
Maior distância norte-sul:	23,4 km
Maior distância Leste-Oeste:	18 km
Ponto no extremo norte:	Baía da Ribeira (foz do rio Ariró)
Ponto do extremo sul:	Ponta Negra
Ponto no extremo leste:	Ponta dos Castelhanos (Ilha Grande)
Ponto no extremo oeste:	Baía de Paraty



Águas	
Comunicação com o mar aberto:	Através de duas barras: leste, com 12 km (entre a Ilha Grande e o Morro da Marambaia), e oeste, com 17 km (entre as pontas da Juatinga e dos Meros).
Hidrodinamismo:	Em geral, águas calmas e abrigadas. Ondulações são sentidas em algumas áreas. O vento Sudoeste é o principal responsável pela formação de fortes ondulações, comuns no período de outono/inverno.
Profundidades:	10 m a 30 m
Profundidade máxima	40 m
Maré:	Do tipo semi-diurno, com desigualdade diurna, apresentando-se assim com duas preamares e duas baixa-mares de diferentes alturas, com amplitudes médias de maré de sizígia variando em torno de 100,8 a 107,0 cm.
Canais de navegação:	Canais artificiais de acesso ao TEBIG/PETROBRAS, estaleiro BrasFels e Porto de Sepetiba.
Temperatura:	Entre 14 °C e 30 °C dependendo da época do ano e da profundidade.
Salinidade:	Entre 33,4 e 36,1 na superfície e no fundo.
Tonalidade:	Verdes e transparentes.
Visibilidade:	Entre 4 e 20 metros, sendo em média de 12 metros.
Morfologia e Sedimentos	
Feições gerais:	Litoral continental e insular muito recortado, enseadas e sacos separados por pontas.
Pontas:	Acima de uma centena, destacando-se Trindade, Negra, Juatinga, Grossa de Paraty, Cajaíba, Pasto, Leste e do Gambelo no continente e as pontas Grossa, dos Meros, Lopes Mendes e Tucunduba na Ilha Grande.
Praias continentais e insulares:	Não há inventários. Estima-se em mais de 200 praias, posto que só a Ilha Grande conta com mais de 100.
Ilhas:	236 ilhas, ilhotes, lajes e parcéis. Maiores ilhas: Grande, Jipóia, Algodão, Araújo e Sandri, seguidas de Cunhambembe, Araraquara, Cedro, Meros, Jorge Grego, Paquetá, dos Porcos Grandes, Cedro, Mantimento, Cairucú, das Pedras e Macacos.
Sacos e enseadas:	Diversas enseadas, sacos ou reentrâncias das mais variadas formas e tamanhos. Principais: baía de Jacuecanga, Angra dos Reis, da Ribeira e de Paraty; enseadas de Paraty-Mirim, Ariró e do Pouso e os sacos de Mamanguá, da Barra Grande e do Céu.
Costões rochosos:	Presentes no litoral continental e em todas as ilhas. Têm formato de rampa ou de lajes e podem chegar a 20 m de profundidade ou mais.
Sedimentos:	Predominam bancos de areia fina, seguidos de areias grossa e de lama, estes na periferia norte da Ilha Grande e em algumas enseadas.
Biodiversidade	
Principais biótopos:	Praias arenosas, costões e lajes rochosas, manguezais e pequenos estuários. Grande quantidade de ilhas.
Biodiversidade:	Milhares de espécies de invertebrados e mais de uma centena de algas, mais de 150 espécies de peixes, além de 5 espécies de tartarugas, dezenas de aves aquáticas e cerca de 13 espécies de baleias e golfinhos. Estudo recente da UERJ (<i>Biodiversidade Marinha da Baía de Ilha Grande</i>) registrou 889 espécies de macroalgas marinhas, echinodermata, cnidaria; mollusca, annelida polychaeta e crustacea, sendo estes três últimos somente em substrato não consolidado. Foram encontradas 20 espécies novas para a ciência, 21 novas ocorrências para o Brasil, 206 para o estado do Rio de Janeiro e 241 para a baía em si.
Espécies invasoras:	Duas espécies de corais, <i>Tubastraea coccinea</i> e <i>Tubastraea tagusensis</i> habitando costões rochosos, a macroalga <i>Caulerpa scalpelliformis</i> , o siri <i>Charybdis hellerii</i> e o camarão-tigre-gigante <i>Penaeus monodon</i> .
Áreas de reprodução de espécies de interesse comercial:	O saco de Mamanguá, a enseada de Paraty-Mirim e as baías de Paraty e Ribeira são criadouros naturais de inúmeras espécies marinhas de interesse econômico, como o camarão-branco, camarão sete-barbas e o robalo.
Manguezais:	Apresenta manguezais tanto na orla continental quanto na insular. Os maiores são: Monsuaba, Jacuecanga, Praia da Chácara, Retiro, Japuiba, Gamboa, Pontal, Ariró-Jurumirim, Itanema, Bracuí/Cansado, Saco do Bracuí, Ponta do Quitumba: Mambucaba, Saco Grande, Mangue do Tu, Jabaguara, Terra Nova, Ilha das Cobras, Boa Vista, Paraty-Mirim, Saco Grande e Saco do Fundão, Caetana/Meros/Turvos/Itatinga, Mamanguá e praias do Sul e do Leste. Nos últimos 30 anos, os manguezais no município de Angra dos Reis foram reduzidos a 60%, havendo uma perda estimada em 2.000 ha.



Usos e Empreendimentos	
Principais tipos de usos:	Habitat de milhares de espécies nativas; Banho, recreação e natação nas praias; Esportes de praia; Surfe; latismo e lazer náutico (embarcações à vela e motor e caiaques); Passeio de escunas; Mergulhos contemplativos; Pesca artesanal de linha e rede, industrial (arrasto, cerco e espinhel), amadora (embarcada ou na praia) e submarina; Coleta de invertebrados em manguezais e costões rochosos (mexilhões, ostras); Coleta de peixes e invertebrados para o comércio de aquarofilia; Coleta de conchas e demais invertebrados para artesanato e venda como objeto de decoração Maricultura (produção de mexilhão <i>Perna-perna</i> e vieira <i>Nodipecten nodosus</i>); Transporte interno de passageiros Infraestrutura portuária para navegação oceânica; Suprimento de água para refrigeração industrial (Usina Nuclear).
Principais empreendimentos:	Porto de Angra dos Reis; Terminal de Angra dos Reis – TEBIG; Central Nuclear de Angra dos Reis (Usinas Termonucleares de Angra I e II, com 626 MW e 1.245 MW de potência); Estaleiro BrasFels; Marinas, condomínios e complexos hoteleiros; BR-101.
Principais impactos:	Eutrofização, poluição por óleo, redução do espelho de água, alteração hidrodinâmica e de movimentação de sedimentos, assoreamento, redução de biodiversidade marinha, redução dos estoques de peixes e camarões, perda de oportunidades de geração de empregos e renda

Fonte: Inea (2011).

4.7.1. CIRCULAÇÃO

A Baía da Ilha Grande é um corpo d'água marinho semi-confinado pela presença da Ilha Grande, separada do continente por um estreito associado a uma grande depressão batimétrica, conhecido como Canal Central (INEA, 2015). A combinação da Baía de Ilha Grande e da Baía de Sepetiba forma um complexo sistema estuarino parcialmente misturado. A RH-I apresenta uma batimetria pouco variável, com profundidades entre 30-40 m nas barras, sendo que as linhas batimétricas apresentam um suave gradiente até o continente (1:800).

Fisiograficamente a RH-I pode ser subdividida em (i) Porção Oeste, (ii) Canal Central e (iii) Porção Leste (MMA; IBAMA, 2006). A comunicação da baía com o oceano é realizada por meio de duas barras: a barra leste (próxima à Baía de Sepetiba) e a barra oeste (entre as Pontas da Juatinga e dos Meros).

A existência de dois canais de comunicação com o oceano faz com que o litoral sul da Ilha Grande e as áreas expostas pelas barras sofram ação direta das ondulações do quadrante sul, enquanto o litoral interno forma um ambiente de baixa energia (MMA; SBF, 2007).

Além disso, os canais fazem com que as correntes de maré sejam mais fracas nos setores mais internos da baía, uma vez que estas adentrariam a baía da Ilha Grande tanto pelo lado oeste quanto pelo lado leste, antes da preamar, gerando velocidades de poucos cm/s. Como resultado, o tempo de residência apresenta-se bem maior no fundo do sistema de baías, próximo ao continente, mesmo sob o efeito das marés meteorológicas. Próximo aos canais de comunicação com o oceano os fluxos de maré são mais intensos e alternantes, atingindo velocidades de 50 a 75 cm/s (MMA; IBAMA, 2006).

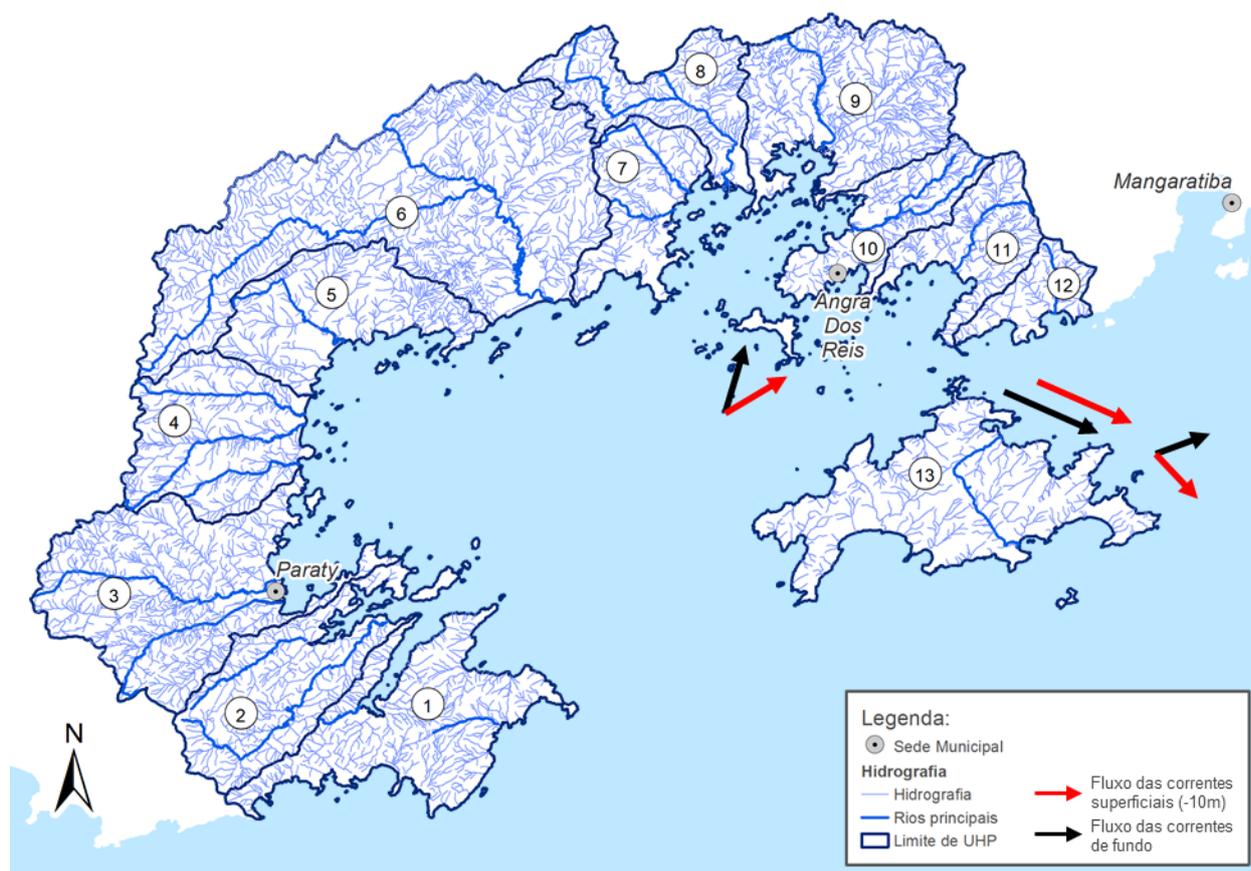
As características fisiográficas supracitadas fazem com que as correntes marinhas na RH-I sejam influenciadas por diferentes forçantes, que atuam sobre um complexo sistema de baías



menores, são elas: maré, convecção gravitacional (decorrente tanto do gradiente na densidade da água dos rios e do oceano em zonas estuarinas e da mistura causada pelas marés) e regime de ventos na região (SIGNORINI, 1980).

Quando comparada à baía de Sepetiba, a baía da Ilha Grande, por ser mais profunda e por apresentar uma abertura mais franca para o oceano, sofre maior influência de águas da Plataforma, mais frias e salgadas (FRAGOSO; LORENZZETTI, 1999).

Os estudos realizados por Ikeda e Steveson (1980) mostraram que junto ao fundo da baía da Ilha Grande existe uma significativa circulação no sentido horário, de oeste para o leste, e, então, de volta ao mar aberto através da Barra Leste. Já nos 10 m superiores da coluna d'água, a água flui para o centro da Baía no lado leste do canal central, e, junto à Barra Leste, flui para nordeste, em direção à Restinga de Marambaia, como pode ser observado na Figura 4.20.



Fonte: Adaptado de MMA e SBF (2007).

Figura 4.20 – Fluxos de água na Baía da Ilha Grande, RJ.

As setas em preto indicam o sentido do fluxo das correntes superficiais (-10 m) e as setas em vermelho das correntes de fundo. As águas entrariam na baía da Ilha Grande pelo lado oeste, fluindo pelo canal central (entre o norte da Ilha Grande e o continente), misturando-se com as águas menos salinas da baía de Sepetiba a leste, e sendo, posteriormente, desviadas para o

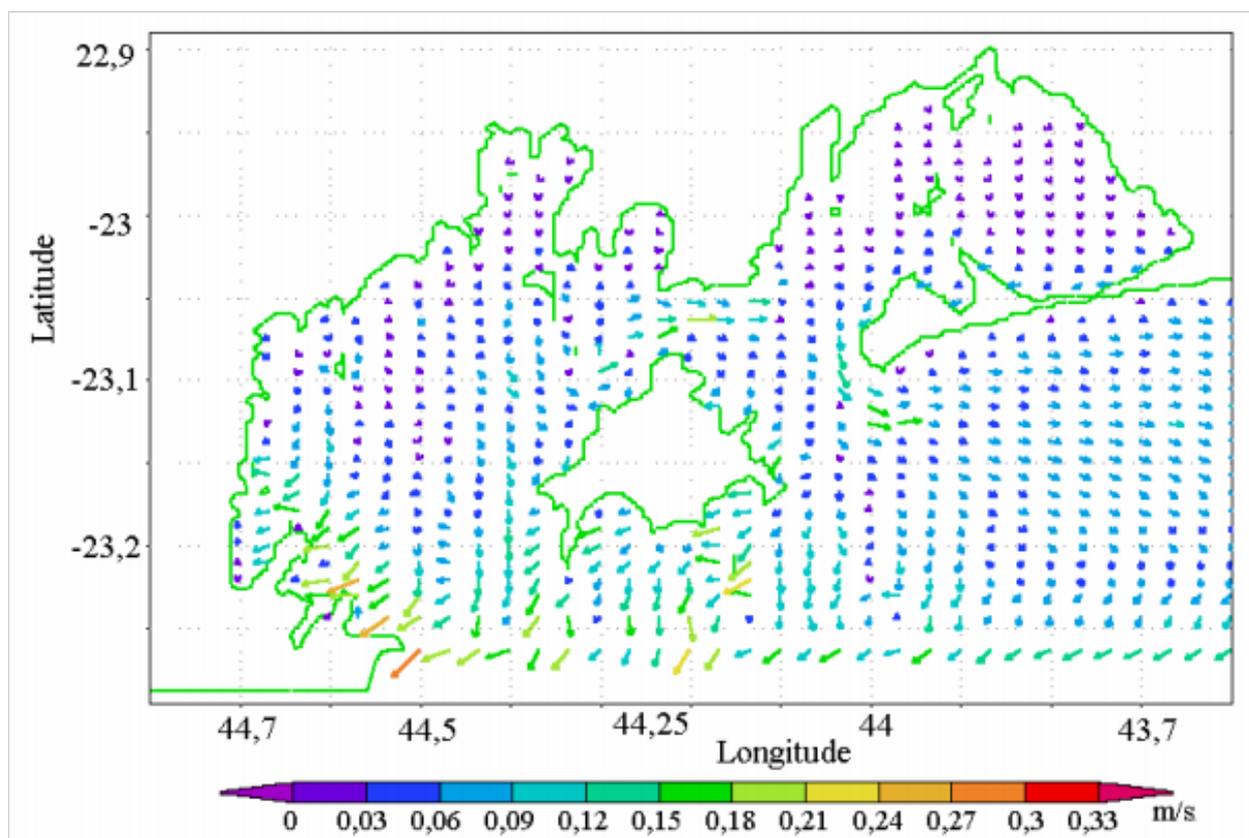


oceano (MMA; IBAMA, 2006). Segundo Signorini (1980), este fluxo quase permanente ocuparia os primeiros 10 m da coluna d'água, ocorrendo pelos dois lados da Ilha Grande, com velocidades de 8,8 cm/s para oeste, em direção ao interior da baía, e de 7,2 cm/s para leste, em direção à restinga da Marambaia. No estreito leste este fluxo inverteria seu sentido nas camadas de fundo. Haveria também fluxos de retorno e de saída de água, em direção ao oceano no setor oeste da Baía da Ilha Grande.

Pode-se afirmar que o fluxo das correntes marítimas na RH-I já é bem conhecido, Fragoso e Lorenzzetti (1999), após extenso levantamento bibliográfico, concluem que:

- As Baías da Ilha Grande e de Sepetiba formam um complexo sistema estuarino em que as forçantes de maré, vento e gradiente de densidade, têm relevância em diferentes escalas na geração da circulação deste sistema;
- A Baía da Ilha Grande possui maiores salinidades em função da sua maior troca de águas com o oceano e da maior profundidade, sua circulação não é fortemente influenciada pela maré, nem pelos ventos locais. Já a Baía de Sepetiba possui águas menos densas do que a da Ilha Grande e tem a circulação gerada principalmente pela maré;
- Existe um fluxo unidirecional no canal, entre a Ilha Grande e o continente, cuja forçante foi atribuída, por alguns autores, ao gradiente horizontal de pressão, causado pela diferença de densidade entre as águas das duas baías. Supõe-se ainda, que esta corrente faça parte de uma circulação com sentido horário ao redor da Ilha Grande;
- Os ventos predominantes na região são os de quadrante sul, sendo os ventos de quadrante norte menos frequentes e efetivos.

Ainda de acordo com Fragoso e Lorenzzetti (1999), cujo estudo compreendeu a modelagem numérica da circulação marinha, nas Baías da Ilha Grande e de Sepetiba, a circulação gerada pela maré é bem mais intensa na Baía de Sepetiba do que na da Ilha Grande. Já na Baía de Sepetiba, existe uma defasagem da onda de maré entre a entrada e o fundo da Baía, o que gera acentuados gradientes de densidade existentes na região, o vento que atua sobre a Plataforma Continental adjacente pode exercer papel importante nas correntes do interior das Baías. Na Figura 4.21 estão apresentadas estas correntes, onde a gradação de cores indica a velocidade, em m/s, e a seta indica a direção.



Fonte: Fragoso e Lorenzetti (1999).

Figura 4.21 – Campo de velocidades de corrente obtido após estabilização do modelo.

4.7.2. REGIME DE ONDAS E MARÉS

De acordo com MMA e IBAMA (2006), as ondas na baía da Ilha Grande podem ser geradas por ventos locais ou oriundas de águas profundas. No primeiro caso, há de se considerar, na formação dessa modalidade de ondas, a extensão da superfície d'água sobre a qual o vento pode atuar (“pista”), além da própria intensidade do vento e sua duração. Assim, no interior da baía as maiores “pistas” se dispõem aproximadamente na direção Leste-Oeste, o que é indicio da direção das maiores ondas geradas localmente. As maiores ondas que ocorrem na baía, contudo, são aquelas geradas a milhares de quilômetros da costa, em águas profundas, e que ao longo do seu rumo à baía de Ilha Grande vêm sentindo as influências do fundo e dos obstáculos naturais como as ilhas, parcéis, etc.

No entanto, parte dessas ondas é barrada pela entrada oeste da baía da Ilha Grande, definida pela ponta de Juatinga e a ilha Grande, desta forma, as ondas vindas de leste e oeste são totalmente barradas; as ondas de sudoeste são parcialmente barradas; enquanto a penetração das ondas do setor sul-sudoeste é facilitada. Na porção leste, as ondas oceânicas de sul-sudeste penetram pela passagem existente entre a ilha Grande e a ilha da Marambaia, atingindo todo o litoral a oeste da ilha Guaíba (INEA, 2015).



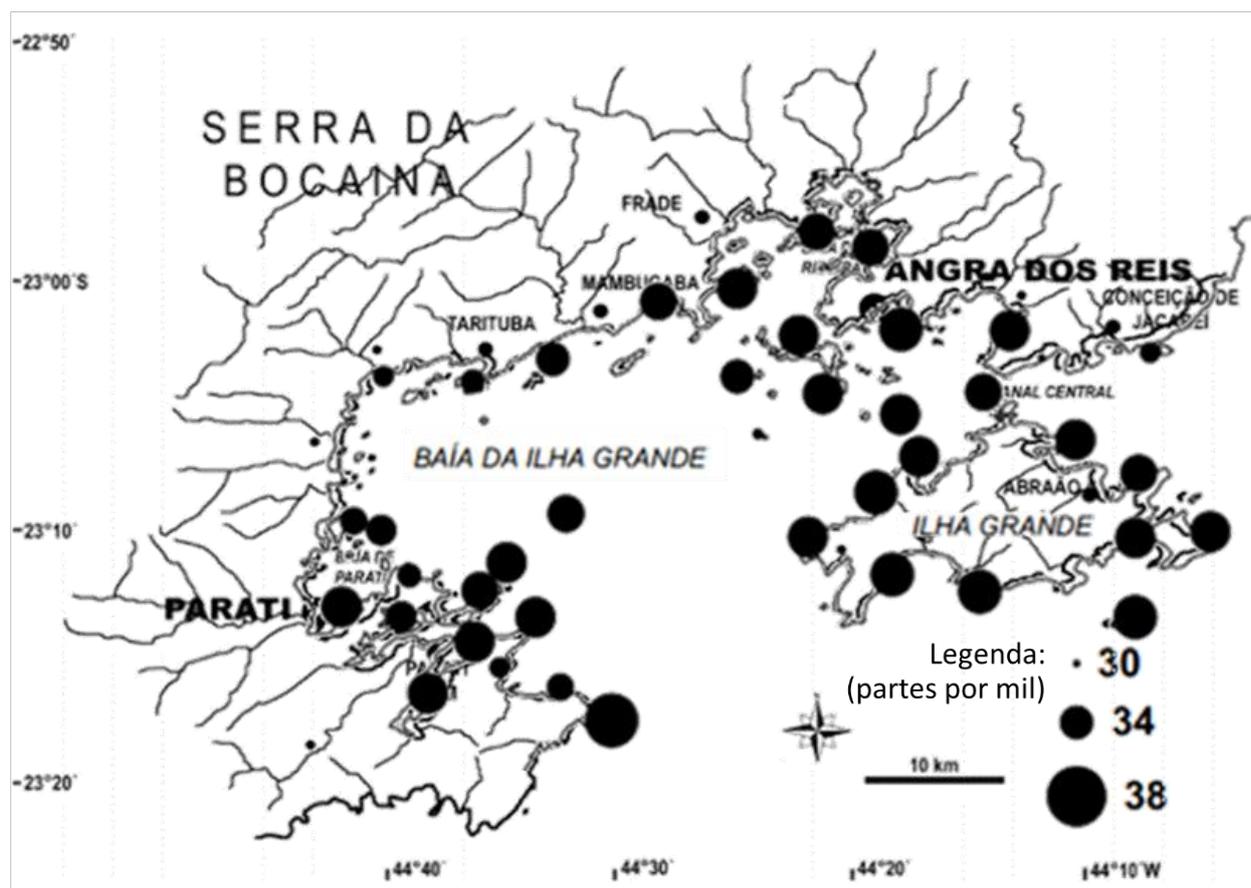
O regime de ondas observado na RH-I resulta da ação de ventos locais, combinada à contribuição de ondas oceânicas que atingem a baía. Os ventos de nordeste, associados ao Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), originam ondas de leste e nordeste, que atingem o sistema de baías durante grande parte do ano. Durante o inverno, o sistema é exposto às ondulações dos quadrantes sul (sudoeste – sul – sudeste), associadas a ventos de sudoeste derivados de ciclones extratropicais, originados no extremo sul do oceano Atlântico. Os ventos associados a estes sistemas apresentam velocidades superiores a 18 m/s, gerando ondas que atingem 5 m a 6 m de altura significativa em mar aberto (MMA; IBAMA, 2006).

O sistema Baía da Ilha Grande/Baía de Sepetiba é sujeito a um regime de marés do tipo semi-diurno, com desigualdade diurna, e apresenta dois ciclos de preamar/baixa-mar consecutivos a cada período de 48 horas, com intervalos de aproximadamente 12 horas, e elevações de maré diferenciadas entre os ciclos. As amplitudes máximas assumem valores próximos a 0,6 m, durante marés de sizígia, variando de 0,1 m a 0,2 m em marés de quadratura, podendo atingir valor zero em alguns dias do ano, avançando sobre alguns bairros em eventos de maior porte. Esse regime de maré tem grande influência sobre as drenagens nas áreas urbanas, provocando e facilitando a ocorrência de elagamentos. (MMA; IBAMA, 2006).

4.7.3. SALINIDADE E TEMPERATURA

Em termos gerais, pode-se afirmar que a descarga fluvial e as áreas estuarinas associadas, não parecem desempenhar importante papel na circulação da baía, como um todo. Todavia, a análise dos dados de salinidade disponíveis para a região, permite que se observe os efeitos do aporte de água continental na RH-I, uma vez que, no verão, se observam os maiores volumes pluviométricos e, conseqüentemente, os maiores valores sazonais de vazão fluvial, bem como as menores salinidades, principalmente junto à desembocadura dos principais rios da região, como por exemplo, o Rio Mambucaba e Rio Taquari.

A salinidade da água da superfície varia entre 27 e 37 no verão, enquanto no inverno observam-se valores entre 31,5 e 38 (MMA; SBF, 2007). Sendo que as águas superficiais apresentam valores de salinidade maiores em pontos próximos da Ilha Grande, no Canal Central e em pontos menos abrigados na região de Paraty. Locais abrigados na porção oeste da RH-I, e pontos continentais do Canal Central, tenderam a apresentar uma salinidade mais baixa, provavelmente devido ao aporte dos rios da região. Na Figura 4.22 estão apresentadas as medições de salinidade, onde o tamanho do círculo representa a dimensão da unidade medida.



Fonte: Modificado de MMA e SBF (2007).

Figura 4.22 – Salinidade superficial da água do mar em parte por mil da Baía da Ilha Grande, RJ, durante a campanha verão.

MMA e SBF (2007) observam que as salinidades mais baixas nas camadas superficiais se justificariam pela influência da drenagem do continente, e pelos altos índices de precipitação característicos do verão, gerando aportes significativos de água doce, principalmente nas zonas mais costeiras. Enquanto as maiores salinidades nas camadas de fundo derivam da influência das águas de plataforma nas camadas de subsuperfície.

De acordo com INEA (2015)

A distribuição horizontal das salinidades superficiais e de fundo mostra um aumento nos valores de leste para oeste, refletindo a maior drenagem continental a leste, em associação ao confinamento da Baía de Sepetiba. A drenagem continental costeira gera salinidades ligeiramente menores nas porções internas da baía, quando comparadas aos setores com maior comunicação com o oceano.

No que diz respeito ao comportamento sazonal da temperatura da água na RH-I, MMA e SBF (2007) observou que a Temperatura Superficial do Mar (TSM) no verão é significativamente maior que no inverno, variando entre 24,4 e 28,4°C durante o verão e entre 24 e 26°C no inverno. Todavia, o contrário foi observado na temperatura das águas de fundo, que foram mais frias no



verão que no inverno. Ou seja, nos meses de verão a coluna d'água apresenta uma termoclina mais evidente, quando as águas superficiais são em média 2°C mais quentes que as águas do fundo, ao passo que no inverno não foi observada uma diferença significativa na temperatura na superfície em relação às águas de fundo, fato associado, pelos autores, às intrusões sazonais da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) em sub superfície sobre a Plataforma Continental Sudeste Brasileira (CASTRO *et al.*, 2006).

Essas intrusões da ACAS alcançam o interior da RH-I pelos canais leste e oeste favorecendo o estabelecimento de uma termoclina estável, que frequentemente atinge isóbatas mais rasas. Por outro lado, a ausência de estratificação térmica durante o inverno indica que essas intrusões se tornam menos intensas e, aparentemente, não alcançam o interior da RH-I (MMA; IBAMA, 2006).

A distribuição espacial da TSM pode ser caracterizada pela ocorrência de águas mais quentes na porção oeste da Baía da Ilha Grande, no canal central e em baías menores onde a circulação é mais restrita. Já as menores temperaturas são observadas no entorno da Ilha Grande e junto aos canais de comunicação com mar aberto. Todavia, ao contrário do observado com relação à distribuição sazonal da temperatura da água, especialmente, as águas de fundo apresentam uma distribuição semelhante à das águas superficiais (MMA; IBAMA, 2006).

A principal influência oceanográfica é a alternância entre o predomínio da massa d'água ACAS e a Água Costeira (AC). A ACAS é caracterizada pela presença de águas com temperatura baixa e salinidade alta sobre a plataforma interna no verão e atingindo a zona costeira. Já no inverno, domina no lugar a AC, que é mais quente e menos salina. A salinidade de águas superficiais apresenta pequena margem de variação, sendo, aparentemente, a principal diferença devido à descarga de chuvas durante o verão, responsável pela diminuição da salinidade nas águas superficiais (MMA; SBF, 2007).

4.7.4. BATIMETRIA E SEDIMENTOLOGIA

A Baía da Ilha Grande apresenta em sua maioria áreas com profundidade inferior a 40 m, todavia nos canais interiores a cota batimétrica avança até 55 m de profundidade, enquanto que em áreas confinadas, tais como baías menores, sacos e enseadas, a profundidade média é inferior a 10 m. Comparativamente, o setor leste da RH-I apresenta profundidades menores (cerca de 20 m) que o setor oeste onde a profundidade média é de 30 m (INEA, 2015).

O Canal Central apresenta profundidade média de 25 m, mas atinge 55 m em alguns pontos. Existem ainda três canais artificiais, criados e mantidos por dragagens com o objetivo de garantir o acesso de embarcações de grande calado (navios cargueiros e petroleiros): o canal



de acesso do TEBIG/PETROBRAS, no lado oeste e profundidade média de 25 m; o canal de acesso ao Porto de Sepetiba, dragado a 24 m; e o canal do estaleiro BrasFels na Baía de Jacuecanga (MMA; IBAMA, 2006).

Os costões rochosos da RH-I apresentaram profundidade de base entre 1 e 30 m. Aparentemente, as áreas localizadas em pequenas baías ou em regiões mais abrigadas, como Paraty e Angra dos Reis, possuem costões com uma menor profundidade de base do que os observados em áreas mais expostas, como por exemplo, na região sul da Ilha Grande e em ilhas e lajes no centro da baía (MMA; SBF, 2007).

A plataforma continental interna apresenta-se estreita em frente à Ilha Grande, onde a isóbata de 50 m chega a uma distância de 4,5 km da ilha. Alarga-se, em seguida, em direção às duas desembocaduras, onde a largura passa para aproximadamente 13 km. Na porção Oeste, a isóbata de 30 m penetra significativamente para o interior, balizando a posição do eixo de maior entalhamento. O mesmo não ocorre na porção Leste, onde essa mesma isóbata passa em frente à embocadura, sem penetrar para o interior do embaiamento (MMA; IBAMA, 2006).

Conforme o Inea (2015), a análise da distribuição espacial da granulometria sedimentar da Baía da Ilha Grande permite identificar ambientes sedimentares distintos, sendo que, de modo geral, os sedimentos apresentam baixo grau de seleção. No setor oeste da RH-I e na plataforma continental predominam areias muito finas, enquanto o setor oeste é caracterizado por areias médias e grossas. Nas áreas abrigadas predominam sedimentos siltosos, finos ou muito finos, devido à baixa hidrodinâmica típica dessas áreas, enquanto o canal central apresenta predomínio de siltes grossos a muito finos.

Junto aos costões rochosos ocorrem sedimentos mais grosseiros, com maior porcentual de carbonato de cálcio, provavelmente devido aos restos de conchas, esqueletos e carapaças de organismos que são carregados dos costões para os sedimentos mais próximos. Ao mesmo tempo, devido a um maior batimento de ondas e a uma maior ressuspensão do sedimento, os grãos de menor tamanho são carregados para áreas afastadas, resultando em um sedimento formado por grãos de diâmetro maior em áreas próximas dos costões rochosos (MMA; SBF, 2007).

4.7.5. BAÍAS E PRAIAS

A linha de costa é marcada por ser bastante irregular e acidentada, com ocorrência de várias reentrâncias e saliências formando tanto manguezais, enseadas e praias arenosas, quanto costões rochosos, pontas, lajes e parcéis, além de um extenso e complexo conjunto de 187 ilhas no arquipélago de Ilha Grande (INEA, 2015). A RH-I possui inúmeras praias e ilhas



protegidas de intempéries devido à presença da Ilha Grande, reunindo excelentes condições para a navegação desportiva e favorecendo a prática de várias modalidades de esporte aquático.

Neste contexto merece destaque a Ilha Grande, principal destino turístico da região, repleta de enseadas, rios, cachoeiras, lagoas e locais para mergulho que podem ser alcançados por barco e através de trilhas. Apenas a Ilha Grande e as pequenas ilhas vizinhas possuem juntas 122 praias (INEA, 2011). Também merece destaque a Estação Ecológica de Tamoios, com suas 29 ilhas protegidas, das quais 26 encontram-se na Porção Oeste e 3 no Canal Central (MMA; IBAMA, 2006).

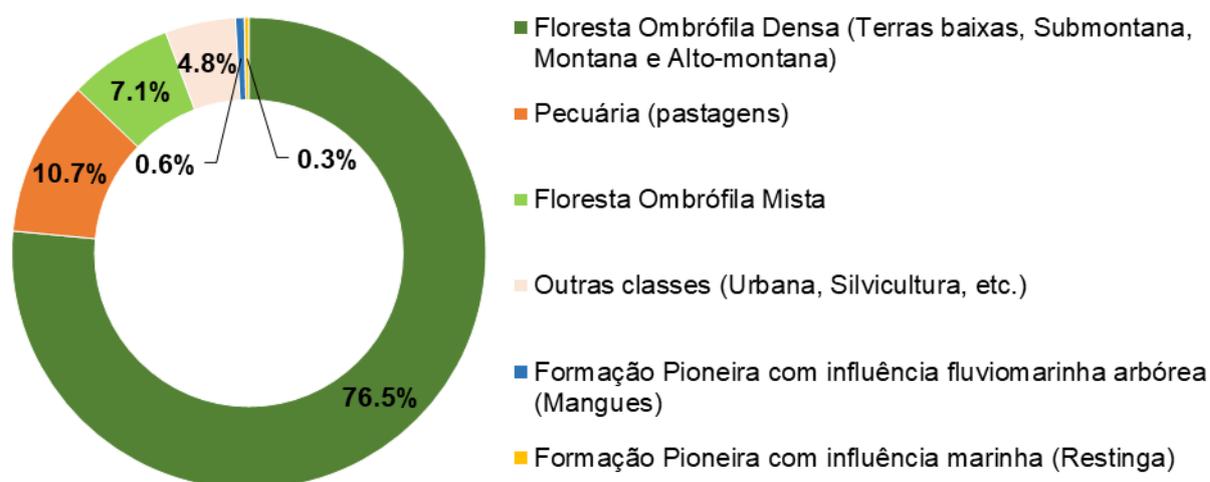
Portanto, os principais ecossistemas litorâneos são praias arenosas, costões e lajes rochosas (recifes não-biogênicos), manguezais e pequenos estuários no fundo de enseadas abrigadas da influência de ondas. Essa complexidade de ambientes costeiros, em conjunto com a Mata Atlântica e a Serra do Mar, confere à região uma beleza paisagística única, a qual se converte em forte indutor do turismo doméstico e internacional (INEA, 2015).



5. CARACTERIZAÇÃO BIÓTICA

5.1. CARACTERIZAÇÃO FITOGEOGRÁFICA

A RH-I está inserida no bioma Mata Atlântica e apresenta como fisionomias principais a Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica), Floresta Ombrófila Mista, Restingas e Manguezais (INEA, 2015a). A caracterização fitogeográfica teve como base de dados fundamental o Mapeamento de Recursos Naturais do Brasil (Escala 1:250.000) (Folha SF-23), publicado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística em 2018. A fitofisionomia dominante na RH-I é a Floresta Ombrófila Densa (Terras baixas, Submontana, Montana e Alto-montana), ocupando em torno de 76,4% da área total da RH-I. Seguida pela classe “3Ap – Pecuária (pastagens)” que ocupa cerca de 10,7% e pela formação Floresta Ombrófila Mista (Montana e Alto-montana) com 7,1% da área total da RH-I. Outras classes associadas a usos antrópicos, tais como áreas urbanas e silvicultura, ou que se inserem em categoria de trato antrópico, como vegetação secundária sem palmeiras, somam 4,8%, ao passo que a Formação Manguezais ocupa 0,6% da RH-I e a Formação Restingas soma cerca de 0,3%, as duas últimas concentradas na linha de costa. Na Figura 5.1 está apresentada a distribuição fitogeográfica da RH-I.



Fonte: IBGE (2018).

Figura 5.1 – Distribuição dos tipos de vegetação na RH-I Baía da Ilha Grande.

A Floresta Ombrófila Densa é definida por uma estrutura complexa, de aspecto exuberante e úmido, com muitas lianas e epífitas, apresentando riqueza de espécies distribuídas em estratos distintos. Sua caracterização varia mais em função das inúmeras interferências antrópicas. Esta na RH-I se divide em: Floresta Submontana (45,8%), Floresta Montana (29,6%), Floresta de Terras Baixas (0,5%), e Floresta Alto-Montana (0,5%). Segundo Inea (2015a), as formações florestais Submontana e Montana recobrem quase toda a extensão das escarpas, com áreas de vegetação secundária e pastos, com diferentes graus de degradação.



A Floresta Ombrófila Densa Submontana é constituída por espécies arbóreas perenes, geralmente formando um dossel espesso e estratificado, com altura de 20 m a 35 m. Esta formação vegetal se encontra bastante alterada nas proximidades das estradas, em decorrência da presença de assentamentos humanos e pastagens, com a presença de árvores frutíferas e árvores de estágios sucessionais iniciais (INEA, 2015a). Onde a floresta secundária está estruturada existe a presença da embaúba (*Cecropia pachystachya*) e de quaresmeiras (*Tibouchina* sp.) (MMA; IBAMA, 2006).

A Floresta Ombrófila Montana está localizada em áreas de relevo montanhoso, entre 500 m e 1.500 m de altitude, com fisionomia arbórea densa, de troncos relativamente delgados e altura de dossel em torno de 20 m. Na Zona Costeira da Baía da Ilha Grande esta formação vegetal é predominantemente associada às vertentes de encosta, sendo que alterações na estrutura vegetal são comuns devido aos constantes deslizamentos e quedas de encostas. A frequente abertura de clareiras, seguida de regenerações secundárias, resulta em uma estrutura estratificada de dossel e densos sub-bosques (INEA, 2015a).

Da Floresta Ombrófila de Terras Baixas (0 a 50 m de altitude) restam alguns poucos e pequenos fragmentos com a composição florística profundamente alterada pela presença de espécies exóticas cultivadas, como as bananeiras (*Musa* spp.) (INEA, 2015a). Na RH-I esta formação ocorre apenas em Paraty e apresenta duas tipologias significativas, uma localizada em terrenos drenados, onde é forte a presença da embaúba (*Cecropia pachystachya*) e outra em solos encharcados onde a vegetação é denominada como Floresta Paludosa, com predomínio da caixeta ou pau-de-tamanco (*Tabebuia cassinoides*) e da taboa (*Typha domingensis*) na porção herbácea inferior (MMA; IBAMA, 2006).

Nas formações de Terras Baixas e Submontana observa-se a pressão antrópica pela introdução de espécies exóticas, como o plantio comercial de eucalipto (*Eucaliptus* sp.) por exemplo, todavia a maior fonte de pressão antrópica nestas formações ainda é a expansão urbana, muitas vezes feita de forma desordenada e irregular.

Nas formações Montana e Alto-Montana a pressão antrópica é menor permitindo uma maior integridade destas parcelas de Floresta Ombrófila Densa. Tal fato deve-se principalmente à sua localização em maiores altitudes, relevo mais íngreme e consequente dificuldade de acesso os quais inibem usos antrópicos (MMA; IBAMA, 2006).

Podem ser encontrados ainda, de forma bem restrita, remanescentes de Floresta Ombrófila Mista de Alto Montana, com a presença com a presença do pinheiro-brasileiro (*Araucaria angustifolia*), espécie ameaçada de extinção e do pinheiro-bravo (*Podocarpus lambertii*) em pequenos enclaves dos planaltos de reverso. Junto aos afloramentos rochosos e em áreas mais



expostas, com altitudes superiores a 1.500 m e solos litólicos rasos, pode-se encontrar ainda campos de altitude, presentes na Serra da Bocaina (INEA, 2015a).

A formação Manguezal, característica da Zona Costeira, está distribuída por áreas salobras como na foz do rio Jurumirim e nas rias ou vales afogados, também conhecidos como “sacos”. A fitofisionomia Manguezal ocorre ainda na foz dos rios Mambucaba, Ariró e Brachuy; Praias do Recife e Porto Marisco, na Ilha do Jorge Grego e nas localidades de Japuíba e Caieira em Angra dos Reis. Manguezais bem preservados também são encontrados no fundo do Saco do Mamanguá, em Paraty (MMA; SBF, 2007).

O Manguezal é a comunidade microfanerófitica de ambiente salobro, situada na desembocadura de rios e regatos no mar, onde, nos solos limosos (manguitos), cresce uma vegetação especializada, adaptada à salinidade das águas. Por esta razão o manguezal é considerado ecossistema transicional entre os ambientes marinhos e terrestres, sendo caracterizado por espécies arbóreas com raízes aéreas: mangue-bravo ou vermelho (*Rhizophora mangle*), mangue-preto ou mangue-seriba ou seriúba (*Avicena schaueriana*) e mangue-branco (*Laguncularia racemosa*), e gramíneas (*Spartina* spp.), tolerantes à imersão durante as marés cheias (IBGE, 2012). Nesta comunidade, pode faltar um ou mesmo dois desses elementos e margeando os bosques desta comunidade vegetal, podem ser observadas as espécies samambaia-do-brejo (*Acrostichum aureum*), araticum (*Anonna* sp.), guaxima (*Hibiscus pernambucensis*), aroeira (*Schinus terebinthifolius*) e taboa (*Typha domingensis*) (MMA; IBAMA, 2006).

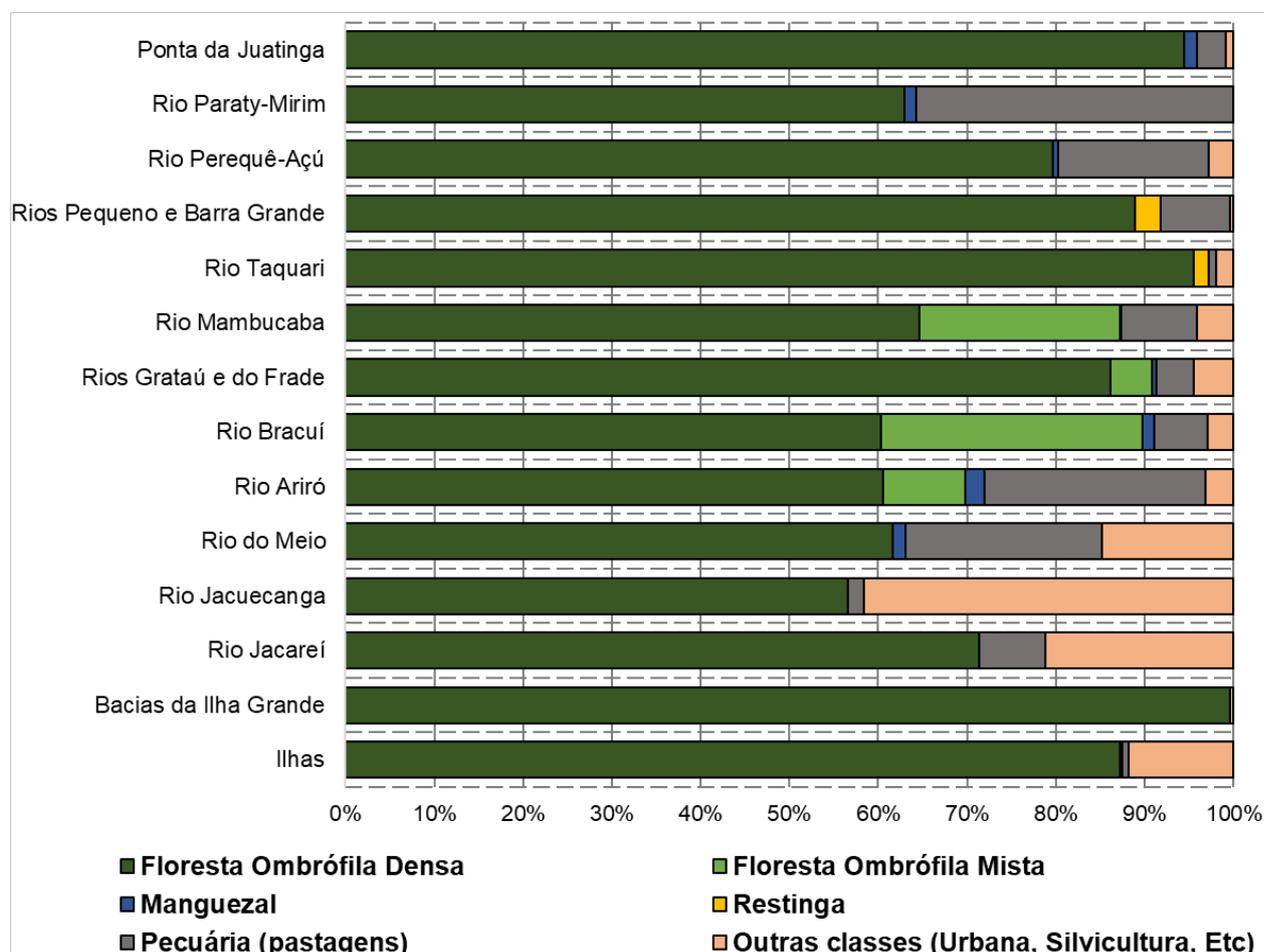
As Restingas apresentam alto grau de similaridade à Vegetação Ombrófila Densa das Terras Baixas e Submontana (INEA, 2015a), porém também representam uma fisionomia vegetal fortemente alterada, mostrando uma fragilidade na continuidade desse ambiente que gera perda de biodiversidade. Ocupa pequenas extensões de planície arenosa, sendo ainda encontrada quase exclusivamente no trecho de Tarituba a Paraty, onde ocorrem as restingas da Praia do Iriguaçu, Praia da Graúna e Praia da Jabaquara, entre outras. As comunidades vegetais nesses trechos exibem uma primeira parcela herbácea, uma segunda arbustiva e uma terceira arbórea, que formam uma cobertura vegetal contínua até encontrar a Floresta Ombrófila Densa.

Dentre as classes associadas aos usos antrópicos destacam-se as áreas urbanas que ocupam 39,14 km², e de trato antrópico a vegetação secundária sem palmeiras que engloba uma área de 40,87 km². Na vegetação secundária estão incluídas todas aquelas áreas onde houve intervenção humana para o uso da terra, seja com finalidade mineradora, agrícola ou pecuária, descaracterizando a vegetação primária. Assim sendo, essas áreas, quando abandonadas, reagem diferentemente de acordo com o tempo e a forma de uso da terra. Porém, a vegetação



secundária que surge reflete sempre, e de maneira bastante uniforme, os parâmetros ecológicos do ambiente (IBGE, 2012).

A análise do mapeamento da vegetação realizado por IBGE (2018), tendo como área de estudo a área das UHPs, mostrou que dentre as diferentes classes de vegetação, as UHPs Bacias da Ilha Grande, Rio Taquari, Ponta da Juatinga, Rios Pequeno e Barra Grande, Ilhas Rios Grataú e do Frade ganham destaque pela presença da Formação Ombrófila Densa em percentuais variando entre 99,6% na UHP Bacias da Ilha Grande e 86,2% na UHP Rios Grataú e do Frade. Na Figura 5.2 estão apresentadas as distribuições fitogeográficas por UHP.



Fonte: IBGE (2018).

Figura 5.2 – Percentual as classes de vegetação ocorrentes nas UHPs da RH-I.

Ao considerar a subdivisão da classe Floresta Ombrófila Densa em Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, Submontana, Montana e Alto-montana, observa-se o predomínio dos tipos Submontana e Montana que ocupam em média 46% e 30% respectivamente da área total da RH-I, enquanto que as demais classes ocupam juntas cerca de 1% da RH-I. A Floresta Ombrófila Densa Submontana predomina nas UHPs Ilhas (87,6%), Ponta da Juatinga (81,8%), Bacias da Ilha Grande (81,6%) e Rios Grataú e do Frade (67,1%). Enquanto que a Floresta



Ombrófila Densa Montana ocupa porção significativa das UHPs Rios Pequeno e Barra Grande e Rio Perequê-Açú com 51% e 50,8% respectivamente.

Em termos de área absoluta, as maiores áreas cobertas pela Floresta Ombrófila Densa Submontana são encontradas nas UHPs Bacias da Ilha Grande (147,12 km²), Ponta da Juatinga (118,49 km²) e Rio Mambucaba (100,68 km²). Já a Floresta Ombrófila Densa Montana ocupa as maiores áreas nas UHPs Rio Mambucaba e Rio Perequê-Açú com 129,98 km² e 102,45 km² respectivamente.

No Quadro 5.1 estão apresentadas as distribuições de Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Mista, por UHP; e no Quadro 5.2 a distribuições de manguezais, restinga, pastagens e outros usos, por UHP. Na Figura 5.3 está apresentada a cobertura vegetal da RH-I.

Quadro 5.1 – Distribuição da Floresta Ombrófila Densa e Ombrófila Mista por UHP.

UHP		Floresta Ombrófila Densa (km ²)				Floresta Ombrófila Mista (km ²)	
		Terras baixas	Sub-montana	Montana	Alto-montana	Montana	Alto-montana
1	Ponta da Juatinga	-	118,5	18,3	-	-	-
2	Rio Paraty-Mirim	1,1	45,9	28,3	-	-	-
3	Rio Perequê-Açú	-	54,8	102,5	3,3	-	-
4	Rios Pequeno e Barra Grande	0	41,6	62,1	4,6	-	-
5	Rio Taquari	2,1	64,3	42,9	-	-	-
6	Rio Mambucaba	-	100,7	130	1,4	81	-
7	Rios Grataú e do Frade	-	51,2	14,5	-	3,6	-
8	Rio Bracuí	-	21,5	33,4	-	24,6	2,1
9	Rio Ariró	-	60,8	31,9	-	14,1	-
10	Rio do Meio (Japuíba)	-	32,7	9,4	-	-	-
11	Rio Jacuecanga	-	25,6	12,6	-	-	-
12	Rio Jacareí	-	19,1	6,4	-	-	-
13	Bacias da Ilha Grande	4,8	147,1	27,6	-	-	-
14	Ilhas	-	21,3	0,1	-	-	-
Total RH-I		8	804,9	520	9,3	123,2	2,1
Total RH-I (%)		0,50%	45,80%	29,60%	0,50%	7,00%	0,10%

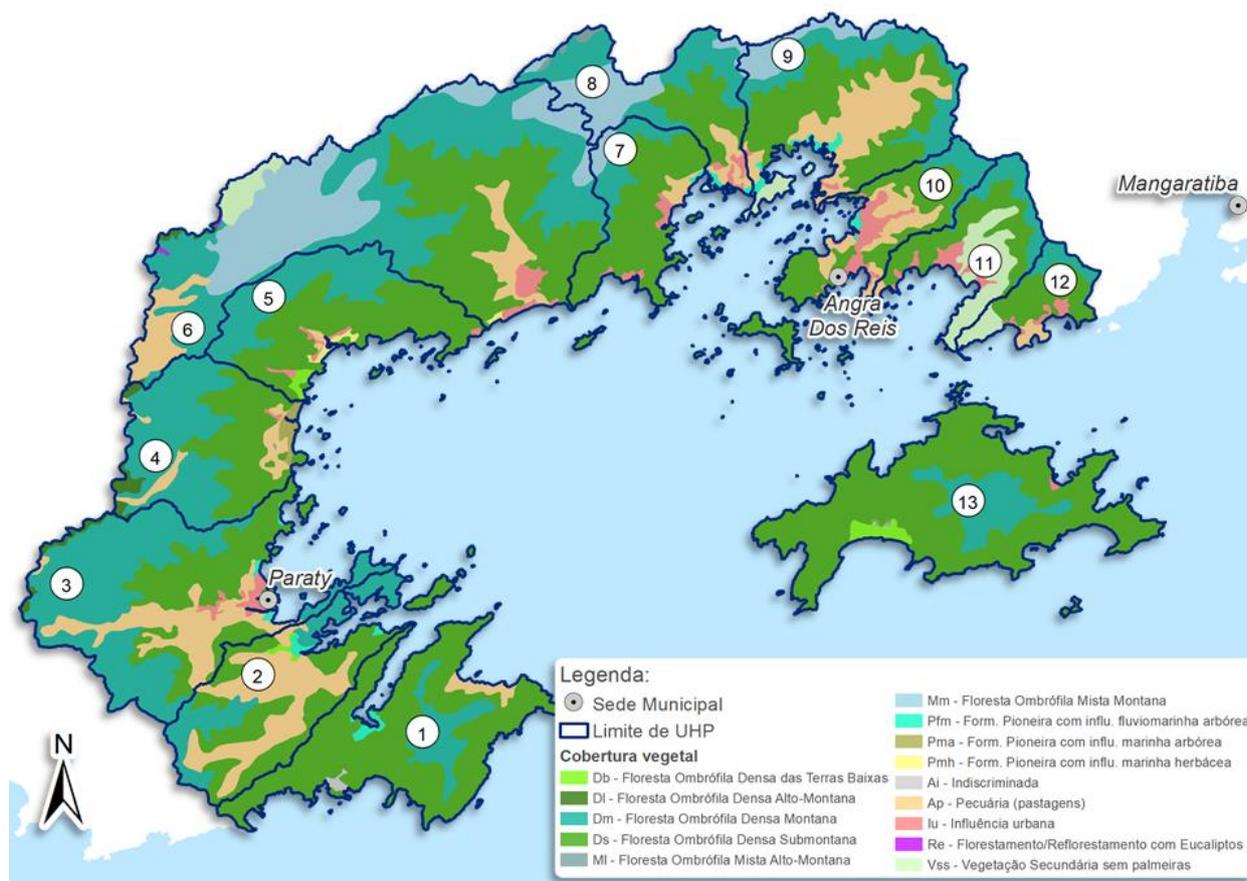
Fonte: IBGE (2018).



Quadro 5.2 – Distribuição de Manguezais, Restinga, Pastagens e outros usos por UHP.

UHP		Mangue	Restinga	Pastagem	Outros usos antrópicos
1	Ponta da Juatinga	2,2	-	4,6	1,3
2	Rio Paraty-Mirim	1,6	-	42,8	-
3	Rio Perequê-Açú	1,3	-	34,1	5,6
4	Rios Pequeno e Barra Grande	-	3,6	9,5	0,5
5	Rio Taquari	-	2	0,9	2,3
6	Rio Mambucaba	-	0,6	30,8	14,6
7	Rios Grataú e do Frade	0,4	-	3,2	3,4
8	Rio Bracuí	1,3	-	5,4	2,7
9	Rio Ariró	3,4	-	38	4,8
10	Rio do Meio (Japuíba)	1	-	15,1	10,1
11	Rio Jacuecanga	-	-	1,2	28,1
12	Rio Jacareí	-	-	2,7	7,6
13	Bacias da Ilha Grande	-	-	-	0,7
14	Ilhas	0,1	-	0,2	2,7
Total RH-I (Km²)		11,2	6,1	188,5	84,5
Total RH-I (%)		0,60%	0,30%	10,70%	4,80%

Fonte: IBGE (2018).



Fonte: IBGE (2012).

Figura 5.3 – Cobertura vegetal da RH-I.



5.2. 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: 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.

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. Devido a sua beleza paisagística e riqueza da flora e fauna, a RH-I abriga o maior número de Unidades de Conservação (14) do estado do Rio de Janeiro, que juntas ocupam aproximadamente 73,65% 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, cujas definições podem ser encontradas no item 5.3.

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, sendo classificada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) como área de extrema importância.

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, a Reserva Ecológica de Juatinga e o PARNA da Serra da Bocaina, 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 à recuperação e preservação dos ambientes naturais, não se restringindo aos recursos hídricos, mas a todo o conjunto de sistemas que, sofrendo impacto, reflete na qualidade dos corpos d'água.

5.3. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E ÁREAS PROTEGIDAS

De acordo com o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas – PNAP, a criação e consolidação das Unidades de Conservação são consideradas ações prioritárias para a conservação da diversidade biológica e sociocultural, e dos recursos naturais (Decreto Federal nº 5.758/06).

As Unidades de Conservação são definidas como “um espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob um regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção” (Lei nº 9.985/00, BRASIL, 2000). O SNUC divide as UCs em dois grupos, com características de gestão específicas:



- Unidades de Proteção Integral: a proteção da natureza é o principal objetivo dessas unidades, por isso as regras e normas são mais restritivas. Nesse grupo é permitido apenas o uso indireto dos recursos naturais; ou seja, aquele que não envolve consumo, coleta ou danos aos recursos naturais.
- Unidades de Uso Sustentável: são áreas que visam conciliar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos recursos naturais. Nesse grupo, atividades que envolvem coleta e uso dos recursos naturais são permitidas, de acordo com as normas, desde que praticadas de uma forma que a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos esteja assegurada.

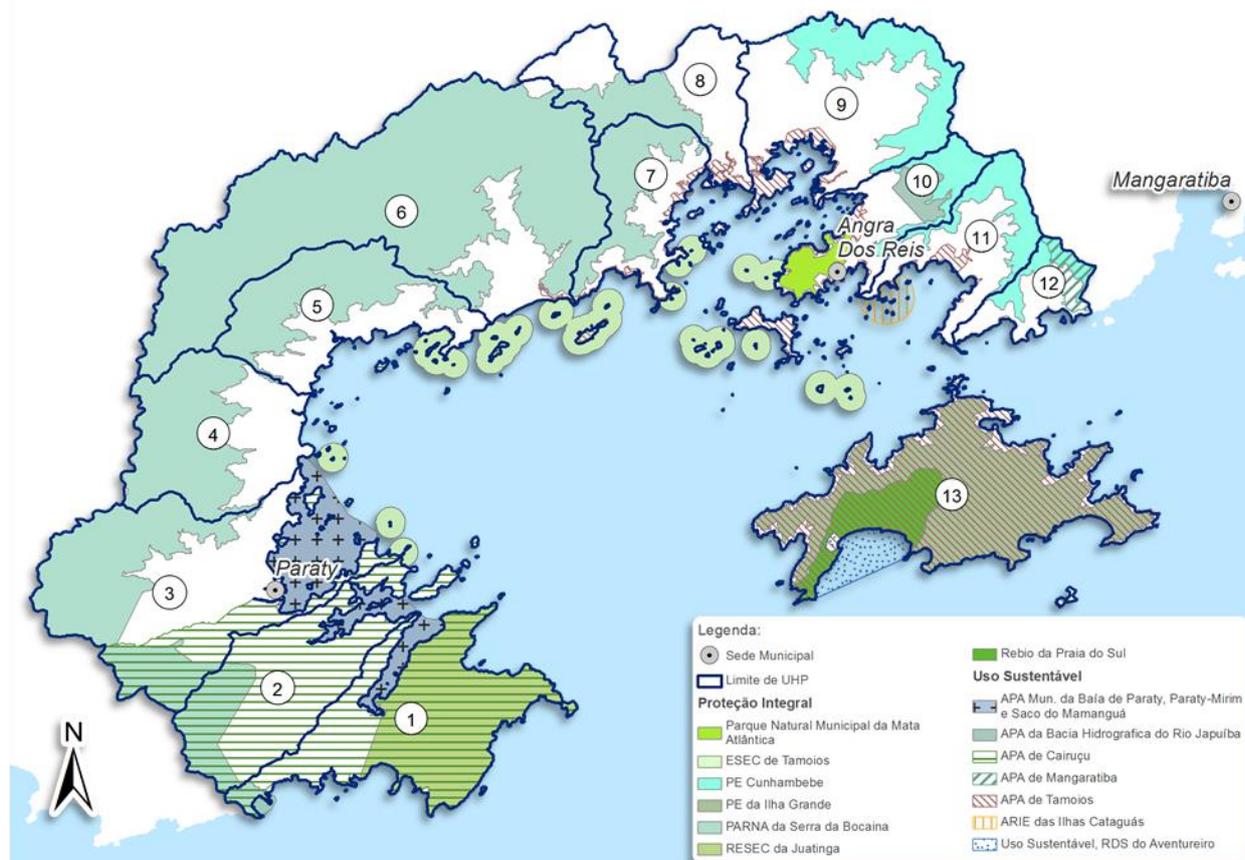
Por causa de sua beleza paisagística e alta riqueza biológica, a RH-I abriga o maior número de Unidades de Conservação (14) do Estado do Rio de Janeiro, que juntas ocupam aproximadamente 72% dos setores terrestre e marinho da RH-I (INEA, 2015a).

Dentre as UCs existentes na RH-I, sete são UCs categorizadas no grupo de Proteção Integral: o Parque Nacional (PARNA) da Serra da Bocaina (parcialmente inserido na RH-I); a Estação Ecológica (ESEC) de Tamoios; a Reserva Biológica (REBIO) da Praia do Sul; o Parque Estadual (PE) da Ilha Grande; a Reserva Ecológica Estadual da Juatinga¹; o PE do Cunhambebe (parcialmente inserido na RH-I) e o Parque Municipal da Mata Atlântica Angra dos Reis.

As outras sete UCs pertencem ao grupo de Uso Sustentável, são elas: Área de Proteção Ambiental (APA) Municipal da Baía de Paraty, Paraty-Mirim e Saco do Mamanguá; APA de Cairuçu; APA de Mangaratiba, a Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) do Aventureiro, a APA do Japuíba, a Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) das Ilhas Cataguás e a APA de Tamoios. No entanto, apesar da reconhecida importância da biodiversidade marinha da região, poucas são as UCs que contemplam ecossistemas marinhos ou estuarinos da RH-I (MMA; SBF, 2007).

Em Angra dos Reis, o território coberto por UCs de Proteção Integral e de Uso Sustentável totaliza 534,82 km² ou 65,6% do território total do município. Em Paraty, as UCs de Proteção Integral e de Uso Sustentável recobrem 80,5% (748,56 km²) do território municipal. Ainda de acordo com Inea (2015a), aproximadamente 86% da pequena porção do município de Mangaratiba inclusa na Zona Costeira da Baía da Ilha Grande (11,65 km²), abriga UCs de Proteção Integral (PE Cunhambebe) e Uso Sustentável (APA Mangaratiba). Na Figura 5.4 e no Quadro 5.3 estão apresentadas as UCs da RH-I.

¹ A Reserva Ecológica Estadual da Juatinga encontra-se em processo de recategorização para atendimento ao SNUC, uma vez que o mesmo não prevê a categoria de "Reserva Ecológica". Todavia, a gestão da RESEC Juatinga tem características de proteção integral na maior parte do território e de uso sustentável nas vilas caiçaras (INEA, 2015A)



Fonte: Inea (2018), MMA (2018).

Figura 5.4 – Unidades de Conservação da RH-I.



Quadro 5.3 – Características gerais das Unidades de Conservação da RH-I.

Unidade de Conservação	Área (Ha)	Plano de Manejo	Grupo ¹	Observações	Ato Legal de Criação	Esfera de domínio	Órgão Gestor
Parque Estadual da Ilha Grande	12.052	Sim	PI	Os principais objetivos são: (1) proteger e recuperar a integridade ecológica dos diversos ecossistemas presentes na UC; (2) proteger e revitalizar construções históricas, ruínas e sítios arqueológicos; (3) oferecer espaços naturais nos quais o visitante possa explorar, aprender e apreciar o patrimônio natural e histórico; (4) promover a educação ambiental; (5) promover o desenvolvimento de pesquisas acerca da biodiversidade, dos processos ecológicos e da dinâmica socioeconômica do entorno; (6) contribuir com a dinamização da economia local, a geração de empregos e de receitas para o município de Angra dos Reis, através do ICMS Ecológico.	Decreto n° 15.273 de 27/06/71	Estadual	Inea
Parque Estadual Cunhambebe	38.053	Sim	PI	Objetivos: I. Preservar os remanescentes de Mata Atlântica e recuperar as áreas degradadas; II. Preservar a fauna e flora nativas, especialmente espécies raras, vulneráveis, endêmicas e ameaçadas de extinção; III. Preservar montanhas, cachoeiras e demais paisagens notáveis; IV. Oferecer oportunidades de visitação, recreação, aprendizagem, interpretação, educação e pesquisa; V. Estimular a geração de emprego e renda; VI. Conectar os maciços florestais da Bocaina e do Tinguá.	Decreto n° 41358 de 16/06/08	Estadual	Inea
Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul	3.502	Não	PI	Objetiva a preservação dos ecossistemas naturais e do patrimônio histórico, a pesquisa ecológica, a educação e interpretação ambiental, sendo vedadas atividades turísticas, esportivas e de recreação	Decreto n° 4972 de 03/12/81	Estadual	Inea
Estação Ecológica de Tamoios	9.361,27	Sim	PI	Objetivo de proteção integral para a realização de pesquisa e monitoramento dos ambientes marinhos e das ilhas da Baía da Ilha Grande	Decreto n° 98.864 de 23/01/90	Federal	ICMBio
Parque Nacional da Serra da Bocaina	106.000	Sim	PI	Tem como objetivo a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas, atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação e de turismo ecológico.	Decretos n° 68.172 de 05/02/71, e n° 70.694 de 08/06/72	Federal	ICMBio
Reserva Ecológica Estadual da Juatinga ²	9.960	Não ³	PI/US ⁴	Objetivo de preservar o ecossistema local, composto por costões rochosos, remanescentes florestais de Mata Atlântica, restingas, mangues e demais ambientes costeiros.	Decreto n° 17.981 de 30/10/92	Estadual	Inea
APA Municipal da Baía de Paraty, Paraty-Mirim e Saco do Mamanguá	5.642	Não ³	US	Objetivo é proteger as áreas de criadouro de organismos marinhos na baía de Paraty da pesca predatória, especialmente o arrastão, definindo os locais e as épocas permitidas para esse tipo de pesca.	Lei n° 685/1984, modificada pela Lei n° 744/1987	Municipal	Prefeitura de Paraty



Unidade de Conservação	Área (Ha)	Plano de Manejo	Grupo ¹	Observações	Ato Legal de Criação	Esfera de domínio	Órgão Gestor
APA de Mangaratiba	25.239	Sim	US	Tem o objetivo de assegurar a preservação da vegetação do bioma da Mata Atlântica e manguezais, dos mananciais e costões rochosos	Decreto nº 9.802/87	Estadual	Inea
RDS do Aventureiro	1.910	Não	US	Objetiva conciliar a preservação dos ecossistemas locais com a cultura caiçara, valorizando os modos de vida tradicionais, assim como as práticas em bases sustentáveis desenvolvidas pela população tradicional beneficiária da unidade.	Decreto nº 15.983/1990	Estadual	Inea
APA de Cairuçu	34.690	Sim	US	O objetivo da UC é assegurar a proteção do ambiente natural, que abriga espécies raras e ameaçadas de extinção, paisagens de grande beleza cênica, sistemas hidrológicos da região e as comunidades caiçaras integradas nesse ecossistema.	Decreto nº 89242/1983	Federal	ICMBio
APA do Rio Japuiba	2.711	Não	US	Proteger e conservar os mananciais, regular o uso dos recursos hídricos e o parcelamento do solo, garantindo o uso racional dos recursos naturais e protegendo remanescentes de floresta atlântica e o patrimônio ambiental e cultural da região	Lei nº 1.888/2007	Municipal	Prefeitura de Angra dos Reis
ARIE das Ilhas Cataguás	9,8	Não	US	Organizar a visitação turística limitando o número de embarcações e a visitação pública, ordenar o uso e a exploração comercial na citada área e proteger o entorno marinho direto compreendido num raio de 2 km a partir do ponto central entre as duas ilhas	Lei nº 1.920/2007	Municipal	Prefeitura de Angra dos Reis
APA de Tamoios	20.636	Sim	US	Tem o objetivo de assegurar a proteção do ambiente natural, das paisagens notáveis e dos sistemas geo-hidrológicos, bem como as comunidades caiçaras tradicionais.	Decreto nº 9452/1986	Estadual	Inea
Parque Municipal da Mata Atlântica Angra dos Reis	11,17	Não	PI	Considerando os graves incidentes ambientais ocorridos ao longo dos últimos 15 (quinze) anos, resultante das fortes chuvas que caíram em Angra dos Reis nos anos de 2002, 2006 e 2010 que representaram grandes perdas econômicas as famílias e de vidas humanas e a necessidade de se estabelecer critérios de controle à ocupação desordenada do solo fica criado o Parque Municipal da Mata Atlântica	Decreto nº 10.760/2017	Municipal	Prefeitura de Angra dos Reis

Observações: ¹ PI = Proteção Integral e US = Uso Sustentável.

² Em processo de recategorização para atendimento ao SNUC.

³ Foi adotado o Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental de Cairuçu.

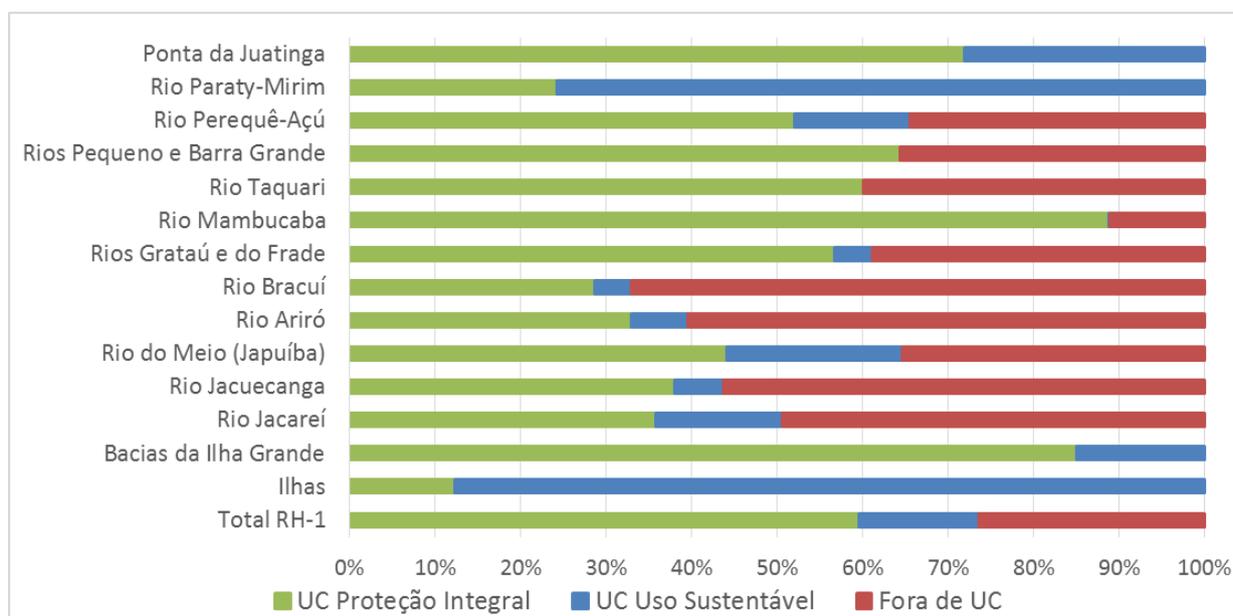
⁴ A gestão da RESEC Juatinga tem características de proteção integral na maior parte do território e de uso sustentável nas vilas caiçaras.

Fonte: Inea (2015a).



5.3.1. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO POR UHP

A RH-I apresenta um alto percentual (73%) de áreas protegidas por UCs, comparativamente a outras regiões hidrográficas. Sendo que 58,9% do seu território está inserido em UCs de PI e outros 14,1%, exclusivamente, em UCs de US (Figura 5.5).



Fonte: Adaptado de Inea (2015a).

Figura 5.5 – Percentual de áreas protegidas por UCs nas UHPs da RH-I.

Dentre as UHPs com maior percentual protegido por UCs de Proteção Integral destacam-se a UHP-6 – Rio Mambucaba com 88,8% da sua área total inserida no PARNA da Serra da Bocaina; a UHP-13 – Bacias da Ilha Grande com 85,3% da área inserida no PE Ilha Grande e REBIO da Praia da Sul e a UHP-1 – Ponta da Juatinga com 71,1% inseridos no PARNA da Serra da Bocaina e na RESEC da Juatinga.

Já entre as UHPs protegidas por UCs de Uso Sustentável destacam-se a UHP-14 – Ilhas, na qual toda a área está inserida na APA Tamoios, APA de Cairuçu e ARIE Ilhas Cataguás; a UHP-1 – Ponta da Juatinga e a UHP-2 – Rio Paraty-Mirim com 75,6% e 27,8% respectivamente de seus territórios protegidos exclusivamente pela APA de Cairuçu, que se sobrepondo a outras UCs, cobre a totalidade dos territórios dessas UHPs.

Por fim, considerando o percentual de área protegida pelo conjunto dos dois grupos de UCs, observa-se que as UHPs Bacias da Ilha Grande; Ilhas; Ponta da Juatinga; Rio Mambucaba e Rio Paraty-Mirim possuem mais de 90% de seus limites territoriais protegidos sob a esfera de alguma Unidade de Conservação. Ao passo que as UHPs Rio Jacuecanga (43,9%), Rio Ariró (39,5%) e Rio Bracuí (32,9%) apresentam os menores percentuais de área protegida por UCs de Proteção Integral e Uso Sustentável.



5.3.2. MOSAICOS DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei Federal nº 9.985/00, BRASIL, 2000) estabelece que: “quando existir um conjunto de Unidades de Conservação de categorias diferentes, ou não, próximas, justapostas ou sobrepostas, e outras áreas protegidas públicas ou privadas, constituindo um mosaico, a gestão do conjunto deverá ser feita de forma integrada e participativa, considerando-se os seus distintos objetivos de conservação, de forma a compatibilizar a presença da biodiversidade, a valorização da sociodiversidade e o desenvolvimento sustentável no contexto regional”.

Por este motivo, o MMA reconheceu o Mosaico Bocaina por meio da Portaria MMA nº 349/06, abrangendo as Unidades de Conservação presentes na RH-I, dentre outras. O Mosaico Bocaina abarca 14 municípios, 18 UCs e suas zonas de amortecimento, além de sete Terras Indígenas, quatro Quilombos e instituições do Setor Privado, Sociedade Civil e Associações. A vasta abrangência do Mosaico Bocaina também se reflete na composição do seu Conselho Consultivo, que congrega um fórum de discussão regional bem heterogêneo e participativo, cuja gestão é pensada e planejada em escala mais ampla (INEA, 2015a).

Em que pese a criação e operação do Mosaico Bocaina tenha se configurado em avanço para a gestão na região, identifica-se uma desmobilização no período recente. A retomada do mosaico, especialmente como espaço para a articulação entre a gestão das UCs e, também, de articulação entre as políticas que influem diretamente sobre os recursos naturais surge como desafio a ser observado na implementação do PRH-BIG, dada a influência que a boa gestão nas UCs da região possui sobre os recursos hídricos.

5.3.3. ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

Áreas de Preservação Permanente (APPs) são *espaços territoriais especialmente protegidos*, de acordo com o disposto no inciso III, § 1º, do art. 225 da Constituição Federal. O Código Florestal (Lei Federal 12.651/12 e alterações posteriores) define Área de Preservação Permanente, art. 3º, como “*área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas*”. A atual situação das APPs foi estabelecida a partir da aplicação do artigo 4º, da Lei 12.651/12 (BRASIL, 2012), considerando-se os topos de morro, declividade igual ou superior a 45° e margens dos cursos d'água e respectivas nascentes.

Para fins de avaliação da situação das APPs, as classes de uso do solo e cobertura vegetal foram agrupadas em Áreas Naturais e Áreas Antrópicas. O grau de degradação das APPs foi



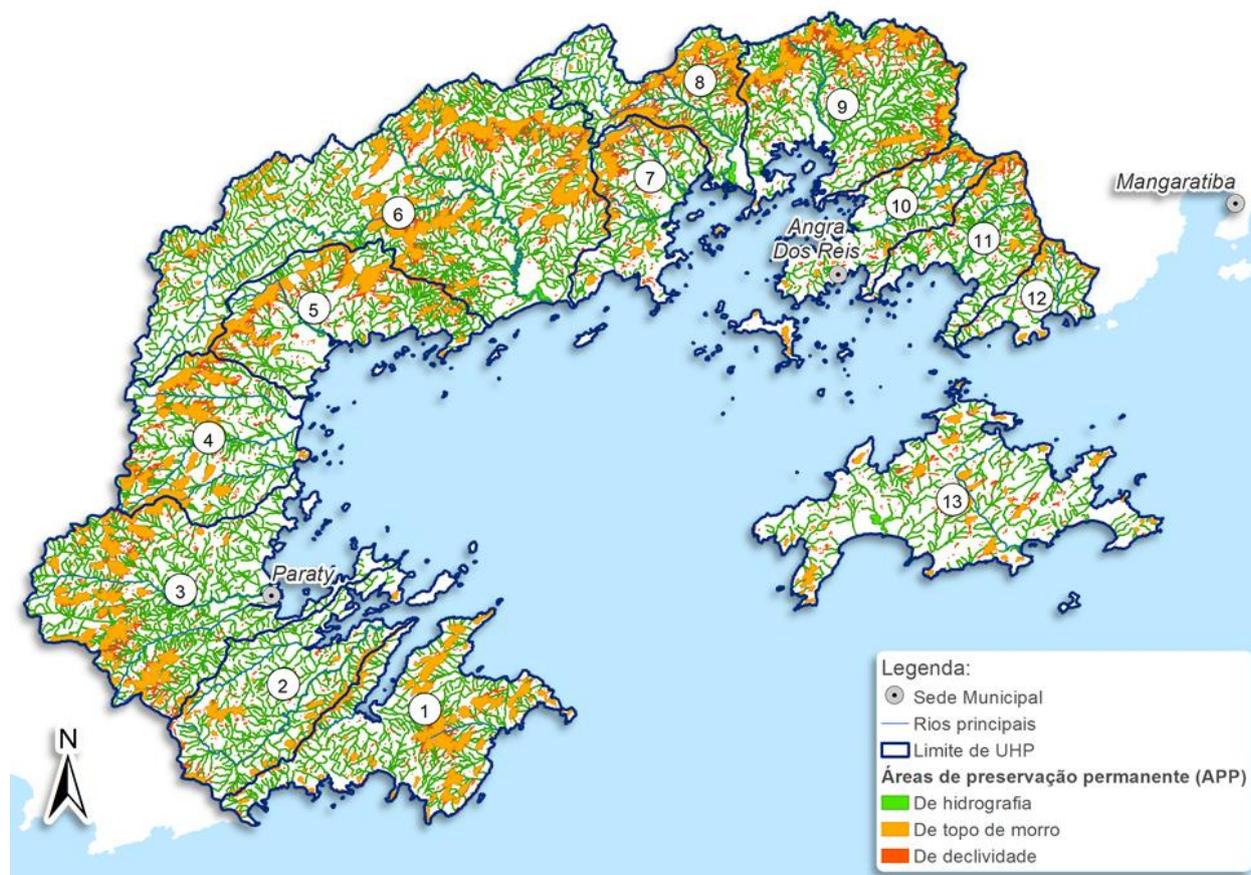
categorizado em "baixo", "moderado", "alto" e "muito alto", conforme metodologia proposta por Salamene e colaboradores (2011), sendo que:

- Baixo grau de degradação: igual ou superior a 75% de Áreas Naturais;
- Moderado grau de degradação: entre 75% e 50% de Áreas Naturais;
- Alto grau de degradação: entre 50% e 25% de Áreas Naturais;
- Muito alto grau de degradação: igual ou inferior a 25% de Áreas Naturais.

Dentre as 11 UHPs consideradas, 8 apresentam bom grau de conservação, ou baixo grau de degradação. As UHPs 7, 10 e 12 apresentam moderado grau de conservação, ou moderado grau de degradação.

Dentre as porções das UHPs localizadas dentro das áreas de UCs, uma possui moderado grau de degradação (UHP 8 – Rio Bracuí), e duas alto grau de degradação (UHPs 7 – Rios Grataú e do Frade e 11 – Rio Jacuecanga)

Na Figura 5.6 estão apresentadas as APPs delimitadas no presente estudo.



Fonte: Inea (2015), IBGE (2018).

Figura 5.6 – Áreas de preservação permanente da RH-I.



5.3.4. ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

O Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO), criado pelo Ministério do Meio Ambiente, possibilitou a identificação de Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade (APCBs) no Brasil. Posteriormente, o Decreto Federal nº 5.092/04 designou o MMA como órgão responsável pela instituição das APCBs. Neste sentido, a Portaria Ministerial nº 126/04, em seu art. 2º determina que as ações de conservação *in situ* da biodiversidade serão classificadas segundo três prioridades: Extremamente Alta, Muito Alta e Alta. Sendo que tais indicativos foram consolidados nos termos da referida Portaria pelo mapa "Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira" (MMA, 2004).

A RH-I Baía da Ilha Grande abrange áreas de quatro APCBs classificadas como importância biológica "Extremamente Alta", e uma APCB classificada como de "Alta" importância biológica. São elas:

- Ma208 – Zona de Amortecimento do PE Serra do Mar – litoral norte
- Ma230 – Angra dos Reis
- MaZc200 – Ilha Grande e Jorge Grego
- MaZc205 – Baía da Ilha Grande – RJ
- MaZc209 – Bocaina

Na Figura 5.7 e no Quadro 5.4 estão apresentadas as APCBs da RH-I, que juntas somam 1.905,13 km². Ressalta-se que as UCs não foram consideradas como APCB neste levantamento por já terem sido consideradas em capítulo específico.

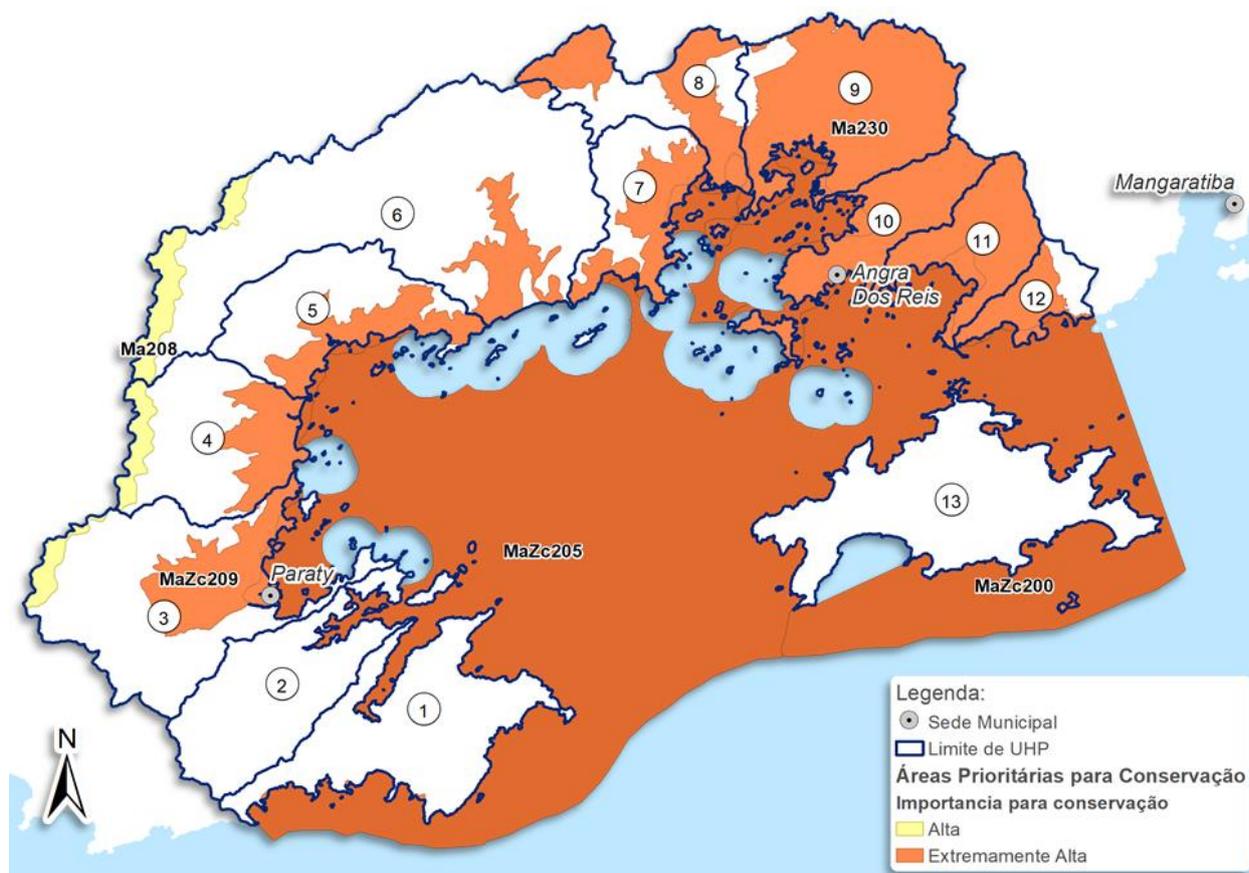
Quadro 5.4 – Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade na RH-I.

Código APCB	Nome	Ação Prioritária	Importância Biológica	Prioridade de ação	Ações recomendadas	Oportunidades	Ameaças
Ma208	Z.A. PE Serra do Mar	Recuperação	Alta	Alta	Compatibilização de atividades econômicas com a conservação. Criar RPPNs	Potencial Turismo Ecológico; Potencial para criação de RPPNs	Desmatamento; Caça; Expansão de monoculturas de árvores exóticas com supressão de vegetação; Erosão.
Ma230	Angra dos Reis	Recuperação	Extrem. Alta	Extrem. Alta	Criação de RPPN Turismo rural Criação de UC (a definir)	Conectividade com UCs; corredor ecológico; recursos hídricos.	Caça, fogo, especulação imobiliária, agricultura e urbanização



Código APCB	Nome	Ação Prioritária	Importância Biológica	Prioridade de ação	Ações recomendadas	Oportunidades	Ameaças
MaZc200	Ilha Grande e Jorge Grego	Criar UC – PI	Extrem. Alta	Extrem. Alta	Controle de espécies exóticas	Conectividade com lado sul da ilha grande; ecossistemas marinhos preservados, acesso restrito, turismo ecológico, atuação de Universidades	Pesca predatória, desmatamento, urbanização, espécies exóticas invasoras
MaZc205	Baía da Ilha Grande	Fomento ao Uso Sustentável	Extrem. Alta	Muito alta	Criação de UC de Proteção Integral	Turismo; região ainda bem conservada, Alta biodiversidade; ocorrência de pequenos cetáceos; área de recrutamento de peixes	Terminal petrolífero; indústria naval e tráfego marítimo; especulação imobiliária, espécies exóticas invasoras de moluscos e corais
MaZc209	Bocaina	Criar UC – PI	Extrem. Alta	Extrem. Alta	Controle de espécies exóticas invasoras	Fauna ameaçada, recursos hídricos, beleza cênica, potencial de ecoturismo	Caça, assoreamento, agropecuária, expansão imobiliária, espécies exóticas

Fonte: MMA (2007).



Fonte: MMA (2007).

Figura 5.7 – Áreas prioritárias para conservação na RH-I.



5.4. IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS AMBIENTES QUANTO A SUA RELEVÂNCIA ECOLÓGICA

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 (MMA; SBF, 2007).

A principal fonte de informação que baseia a análise da fauna marinha é a série de estudos reunidos na publicação “Biodiversidade Marinha da Baía da Ilha Grande” (MMA; SBF, 2007). Esta publicação é fruto do reconhecimento da Baía da Ilha Grande como área de extrema alta prioridade para a conservação da biodiversidade no âmbito do Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO).

5.4.1. ICTIOFAUNA CONTINENTAL

Estima-se que no Brasil ocorrem aproximadamente 21% das espécies de peixe de água doce conhecidas mundialmente, conferindo ao país o status de um dos países com maior diversidade de peixes dulcícolas do planeta. A diversidade da Ictiofauna dulcícola nacional é representada pela ocorrência de 39 famílias, 517 gêneros e mais de 2.500 espécies (BUCKUP *et al.*, 2007).

A composição ictiofaunística dos riachos de encosta da vertente oriental da Serra do Mar também é fortemente influenciada pelo grande gradiente altitudinal observado na região (BUCKUP, 1999). Este gradiente faz com que os riachos sejam dominados por corredeiras e correnteza rápidas e que se caracterizam por uma baixa riqueza de espécies e elevado endemismo, relacionado principalmente a espécies de peixes de pequeno porte, que de modo geral, possuem baixa capacidade de deslocamento, o que faz com que algumas espécies sejam exclusivas de uma ou mais bacias (BUCKUP, 1999).

Como consequência disto, verifica-se que a maior parte dos *taxa* exibe distribuição virtualmente restrita à bacia hidrográfica de ocorrência, não havendo possibilidade de renovação de estoques populacionais mediante migração. Esta condição de restrição na distribuição determina que a extinção da maior parte dos *taxa* significa sua extinção total (INEA, 2015b).

Considerando o número conhecido de espécies, o grau de endemismo e as características físicas dos rios que desaguam na RH-I, considera-se que os impactos antrópicos nestes ambientes tendem a apresentar alta magnitude e importância e, logo, o manejo destes sistemas requer ações específicas, enquadradas dentro da dinâmica evolutiva da região. Neste sentido,



emerge a importância das áreas protegidas na proteção e regulamentação de uso de *habitats* fundamentais para a conservação da Ictiofauna. (INEA, 2015b).

5.4.1.1. COMPOSIÇÃO DA ICTIOFAUNA CONTINENTAL

O estudo elaborado por Lazzarotto, *et al.* (2005) comparou a composição específica da taxocenose de peixes entre 16 bacias hidrográficas que desembocam nos litoral norte de São Paulo e sul do Rio de Janeiro, dentre as quais destacam-se as bacias Paraty- Mirim, Corisco, Perequê-Açú, Graúna, Barra Grande, Taquari, Mambucaba, Ariró, Jurumirim e Japuíba pertencentes à RH-I. Os resultados obtidos neste estudo mostraram a ocorrência de um total de 53 espécies de peixes dulcícolas, incluídas em 14 famílias de sete ordens, sendo cinco espécies exóticas para as bacias utilizadas. As famílias que apresentaram a maior riqueza foram Loricariidae, Characidae, Heptapteridae e Trichomycteridae com treze, oito, oito e cinco espécies, respectivamente. O número de espécies encontradas em cada bacia variou de oito, para a Bacia do Rio Indaiá (Ubatuba, SP) a 20 nos rios Paraty-Mirim e Perequê-Açú.

De acordo com Bizerril e Primo (2001), o único estudo de maior duração desenvolvido na região foi o de São-Thiago (1990) o qual analisou diversos aspectos da ecologia da Ictiofauna e registrou a ocorrência de 22 espécies no Rio Paraty-Mirim. A autora sugere 6 tipos de agrupamentos de ambientes que exibem espécies que podem ser apontadas como características, são eles:

- *Ambientes rasos, alternado pequeno cachoeiras e patamares com pouca correnteza; pequeno volume de água; fundo de pedras; sem barranco ou com pequeno barranco: T. longipinnis, C. japyhybensis e T. zonatus.*
- *Ambientes pouco profundos, com correnteza média; volume de água médio; fundo de pedras; pequenos barrancos marginais: B. microcephalus e Characidium sp.*
- *Ambientes mais profundos, com maior correnteza; maior volume de água; fundo arenoso com pedras grandes esparsas; barranco moderado: A. taeniatus, G. brasiliensis, R. quelen e G. pantherinus.*
- *Ambientes caracterizados pela presença e abundância de vegetação marginal, independentemente de correnteza, volume de água ou tipo de fundo: S. guntheri.*
- *Ambientes com presença de poções profundos, com fundo areno-lamoso e acúmulo de folhço: T. rendalli e O. niloticus.*
- *Ambientes de remansos, com temperaturas mais altas e pequena profundidade: P. caudimaculatus e P. vivipara.*



5.4.1.2. COMPOSIÇÃO DA ICTIOFAUNA DULCÍCOLA NAS ILHAS

A Baía de Ilha Grande possui mais de 90 ilhas, destacando-se a Grande, Gipóia e Algodão. Na Ilha Grande destacam-se os Córregos Itapecerica, do Sul, Parnaioca, Araçatiba, Enseada da Estrela, Abraão e Andorinha. Para grande parte das ilhas, salvo a Ilha Grande, não existem dados publicados ou mesmo acervo coletado depositado em coleções oficiais (BIZERRIL e PRIMO, 2001).

No âmbito do Plano de Manejo da Ilha Grande (INEA, 2011), consta o registro de 21 espécies vivendo em córregos e nas águas salobras da foz, dos quais 08 (oito) são exclusivos de água doce (divisão primária). Destas oito, 02 (duas) constituem espécies novas em processo de descrição. Todas são de pequeno tamanho (<10 cm) e ocorrem com populações reduzidas. *Rhamdioglanis transfasciatus* é a maior espécie (20 cm). As espécies de água doce parecem viver isoladas nos diferentes riachos, havendo pouco compartilhamento de habitat. Como as pesquisas cobrem poucos córregos, espera-se que o número de espécies seja maior. Cabe ressaltar ainda o registro da espécie exótica lebiste (*Poecilia reticulata*) nos riachos que drenam para o Saco do Céu.

Espécies como *A. lineatus*, *G. boleosoma*, *G. oceanicus* e *D. maculatus*, aparentemente restringem sua distribuição à desembocadura dos sistemas fluviais. *E. pisonis*, *O. lineatus* foram registrados até o trecho médio de rios. As espécies *C. japyhybensis*, *B. microcephalus*, *A. Leptos*, *R. frenatus*, *R. quelen*, *T. zonatus*, *S. guntheri*, *G. pantherinus*, *P. vivípara* e *P. januarius* ocorrem em nas porções média e superior. *G. brasiliensis* e *P. caudimaculatus* foram verificados em praticamente toda a extensão dos rios (BIZERRIL e PRIMO, 2001).

5.4.2. MACROALGAS, EQUINODERMAS, CNIDÁRIOS, MOLUSCOS, CRUSTÁCEOS, POLIQUETOS E PEIXES MARINHOS

Os estudos realizados por MMA e SBF (2007) identificaram na RH-I um total de 932 espécies (Quadro 5.5) pertencentes aos sete grandes grupos de organismos marinhos inventariados (Macroalgas, Echinodermata, Cnidaria, Mollusca, Crustacea, Polychaeta e Ictiofauna marinha). Foram encontradas 20 espécies novas para Ciência, 44 espécies endêmicas do Brasil, 16 espécies oficialmente ameaçadas de extinção no Brasil e cinco espécies exóticas introduzidas.



Quadro 5.5 – Levantamento rápido da biodiversidade da RH-I: riqueza e status da flora e fauna.

	Macroalgas	Cnidaria	Mollusca	Polychaeta	Crustacea	Echinodermata	Peixes Recife	Peixes Praia
Famílias	35	17	88	39	39	23	50	28
Gêneros	64	20	162	69	29	25	103	40
Espécies	111	26	378	113	60	27	174	43
Espécies novas para a ciência	0	0	13	5	2	0	0	0
Espécies que são ocorrências novas								
Baía da Ilha Grande	7	1	186	38	9	0	0	0
Estado do Rio de Janeiro	2	0	186	16	2	0	0	0
Brasil	0	0	13	6	2	0	0	0
Espécies endêmicas								
Baía da Ilha Grande	0	0	3	0	0	0	0	0
Estado do Rio de Janeiro	0	0	3	0	1	0	0	0
Brasil	0	3	19	0	4	0	17	2
Espécies oficialmente ameaçadas de extinção								
Brasil	0	2	1	0	0	11	2	0
Estado do Rio de Janeiro	0	1	2	0	0	0	0	1
Espécies raras	7	0	12	0	1	8	18	0
Espécies exploradas economicamente	17	1	0	0	0	4	36	15
Espécies ameaçadas por coleta/exploração	1	1	0	0	0	8	9	4
Espécies ornamentais	6	4	0	0	0	4	31	3
Espécies exóticas	1	2	1	0	0	0	1	0

Fonte: MMA e SBF (2007).

Ao analisar a ocorrência de espécies endêmicas, ameaçadas de extinção e/ou exploradas economicamente em cada um dos pontos de coleta amostrados por MMA e SBF (2007), observa-se que os locais com maior representatividade destas espécies mais vulneráveis na RH-I são: Ponta do Cedro, Ilha do Algodão; Ponta de Juatinga; Ponta de Mesa, Enseada do Pouso; Ilha Deserta; Parcel dos Meros; Ponta Jurubá, Ilha do Araújo; Ilha dos Meros; Ilha Jorge Grego; Ponta do Buraco; Praia Vermelha, Saco da Praia Vermelha; Enseada de Lopes Mendes, Ilha Grande; Ponta Grande Timuiba; Ilha de Búzios; Ilha Itacuatibá e Praia da Longa.

Dentre as espécies exóticas destaca-se os corais do gênero *Tubastrea* (Coral-sol), os quais já colonizam algumas ilhas da ESEC Tamoios.

5.4.3. QUELÔNIOS MARINHOS, CETÁCEOS E AVES MARINHAS

No Plano de Manejo do Parque Estadual da Ilha Grande (INEA, 2011) foram registradas três espécies de tartarugas marinhas: tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*) e tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*) que ocorrem no mar do entorno da Ilha Grande, indicando ser uma área de alimentação para a tartaruga-verde, mais abundante, seguida da tartaruga-de-pente. Posteriormente ao Plano de Manejo, em 2016, o projeto Promontar-Angra registrou, em conjunto com a equipe do Parque Estadual, a desova da tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*) na praia de Lopes Mendes.



O fato de a região abrigar quatro das cinco espécies de tartarugas-marinhas registradas no Brasil e considerando ainda que todas estas espécies são consideradas ameaçadas de extinção, reforçam a importância ecológica da RH-I em pelo menos parte do ciclo de vida destas espécies.

A baía da Ilha Grande concentra uma das maiores diversidades de cetáceos no Brasil. Há o registro de 14 espécies das subordens Mysticeti e Odontoceti. Dentre os Mysticetos as mais frequentes são as baleias Franca-do-sul (*Eubalaena australis*) e Jubarte (*Megaptera novaeangliae*), ambas com hábitos migratórios bem conhecidos para a Costa Brasileira. A baleia franca-do-sul merece especial atenção por sua vulnerabilidade a petrechos de pesca, principalmente redes de emalhe, além do molestamento intencional. As Baleias-de-bryde (*Balaenoptera edeni*) e as minke-anã (*Balaenoptera acutorostrata*) são menos frequentes, ocorrendo solitárias ou em pequenos grupos (INEA, 2015a).

Os Odontocetos incluem as espécies boto-cinza (*Sotalia guianensis*) e franciscana (*Pontoporia blainvillei*), de hábitos gregários, que ocorrem no interior da baía ao longo de todo o ano (MMA; IBAMA, 2006). As Orcas (*Orcinus orca*), as falsas-orcas (*Pseudorca crassidens*), os Cachalotes (*Physeter macrocephalus*) e as baleias-piloto-de-peitorais-curtas (*Globicephala macrorhynchus*) constituem ocorrências mais raras na região, assim como os golfinhos pintados-do-atlântico (*Stenella frontalis*), os golfinhos-de-dentes-rugosos (*Steno bredanensis*), os golfinhos-comuns-de-bico-curto (*Delphinus delphis*) e o golfinho-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*) (INEA, 2015a).

O estudo elaborado por Alves *et al.* (2004) monitorou a presença de aves marinhas em 52 ilhas da RH-I e concluiu que o Parcel Pingo D'água, a ilha Búzios Pequena, a Ilha Zatin, os Rochedos de São Pedro, a Laje do Aleijado e o Rochedinho são exemplos de áreas desabitadas e favoráveis à ocupação por aves marinhas. Já nas 23 ilhas estudadas da ESEC de Tamoios destacam-se concentrações de trinta-réis nos Rochedos de São Pedro e na Ilha Zatin. Fora da ESEC de Tamoios destacam-se como áreas de concentração e possível nidificação de *Sterna spp.*, a Laje do Aleijado, a Laje Branca (em Angra dos Reis), o Rochedinho, o Parcel do Pitanga e a Laje Branca (em Mambucaba). Já a Ilha do Jorge Grego é uma importante área de nidificação da fragata-comum (*Fregata magnificens*).



6. CARCATERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA

6.1. ORGANIZAÇÃO POLÍTICO-ADMINISTRATIVA

Segundo as normas da Resolução n° 32/2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) que institui a Divisão Hidrográfica Nacional, a Região Hidrográfica da Baía da Ilha Grande (RH-I) está localizada na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste. A RH-I contempla os territórios dos municípios de Paraty, Angra dos Reis e uma parcela do município de Mangaratiba, parcela essa que corresponde a parte do território do distrito de Conceição de Jacareí. Os três municípios fazem parte da Unidade Federativa do Estado do Rio de Janeiro. Além dos municípios, a RH-I também contempla uma faixa marinha de doze milhas náuticas medidas a partir da linha costeira.

Essa regionalização engloba a porção territorial destes municípios que sofrem influência direta dos fenômenos da zona costeira, e foi elaborada através da Resolução CERHI N°18 de 8 de novembro de 2006, subsequentemente modificada pela Resolução CERHI-RJ N°107 de 22 de maio de 2013, na qual foram definidas nove Regiões Hidrográficas. Apenas o município de Mangaratiba não possui a sua sede administrativa municipal dentro da RH-I.

6.2. DEMOGRAFIA

6.2.1. DEMOGRAFIA E URBANIZAÇÃO

O contexto demográfico dos municípios integrados à RH-I inclui os municípios de Angra dos Reis, Paraty e Mangaratiba. Os três municípios totalizavam uma população de 241.805 habitantes no ano de 2010, apresentadas no Quadro 6.1 (IBGE, 2010).

Quadro 6.1 – População dos municípios que fazem parte da RH-I.

Município	Rural	Urbano	Total	Taxa de Urbanização	% Total Geral
Angra dos Reis	6.216	162.691	168.907	96,32%	69,85%
Mangaratiba	4.323	31.954	36.277	88,08%	15,00%
Paraty	9.452	27.169	36.621	74,19%	15,14%
Total	19.991	221.814	241.805	91,73%	100,00%

Fonte: IBGE (2010).

Para obter uma estimativa aproximada dos dados demográficos referentes à regionalização das UHPs, foi feito um cruzamento entre a malha censitária de 2010 do IBGE e as UHPs. Nos setores que cruzam mais de uma UHP, o quantitativo populacional foi distribuído de forma proporcional à área do setor que intersecciona cada UHP. O Quadro 6.2 apresenta as estimativas de população por UHP.

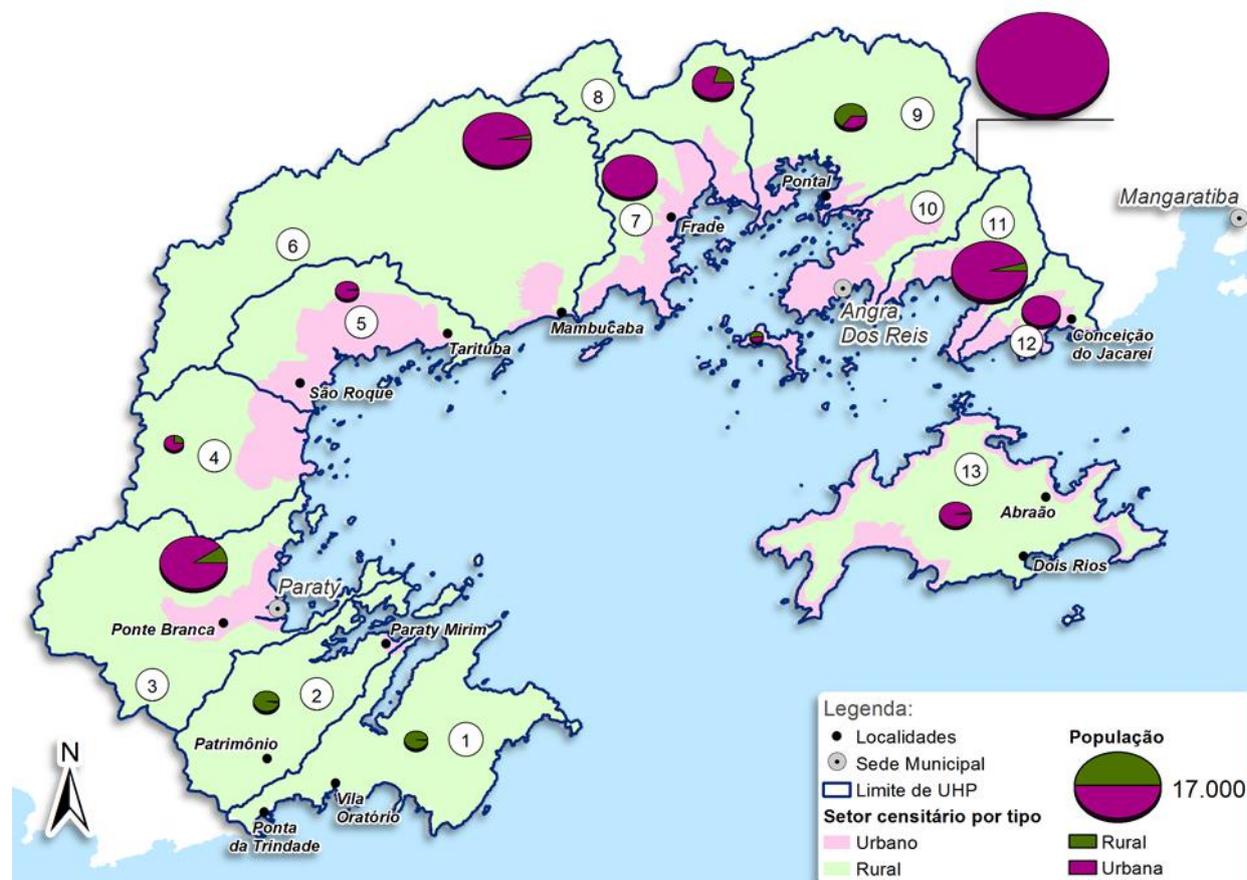


Quadro 6.2 – Estimativa da população das UHPs que compõem a RH-I em 2018.

#	Nome	População classificada como rural*		População classificada como urbana*		População	
		Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
1	Ponta da Juatinga	3.060	16,89%	41	0,02%	3.101	1,26%
2	Rio Paraty-Mirim	3.747	20,68%	106	0,05%	3.853	1,57%
3	Rio Perequê-Açú	2.295	12,67%	23.781	10,45%	26.076	10,62%
4	Rios Pequeno e Barra Grande	542	2,99%	1.687	0,74%	2.229	0,91%
5	Rio Taquari	64	0,35%	3.028	1,33%	3.092	1,26%
6	Rio Mambucaba	683	3,77%	25.988	11,42%	26.671	10,86%
7	Rios Grataú e do Frade	6	0,03%	17.168	7,55%	17.174	6,99%
8	Rio Bracuí	1.957	10,80%	7.721	3,39%	9.678	3,94%
9	Rio Ariró	3.716	20,51%	2.054	0,90%	5.770	2,35%
10	Rio do Meio (Japuíba)	67	0,37%	99.823	43,88%	99.890	40,67%
11	Rio Jacuecanga	1.212	6,69%	31.420	13,81%	32.632	13,29%
12	Rio Jacareí	48	0,26%	8.488	3,73%	8.536	3,48%
13	Bacias da Ilha Grande	137	0,76%	5.669	2,49%	5.806	2,36%
14	Ilhas	581	3,21%	496	0,22%	1.077	0,44%
RH-I		18.115	100%	227.470	100%	245.585	100%
Fora da RHI		5.150	-	34.018	-	39.168	-

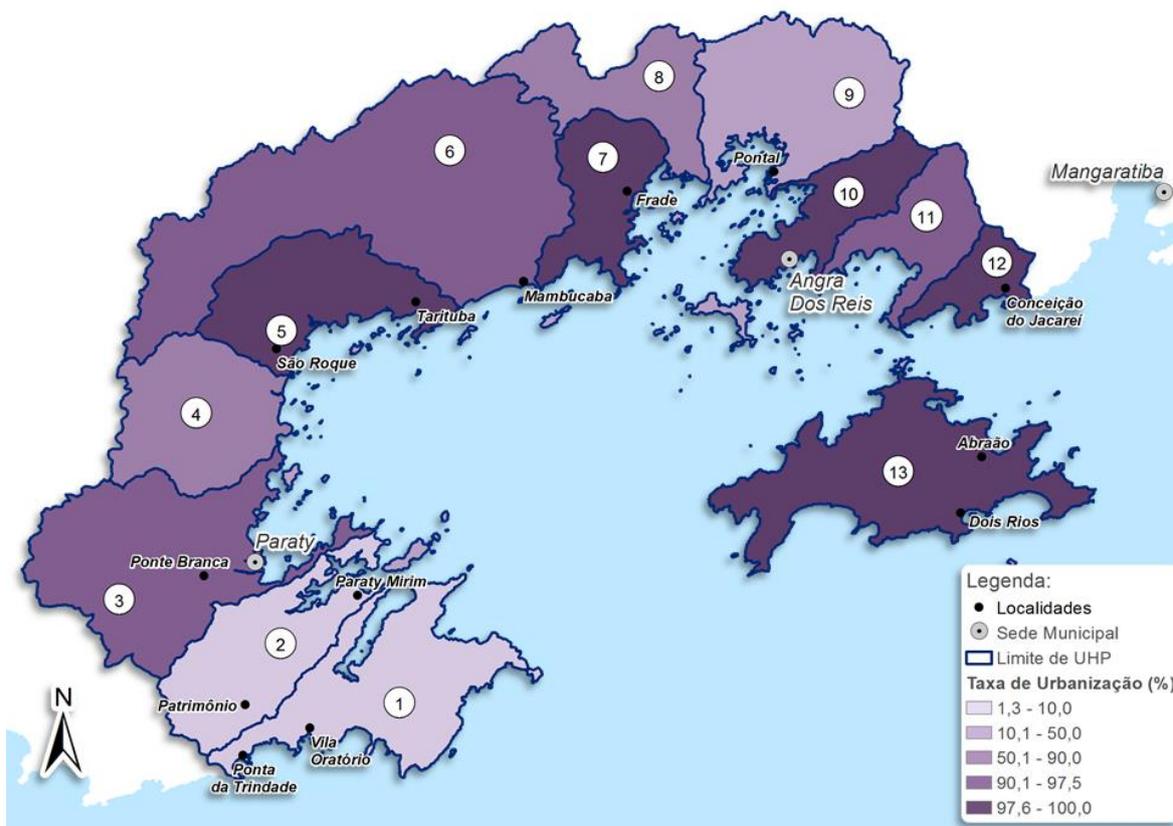
*Classificação do IBGE, retirada dos respectivos planos diretores municipais.
Fonte: IBGE (2018).

Nas figuras Figura 6.1 e Figura 6.2 estão apresentadas as populações por UHP, e as taxas de urbanização, respectivamente.



Fonte: IBGE (2010).

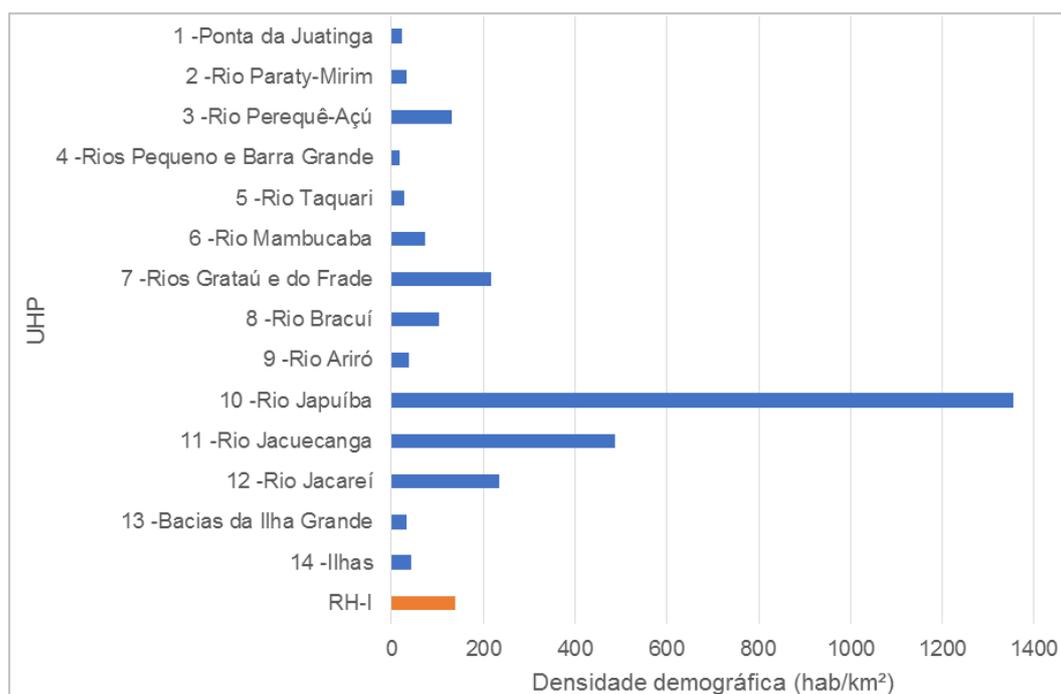
Figura 6.1 – População total, urbana e rural das UHPs que compõem a RH-I.



Fonte: IBGE (2010).

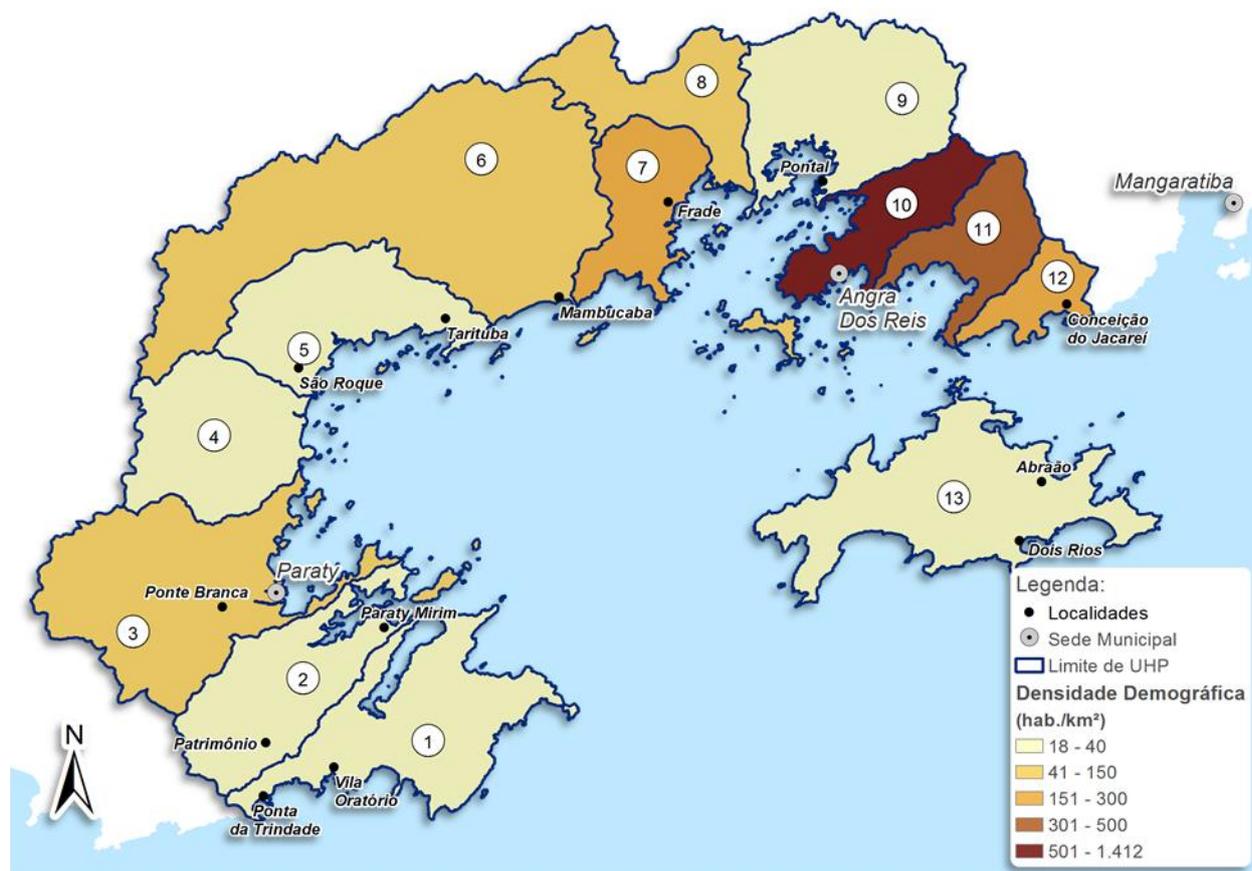
Figura 6.2 – Taxa de urbanização nas UHPs da RH-I.

Na Figura 6.3 e Figura 6.4 está apresentada a densidade demográfica por UHP.



Fonte: IBGE (2018).

Figura 6.3 – Densidade demográfica estimada da RH-I por UHPs em 2018.



Fonte: IBGE (2010).

Figura 6.4 – Densidade demográfica estimada da RH-I segundo as UHPs em 2018.

Observa-se uma grande heterogeneidade na distribuição das densidades demográficas da RH-I, com destaque para a UHP Rio do Meio (Japuiba), que possui uma densidade demográfica estimada muito acima das demais, de 1.463,62 habitantes/km². Esta situação decorre do fato que a UHP possui uma área de alta densidade urbana, com o maior centro populacional da RH-I.

6.2.2. DINÂMICA POPULACIONAL

Foi realizado um comparativo entre os dados de população referentes aos censos de 1991, 2000 e 2010. Para o intervalo de 1991 a 2000, a TGCA (% a.a) rural foi de 0,5, a TGCA urbana de 4,3 e o total de 3,7 (IBGE, 2010). Houve crescimento populacional no território da RH-I como um todo, sendo significativamente maior na área urbana (4,3 de TGCA). Em números absolutos isto representa um acréscimo de 42.512 pessoas na RH-I. Sendo 41.684 nas áreas urbana e apenas 828 nas áreas rurais. No Quadro 6.3 são apresentadas as TGCA's para os períodos de 1991 a 2000 e 2000 a 2010, urbanas, rurais e totais, para as áreas totais dos municípios.



Quadro 6.3 – Taxa geométrica de crescimento anual (% a.a) da população estimada dos municípios que compõem a RH-I nos anos de 1991-2000 e 2000-2010.

Município	TGCA RURAL		TGCA URBANO		TGCA TOTAL	
	1991/2000	2000/2010	1991/2000	2000/2010	1991/2000	2000/2010
Angra dos Reis	-4,0	2,3	4,3	3,6	3,8	3,5
Mangaratiba*	1,2	-1,5	4,5	4,9	3,7	3,9
Paraty	2,4	-4,8	2,3	6,8	2,4	2,4

Fonte: IBGE (2010).

* Total para o município de Mangaratiba.

De 1991 a 2000 os municípios tiveram ao todo um acréscimo populacional de 46.268 residentes, sendo que a população estimada dos três municípios era de 127.424 habitantes, em 1991 (IBGE, 1991). Para o período de 2000 a 2010, a TGCA (% a.a) rural foi de -2,6, a TGCA urbana foi de 4 e o total de 3,3 (IBGE, 2010).

É possível observar que houve um aumento na população total da RH-I entre 2000 e 2010. Contudo, houve um decréscimo expressivo na população das áreas rurais do território da RH-I. Ao todo são 4.758 residentes a menos nas áreas rurais, contrastando com o aumento nas áreas urbanas e da área total, 63.905 e 59.828 respectivamente.

Vale enfatizar que a dinâmica entre a população rural e a população urbana é diretamente influenciada pela classificação dos setores censitários. A taxa de crescimento rural e urbana pode ter sido afetada pela conversão de setores censitários rurais em urbanos. No Quadro 6.4 estão apresentadas as TGCA ponderadas por UHPs, de 1991 a 2000, 2000 a 2010 e 2010 a 2018.

Quadro 6.4 – Taxa geométrica de crescimento anual (% a.a) da população estimada da RH-I por UHP nos anos de 1991-2000, 2000-2010 e 2010-2018.

UHP	TGCA RURAL			TGCA URBANA			TGCA TOTAL		
	1991 a 2000	2000 a 2010	2010 a 2018	1991 a 2000	2000 a 2010	2010 a 2018	1991 a 2000	2000 a 2010	2010 a 2018
1 Ponta da Juatinga	2,4	2,2	1,64	2,4	2,2	1,61	2,4	2,2	1,61
2 Rio Paraty-Mirim	2,4	2,2	1,65	2,4	2,2	1,60	2,4	2,2	1,61
3 Rio Perequê-Açú	2,4	2,2	1,60	2,4	2,2	1,60	2,4	2,2	1,60
4 Rios Pequeno e Barra Grande	2,4	2,2	1,61	2,4	2,2	1,61	2,4	2,2	1,61
5 Rio Taquari	2,4	2,2	1,60	2,4	2,2	1,68	2,4	2,2	1,61
6 Rio Mambucaba	2,8	2,6	2,07	3,6	3,4	1,78	3,6	3,4	2,06
7 Rios Grataú e do Frade	3,8	3,5	2,11	3,8	3,5	5,20	3,8	3,5	2,12
8 Rio Bracuí	3,8	3,5	2,11	3,8	3,5	2,12	3,8	3,5	2,11
9 Rio Ariró	3,8	3,5	2,12	3,8	3,5	2,11	3,8	3,5	2,11
10 Rio do Meio (Japuíba)	3,8	3,5	2,11	3,8	3,5	1,60	3,8	3,5	2,11
11 Rio Jacuecanga	3,8	3,5	2,12	3,8	3,5	2,13	3,8	3,5	2,12
12 Rio Jacareí	1,8	0,1	2,20	4,1	4,2	2,31	4,1	4,2	2,20
13 Bacias da Ilha Grande	3,8	3,5	2,12	3,8	3,5	2,10	3,8	3,5	2,11
14 Ilhas	2,4	2,2	2,04	3,7	3,5	1,59	2,9	2,7	1,80

Fonte: IBGE (2010).



Em relação à TGCA de 2000 a 2010 das UHPs da RH-I, verifica-se uma homogeneidade no comportamento das populações das unidades. Todas as UHPs apresentaram uma taxa de crescimento positiva.

6.2.3. ZONEAMENTO MUNICIPAL

O zoneamento é um instrumento de escopo municipal, para regular e planejar o processo de ocupação dos seus territórios. Em geral são definidos nos planos Diretores Municipais, podendo ter também legislação específica complementando o definido no plano diretor.

As informações acerca do zoneamento foram consultadas nas seguintes fontes de dados:

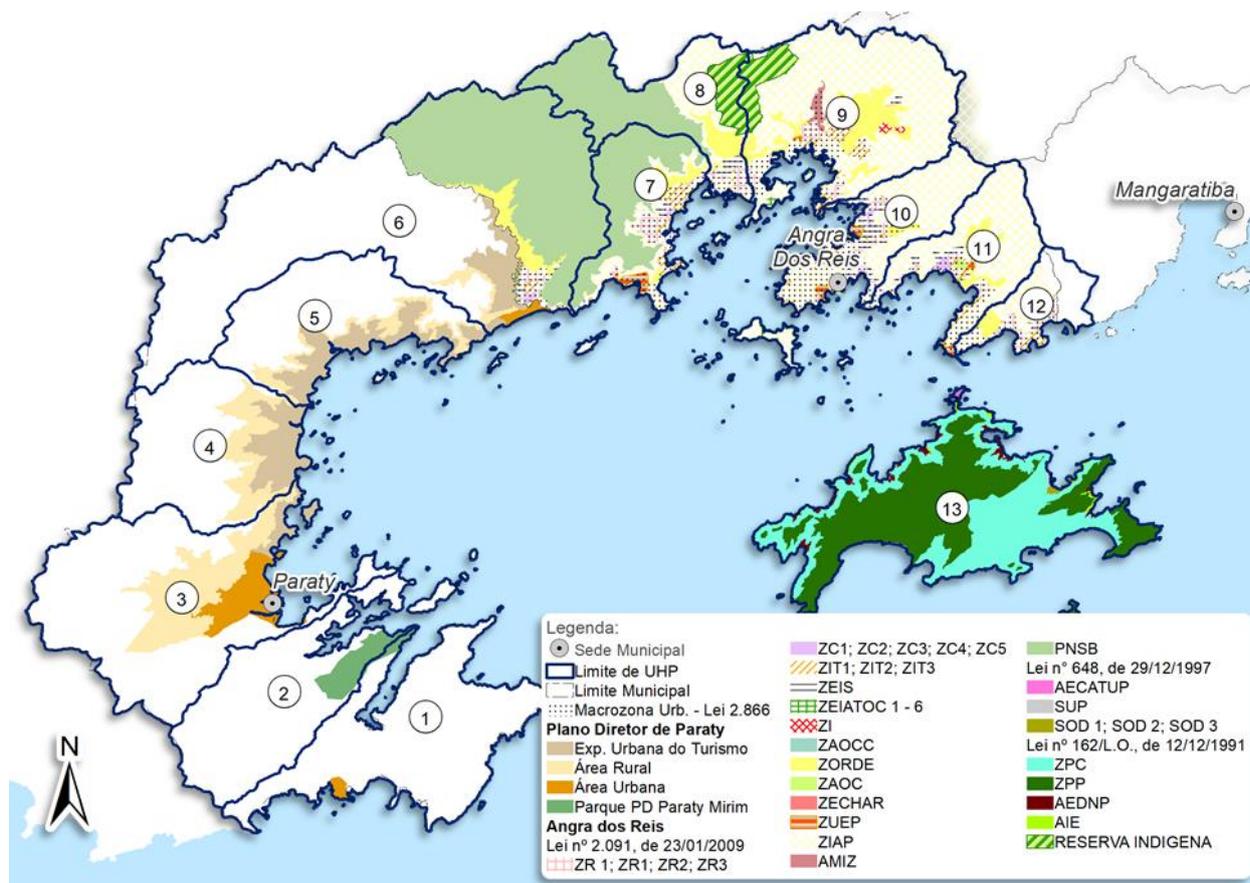
- Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro do Estado do Rio de Janeiro (INEA, 2015), para o zoneamento do município de Paraty;
- Bases de dados do zoneamento municipal de Angra dos Reis (ANGRA DOS REIS, 2018), para o zoneamento do município de Angra dos Reis.

Os zoneamentos municipais são apresentados, conforme disponibilizados nas bases consultadas, no Quadro 6.5 e Figura 6.5.

Quadro 6.5 – Descrição e siglas dos zoneamentos existentes em Angra dos Reis.

Sigla	Descrição
ZR	Zona Residencial
ZC	Zona Comercial
ZIT	Zona de Interesse Turístico
ZEIS	Zona Especial de Interesse Social
ZEIATOC	Zona Especial de Interesse Ambiental e Turístico de Ocupação Controlada
ZI	Zona Industrial
ZAOCC	Zona de Interesse Ambiental e de Ocupação Coletiva do Centro
ZORDE	Zona Rural de Desenvolvimento Especial
ZAOC	Zona Ambiental de Ocupação Coletiva
ZECHAR	Zona Especial do Centro Histórico de Angra dos Reis
ZUEP	Zona de Utilização Especial Pública
ZIAP	Zona de Interesse Ambiental de Proteção
AMIZ	Área de Microzoneamento
PNSB	Parque Nacional da Serra da Bocaina
AECATUP	Área Especial de Interesse Cultural, Ambiental, Turístico e de Utilização Pública das Ilhas do Município de Angra dos Reis
SUP	Sub-área de Utilização Pública
SOD	Sub-área de Ocupação Diversificada
ZPC	Zona de Preservação Congelada
ZPP	Zona de Preservação Permanente
AEDNP	Área Especial de Desenvolvimento de Núcleo de Pescadores
AIE	Áreas de Interesse Ecológico

Fonte: ANGRA DOS REIS (2018), INEA (2015).



Fonte: ANGRA DOS REIS (2018), INEA (2015).

Figura 6.5 – Zoneamento dos municípios de Angra dos Reis e Paraty.

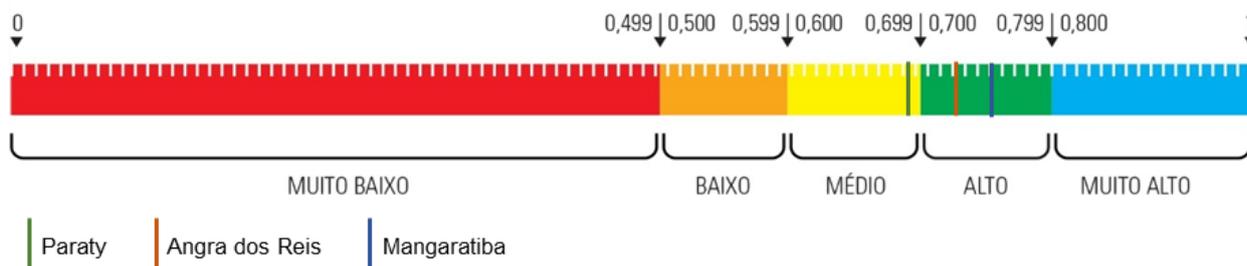
6.3. INDICADORES SOCIAIS

Para a análise dos indicadores sociais referentes aos territórios dos municípios foi utilizado como base o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), que utiliza em sua metodologia três indicadores base do desenvolvimento humano: a educação, a longevidade e a renda. Os dados apresentados neste trabalho foram extraídos do Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil (PNUD; IPEA; FJP, 2013) que fornece em seu banco mais de 200 indicadores socioeconômicos que possibilitam a instrumentalização para a análise do tema do desenvolvimento humano.

Nos municípios cujos territórios cruzam a regionalização da RH-I, no ano de 2010, o que apresentava o maior IDHM era o município de Mangaratiba (0,753), nível que assim como o de Angra dos Reis (0,724) é considerado alto pela faixa de classificação de Desenvolvimento Humano Municipal (Atlas do Desenvolvimento Humano, 2013). Já o município de Paraty apresentava um IDHM de 0,693, considerado médio pela faixa de classificação. Nesta faixa de classificação os valores do IDHM variam de 0 a 1 e são divididos em 5 classes que vão do muito baixo ao muito alto, como pode ser visualizado na Figura 6.6.



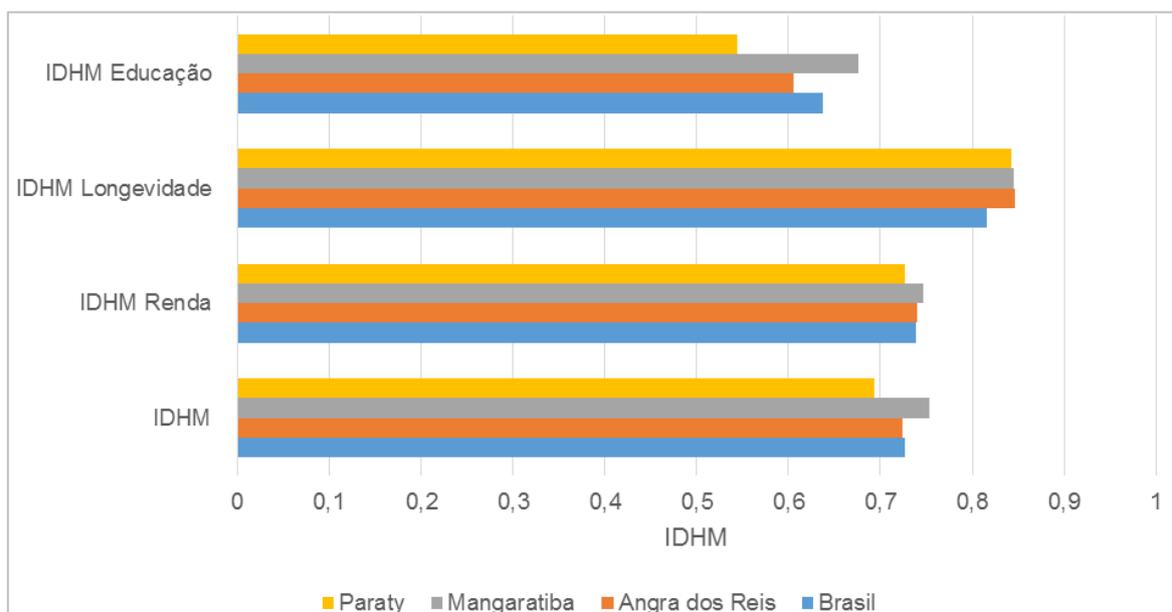
Faixas de Desenvolvimento Humano Municipal



Fonte: PNUD; IPEA; FJP (2013).

Figura 6.6 – Faixas de Desenvolvimento Humano Municipal.

Na Figura 6.7 está apresentado um gráfico para efeito comparativo com os IDHMs dos municípios que compõem a RH-I com o Brasil com os seus componentes (educação, longevidade e renda).



Fonte: PNUD; IPEA; FJP (2013).

Figura 6.7 – Índices de Desenvolvimento Humano Municipais dos municípios da RH-I e do Brasil.

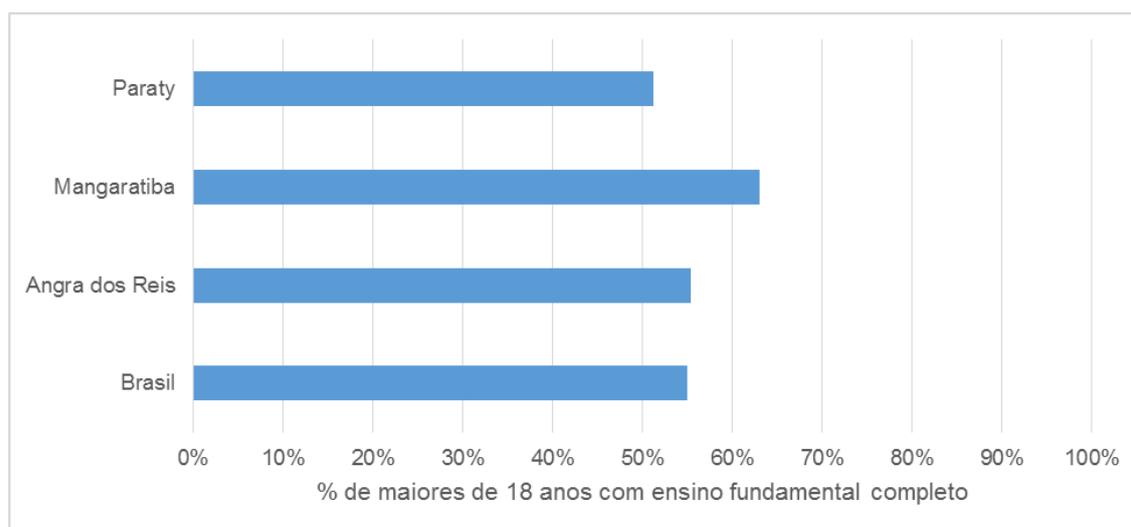
Visando alcançar um detalhamento maior do que o da análise do IDHM, foram selecionados temas que permitissem uma avaliação geral das características e condições da população da RH-I, são eles: educação, saúde, emprego e renda. Para cada um desses temas são apresentados os indicadores analisados, que foram escolhidos a partir da representatividade que possuem sobre a população e sobre a disponibilidade de dados.



6.3.1. EDUCAÇÃO

No que se refere a educação, buscando diagnosticar os níveis de escolaridade e como se dá o acesso à educação, foram analisados: percentual da população adulta (maior de 18 anos) que possui ensino fundamental completo e as taxas de analfabetismo e de frequência líquida.

Quanto ao percentual da população adulta com ensino fundamental completo, pode-se observar na Figura 6.8 que os indicadores estão abaixo do IDHM educação, e que apenas Mangaratiba encontra-se no nível médio (entre 0,600 e 0,699).



Fonte: PNUD; IPEA; FJP (2013).

Figura 6.8 – Subíndice de escolaridade dos municípios da RH-I.

No Quadro 6.6 estão apresentados os indicadores de analfabetismo e a taxa de frequência.

Quadro 6.6 – Indicadores de analfabetismo.

Município	Angra dos Reis	Mangaratiba*	Paraty
Analfabetismo de 11 a 14 anos	1,58	1,25	2,73
Analfabetismo de 15 a 17 anos	1,11	0,97	2,01
Analfabetismo 18 ou mais anos	5,43	4,32	8,77
Taxa de frequência líquida ao fundamental	92,24	91,36	90,74
Taxa de frequência líquida ao médio	40,91	49,7	36,58
Taxa de frequência líquida ao superior	7,26	10,08	5,66

*Total do município de Mangaratiba.
Fonte: PNUD; IPEA; FJP (2013).

A taxa de frequência líquida é a razão entre o número de pessoas nas faixas etárias estratificadas frequentando o ensino básico (fundamental ou médio), e a população total dessa mesma faixa etária multiplicado por 100 e serve para avaliar a adequação série/idade no sistema de ensino. Já a taxa de analfabetismo é a razão entre a população nas faixas etárias estratificadas que não sabe ler nem escrever um bilhete simples e o total de pessoas nesta faixa



etária multiplicado por 100, e é um importante indicador para a avaliação do acesso mínimo à educação. Em ambos os indicadores Paraty apresenta os piores resultados, enquanto Mangaratiba só não apresenta os melhores resultados na taxa de frequência líquida ao ensino fundamental.

6.3.2. SAÚDE

Na avaliação dos indicadores de saúde, foram selecionados três. A mortalidade infantil e a taxa de natalidade, como forma de avaliar os serviços de saúde disponíveis à população; e a mortalidade relacionada às doenças de veiculação hídrica, gerando subsídios para o relacionamento entre às condições das águas da região e a saúde da população.

Nos territórios dos municípios que cruzam a RH-I, o menor índice de mortalidade infantil observado no ano de 2010 foi o de Angra dos Reis com 12,97 óbitos por mil nascidos vivos, seguido por Mangaratiba, 13,10, e Paraty, 13,40. O índice brasileiro no mesmo ano foi de 16,70. Isso indica que os municípios da RH-I se encontram numa situação melhor que a média nacional neste quesito (PNUD; IPEA; FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2013).

Segundo o IBGE (2014), Angra dos Reis em 2014 possuía índice de 11,28 óbitos por mil nascidos vivos, Mangaratiba 15,18 e Paraty 17,92; isso indica uma drástica piora no índice dos últimos dois municípios, enquanto Angra dos Reis apresentou uma melhora significativa. No que se refere ao número total de óbitos de crianças com menos de 1 ano, entre agosto de 2009 e agosto de 2010, ocorreu um total de 27 óbitos nos três municípios juntos. Sendo 14 destes em Angra dos Reis, 7 em Mangaratiba e 6 em Paraty (IBGE, 2010).

Quanto à taxa de natalidade, realizou-se um cruzamento entre os dados referentes ao número de nascidos vivos em 2010 retirados do banco de dados do Datasus e a população dos três municípios segundo o Censo Demográfico de 2010 do IBGE, apresentado no Quadro 6.7.

Quadro 6.7 – Taxa de natalidade.

Municípios	Nascidos Vivos (2010)	População (2010)	Taxa de natalidade
Angra dos Reis	2.476	168.907	14,66
Mangaratiba*	487	36.277	13,42
Paraty	587	36.621	16,03

*Total para o município de Mangaratiba.
Fonte: DATASUS (2016).

Quanto as doenças de veiculação hídrica, que segundo a Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-10), pertencem ao grupo das doenças infecciosas e parasitárias, foi avaliado o número de óbitos por município. A partir desta classificação elaborou-se o Quadro 6.8, que apresenta os óbitos decorrentes de algumas destas



doenças de veiculação hídrica nos municípios da RH-I entre os anos de 2005 e 2015. Para isso, foram utilizados dados fornecidos pelo Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS, 2016).

Quadro 6.8 – Indicador de óbitos relacionados a algumas doenças de veiculação hídrica.

Município	Cólera	Febre Tifóide	Diarreia	Dengue	Esquistossomose	Leptospirose
Angra dos Reis	0	0	20	8	1	7
Mangaratiba*	0	0	0	1	0	0
Paraty	0	0	6	2	0	2

*Total para o município de Mangaratiba.

Obs: Hepatites B,C e D não são doenças de veiculação hídrica, porém se encontram na mesma classificação do CID-10.

Fonte: DATASUS (2016).

Mangaratiba é o município que apresenta os melhores números entre os municípios da RH-I. Angra dos Reis apresenta a situação que merece mais atenção, apesar de possuir a maior população, o que, apesar da grande diferença em relação a Paraty e Mangaratiba, não implica em um desempenho muito inferior.

6.3.3. EMPREGO E RENDA

A avaliação do emprego e renda se dá em três subtemas: um primeiro em que se avalia a taxa de ocupação juntamente ao nível de renda da população ocupada, permitindo avaliar as características dos empregos na região; um segundo que avalia o nível de renda per capita; e um terceiro em que, através do índice de Gini, é avaliada a distribuição dessa renda.

Na avaliação do primeiro subtema, Angra dos Reis é o município que possui os melhores indicadores de emprego e renda, principalmente no que diz respeito ao salário médio, já Paraty e Mangaratiba apresentam valores próximos. Os valores para cada uma das variáveis e municípios é apresentado no Quadro 6.9.

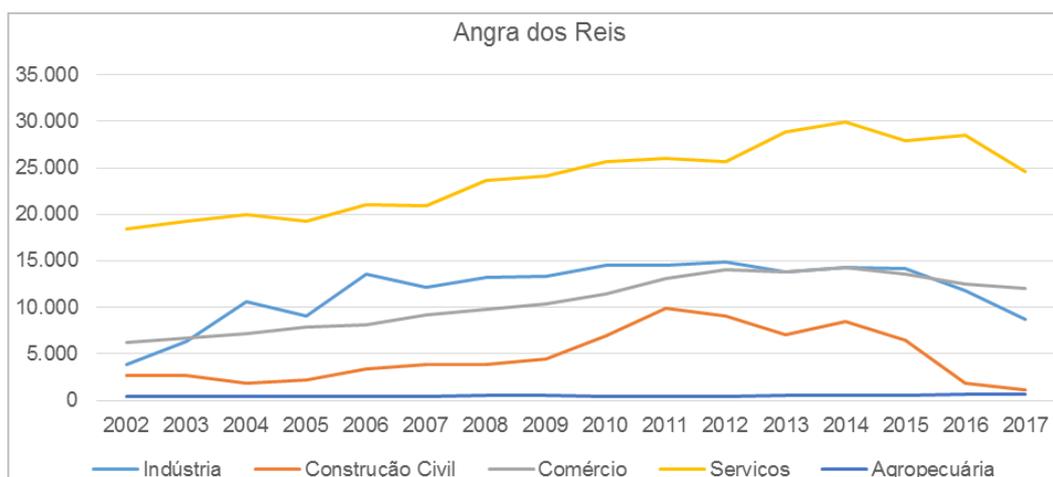
Quadro 6.9 – Níveis de emprego, renda e salários.

Município	% Pessoas ocupadas	% da população com renda per capita menor que 1/2 mínimo	Salário médio
Angra dos Reis	24,00%	34,90%	3,9 mínimos
Mangaratiba*	21,60%	34,20%	2,2 mínimos
Paraty	23,20%	32,10%	2,2 mínimos

*Total para o município de Mangaratiba.

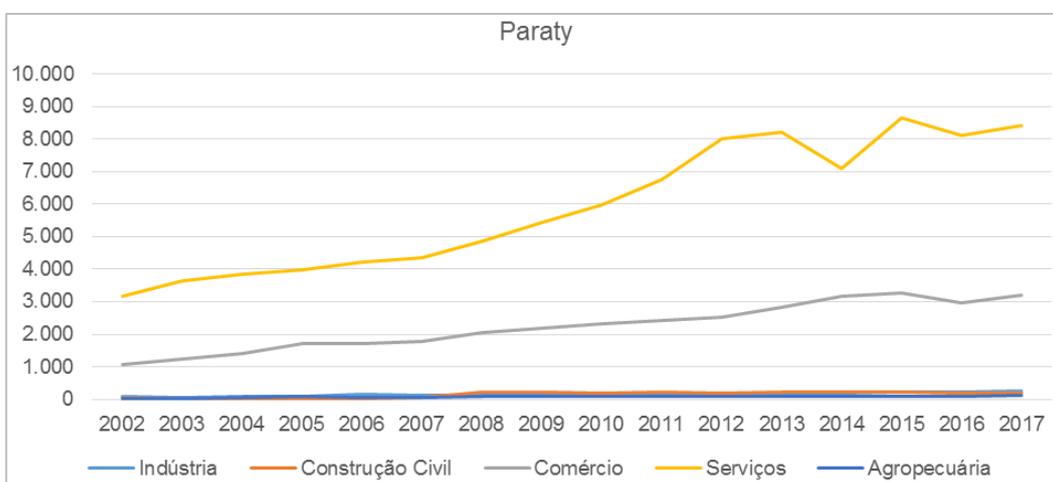
Fonte: IBGE (2010).

Na Figura 6.9, Figura 6.10 e Figura 6.11 estão apresentados os gráficos da evolução do número de empregos formais por grandes setores, nos anos de 2002 a 2017. Na Figura 6.12 está apresentado o número e a evolução dos empregos formais totais nos três municípios formadores da RH-I, para os anos de 2002 a 2017.



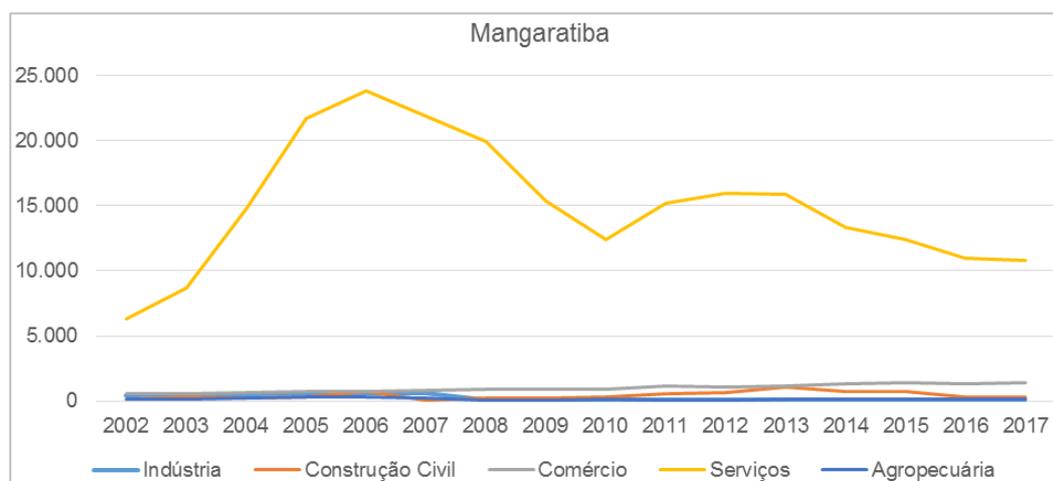
Fonte: MTE (2018).

Figura 6.9 – Evolução de número de empregos formais por grande setor em Angra dos Reis.



Fonte: MTE (2018).

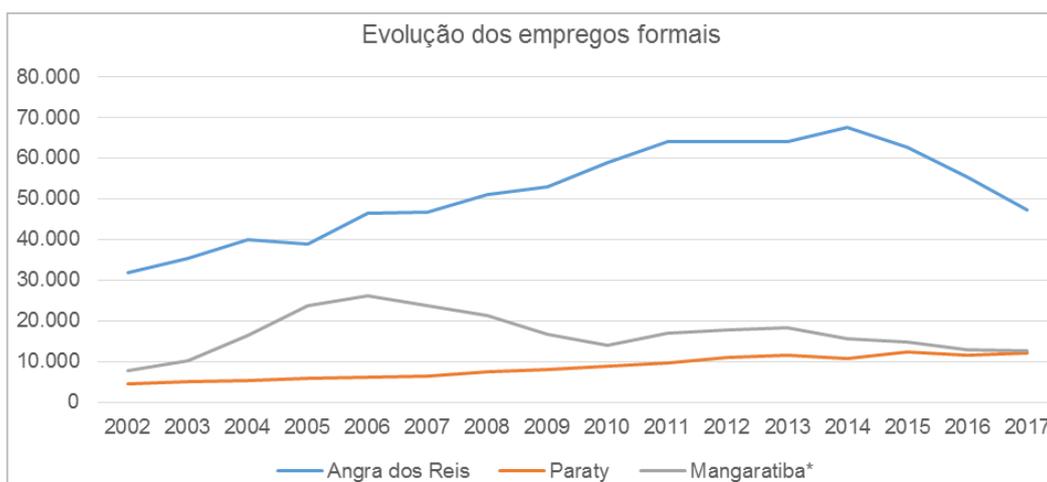
Figura 6.10 – Evolução de número de empregos formais por grande setor em Paraty.



Obs: Total para o município de Mangaratiba.

Fonte: MTE (2018).

Figura 6.11 – Evolução de número de empregos formais por grande setor em Mangaratiba.



* Total para o município de Mangaratiba.
Fonte: MTE (2018).

Figura 6.12 – Evolução dos empregos formais nos municípios da RH-I.

A renda per capita, que foi o segundo subtema avaliado, é um dos indicadores utilizados para avaliar o grau de desenvolvimento econômico de um território. Ele é obtido através da divisão do Produto Nacional Bruto (PNB) pelo total de habitantes do território.

Segundo o Atlas do Desenvolvimento Humano, em 2010, dos municípios da RH-I, o município de Mangaratiba possuía a maior renda per capita, R\$832,15, seguido por Angra dos Reis com R\$798,68 e Paraty com R\$734,36 (PNUD; IPEA; FJP, 2013).

Contudo essa divisão igualitária da riqueza em um território não reflete a realidade. Para que se conheça a distribuição da renda, o terceiro subtema, foi avaliado o índice de Gini.

O Índice de Gini é uma medida frequentemente utilizada para mensurar a desigualdade de distribuição de renda, mas pode ser aplicado para qualquer distribuição. O Índice consiste em uma medição que varia de 0 a 1, no qual o 1 corresponde a uma desigualdade absoluta e o 0 à igualdade absoluta. No caso do proposto trabalho, quando aplicado à distribuição de renda, números próximos ao 1 indicariam uma ideia de “abismo salarial”.

No Quadro 6.10 estão apresentados os índices de Gini para os municípios que compõem a RH-I.

Quadro 6.10 – Índice de Gini nos municípios que compõem a RH-I nos anos de 1991/2000/2010.

Município	I.Gini 1991	I.Gini 2000	I.Gini 2010
Angra dos Reis	0,6133	0,6146	0,6116
Mangaratiba*	0,5280	0,5634	0,5321
Paraty	0,5056	0,594	0,5375
Brasil	0,6366	0,609	0,5250

Fonte DATASUS (2016), IBGE (1991, 2000, 2010).

Observa-se pouca oscilação no índice nos três censos. O nível de desigualdade manteve-se relativamente alto nos três municípios e acima do nível brasileiro.



6.4. ECONOMIA

Para o diagnóstico da economia da RH-I foram utilizados o Produto Interno Bruto (PIB) e o Valor Adicionado Bruto (VAB²). A soma do PIB dos três municípios que compõem a RH-I totalizava, em 2015, aproximadamente R\$ 13.582.219.000,00. O município de Angra dos Reis é o que apresenta o maior valor de PIB, com R\$ 7.663.878.000,00. Seguido por Mangaratiba com R\$ 3.697.348.000,00 e por último Paraty com R\$ 2.220.893.000,00. Em relação a estratificação dos setores da economia, observa-se o destaque dos serviços em detrimento dos outros setores, com exceção de Paraty que apresenta uma parcela relevante no setor industrial. O total do VAB a preços correntes no setor de serviços nos três municípios é de R\$ 7.338.431.000,00, seguido pela indústria com R\$ 3.170.007.000,00 e depois a administração pública, com R\$ 2.196.781.000,00. Por fim, o setor da agropecuária é o menos significativo dentro da economia dos municípios, com apenas R\$ 87.450.000,00. No Quadro 6.11 estão apresentados os PIBs e VABs para os municípios da RH-I e no Quadro 6.12 os VABs em percentual.

Quadro 6.11 – PIB estimado dos municípios que integram a RH-I e os setores econômicos (2015).

Município	VAB Agropecuária (R\$ 1.000)	VAB Indústria (R\$ 1.000)	VAB Serviços (R\$ 1.000)	VAB Adm. Pública (R\$ 1.000)	Impostos (R\$ 1.000)	PIB (R\$ 1.000)
Angra dos Reis	42.714	2.026.555	3.570.612	1.508.070	515.927	7.663.878
Mangaratiba*	18.995	164.338	2.956.861	356.035	201.118	3.697.348
Paraty	25.741	979.114	810.958	332.676	72.403	2.220.893

*Total para o município de Mangaratiba.
Fonte: IBGE (2015).

Quadro 6.12 – Representatividade no PIB estimado dos municípios que integram a RH-I e os setores econômicos (2015).

Município	VAB Agropecuária	VAB Indústria	VAB Serviços	VAB Adm. Pública	Impostos	PIB (R\$ 1.000)
Angra dos Reis	0,56%	26,44%	46,59%	19,68%	6,73%	7.663.878
Mangaratiba*	0,51%	4,44%	79,97%	9,63%	5,44%	3.697.348
Paraty	1,16%	44,09%	36,51%	14,98%	3,26%	2.220.893

*Total para o município de Mangaratiba.
Fonte: IBGE (2015).

Observa-se que em termos percentuais o setor da agropecuária representa uma porcentagem muito pequena do PIB dos três municípios da RH-I. O setor mais relevante é o de serviços. O valor do PIB de Angra dos Reis apresenta uma diferença significativa em relação aos outros dois municípios. Apesar de o setor de serviços se destacar nos três municípios, em Mangaratiba este setor representa uma parcela ainda maior do PIB, atinge 79,97%.

² O VAB é o valor que cada setor agrega aos bens e serviços consumidos no seu processo produtivo, e o valor que as respectivas atividades agregam ao valor total do PIB, calculado pela diferença entre o valor de produção e o consumo intermediário dessas atividades.



Cabe aqui realizar um comentário a respeito dos valores para Paraty, onde o PIB apresenta uma porcentagem da participação da indústria muito alta. Isto é explicado por três fatores: **(i)** os dados fornecidos pelo IBGE desagregam a administração pública do terceiro setor (serviços), causando uma diminuição dos VABs referentes aos serviços; **(ii)** grande parte dos estabelecimentos de serviços de Paraty não se encontra devidamente registrado/legalizado, e graças a isso não fornecem dados que contribuem para a estatística do VAB de serviços; e **(iii)** os dados estão em conformidade com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE 2.0, e dentre as atividades consideradas do ramo industrial estão as atividades de captação, tratamento e distribuição de água, seja através de uma rede permanente de tubulações e dutos (instalações de infraestrutura) ou por outras formas de distribuição, e “atividades de produção, transmissão e distribuição de energia elétrica; de fornecimento de gás e de produção e distribuição de vapor e de água quente através de uma rede permanente de linhas, tubulações e dutos (instalações de infra-estrutura)” (IBGE, 2018). Esta seção compreende a construção de edifícios em geral (divisão 41), as obras de infraestrutura (divisão 42) e os serviços especializados para construção que fazem parte do processo de construção (divisão 43) (IBGE, 2018).

Outro setor de atividades com grande expressividade econômica na região é o de extração de petróleo e gás natural em área marítima, dos quais grande parte dos empreendimentos se encontra na área marítima de Paraty, sendo registrado como parte do VAB industrial deste município.

A fim de analisar a dinâmica econômica dos municípios que integram a RH-I, foi elaborada uma comparação entre os indicadores econômicos dos municípios entre os anos de 2005 e 2010, e de 2010 e 2015. Os valores apresentados nas tabelas comparativas são relativos ao PIB em preços correntes. A fim de se obter um valor mais próximo ao crescimento real, foi calculado o valor do PIB real retirando o fator inflacionário. A seguir apresenta-se o Quadro 6.13 e o Quadro 6.14, que mostram o crescimento real entre 2005 e 2010 e entre 2010 e 2015.

Quadro 6.13 – Crescimento do PIB Real e dos setores econômicos dos municípios que integram a RH-I entre os anos de 2005 e 2010.

Município	PIB (R\$1000)	Impostos	Var. VAB Agroprecuária	Var. VAB Indústria	Var. VAB Serviços	Var. VAB Adm. Pública
Angra dos Reis	60%	-31%	10%	154%	117%	81%
Mangaratiba*	12%	13%	10%	3%	6%	87%
Paraty	188%	104%	11%	1554%	132%	81%

*Total para o município de Mangaratiba.
Fonte: IBGE (2005, 2010, 2015).



Quadro 6.14 – Crescimento do PIB Real e dos setores econômicos dos municípios que integram a RH-I entre os anos de 2010 e 2015.

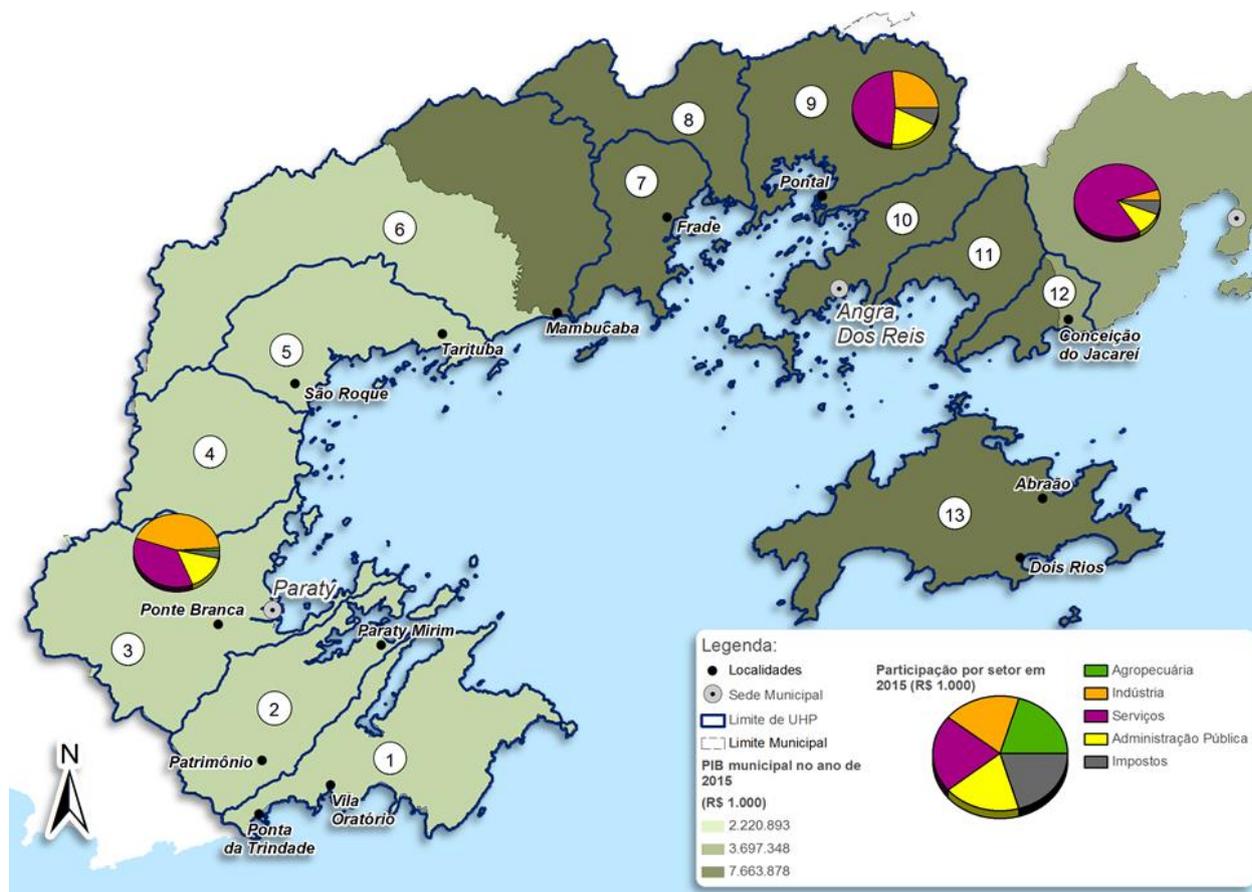
Município	PIB (R\$1000)	Impostos	Var. VAB Agropecuária	Var. VAB Indústria	Var. VAB Serviços	Var. VAB Adm. Pública
Angra dos Reis	15%	-30%	149%	-9%	46%	45%
Mangaratiba*	77%	60%	114%	57%	85%	45%
Paraty	124%	105%	120%	174%	122%	55%

*Total para o município de Mangaratiba.
Fonte: IBGE (2005, 2010, 2015).

Na análise comparativa dos dois quadros, é notória a queda de arrecadação tributária no município de Angra dos Reis. Além disso, percebe-se uma queda significativa do setor industrial do município na comparação entre os dois períodos, entre 2005 e 2010 o setor da indústria cresceu 154%, enquanto entre 2010 e 2015 caiu 9%, no caminho inverso ao crescimento de Mangaratiba e Paraty que seguiram crescendo.

No que se refere ao crescimento econômico, em termos percentuais, entre os anos de 2005 e 2010 pode-se observar que toda a RH-I teve um crescimento considerável. Quanto ao crescimento entre 2010 e 2015, constata-se que houve um crescimento menor se comparado com o período anterior, indicando uma desaceleração da economia.

Na Figura 6.13 está apresentado o PIB dos municípios, no ano de 2015.



Fonte: IBGE (2017).

Figura 6.13 – PIB estimado dos municípios que integram a RH-I e os setores econômicos no ano de 2015.

6.5. COMUNIDADES TRADICIONAIS

A RH-I possui quatro grupos distintos de populações tradicionais ocupando áreas costeiras não contíguas: índios, quilombolas, caiçaras e pescadores que não se identificam como caiçaras.

As populações indígenas que habitam a área da RH-I, com situação fundiária regularizada, dividem-se em três grupos principais:

- Terra Indígena (TI) de Paraty-Mirim, com 1,33 km² de extensão, abriga uma população de aproximadamente 171 indígenas do povo Guarani-M'Byá, localizando-se junto à estrada que dá acesso à praia de Paraty-Mirim (INEA, 2015);
- TI de Araponga, que abriga mais 26 indígenas Guarani-M'Byá, situando-se na porção superior da bacia do Rio Paraty-Mirim, na Unidade de Conservação Parque Nacional da Serra da Bocaina, de Proteção Integral (INEA, 2015);



- TI Guarani de Bracuí, localizada em Angra dos Reis, e a maior entre as três, com 21,32 km² de área e 341 indígenas, caracterizada pela posse tradicional e permanente do Grupo Indígena Guarani M'Byá (DOU, 1995³ *apud* INEA, 2015).

Além dessas, existem outras, com sua situação fundiária em estudo pela FUNAI (CTI; IPHAN, 2014):

- Aldeia do Rio Pequeno;
- Outra área relacionada à TI Paraty-Mirim;
- Outra área relacionada à TI Guarani Araponga;
- Aldeia Arandu Mirim, localizada no Saco do Mamanguá;
- Aldeia de Ilha Grande, também conhecida como aldeia Ypau Guaxu;
- Aldeia de Graúna;

Segundo a FUNAI, existem cerca de 3.300 pessoas residindo nestas áreas.

Os quilombolas são definidos, segundo a Fundação Cultural Palmares, como “grupos sociais afrodescendentes trazidos para o Brasil durante o período colonial, que resistiram ou, manifestamente, se rebelaram contra o sistema colonial e contra sua condição de cativo, formando territórios independentes onde a liberdade e o trabalho comum passaram a constituir símbolos de diferenciação do regime de trabalho adotado pela metrópole” (FCP, 2017⁴ *apud* PETROBRAS, 2018). Existem quatro comunidades quilombolas, das quais duas estão localizadas no município de Paraty e duas em Angra dos Reis:

- A Comunidade Quilombola do Campinho de Independência, fica localizada no município de Paraty, que engloba cerca de 80 famílias distribuídas em uma área de aproximadamente 2,8 km². Fundada por três irmãos que receberam terras do seu senhor após a abolição da escravatura, sendo a primeira comunidade quilombola do Estado do Rio de Janeiro a ter suas terras tituladas (INEA, 2015).
- O Quilombo do Cabral, próximo ao rio dos Meros, formado por cinco grupos de herdeiros, que convergem a três núcleos familiares principais, que estão em vias de receber do INCRA o título de terra ocupada, de aproximadamente 7,6 km². (INEA, 2015).
- O Quilombo Santa Rita de Bracuí possui a menor extensão territorial, localizado em Angra dos Reis, em uma pequena porção de terra próximo à BR-101, palco de uma

³ DOU. DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO. DECRETO S/N DE 03/07/1995 (Artigos 1 a 3). Homologa a Demarcação Administrativa da Terra Indígena Guarani de Bracuhy, localizada no Município de Angra dos Reis, Estado do Rio de Janeiro. Diário Oficial da União (DOU), 1995.

⁴ FCP, Fundação Cultural Palmares. Portal FCP. Disponível em: <<http://www.palmares.gov.br>>. Acessado em: outubro de 2017.



histórica luta fundiária que se dá desde a década de 60, contra grileiros e condomínios de luxo. (INEA, 2015);

- O Quilombo Alto da Serra do Mar é formado por 17 famílias, totalizando cerca de 80 pessoas. Sua maior porção se localiza no município de Rio Claro (RJ), com uma parte em Angra dos Reis, em um vale entre as serras da Casaca e do Sifrônio. O quilombo foi fundado pela união entre as famílias Leite e Antero, descendentes de trabalhadores escravizados nas antigas fazendas de café na região do Médio Paraíba (INCRA; CGPCT; NEAD, 2016).

As comunidades caiçaras são o terceiro grupo de comunidades tradicionais presente na RH-I, e os mais numerosos. Se distribuem principalmente pela porção litorânea da Baía da Ilha Grande, e são caracterizados por uma mescla étnico cultural de indígenas, colonizadores europeus e escravos africanos, formando uma cultura específica que se desenvolveu, principalmente, nas áreas costeiras dos Estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e norte de Santa Catarina (DIEGUES; VIANA, 2004⁵ *apud* SILVA PIMENTEL; RIBEIRO, 2016).

A ocupação dos assentamentos de comunidades tradicionais se dá, principalmente, na UHP Rio Paraty-Mirim (quilombolas e indígenas), na divisa das UHPs Rio Ariró e Rio Bracuí (comunidades indígenas), na Ponta da Juatinga, Bacias da Ilha Grande e Rio Perequê-Açú (Caiçaras).

Segundo dados do Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro, a área das terras indígenas e quilombolas presentes na RH-I é de 24,47 Km² e 10,54 Km² respectivamente.

Existe uma série de dispositivos legais que asseguram os direitos territoriais das comunidades, dentre os mais importantes estão os artigos 68º, 231º e 232º da Constituição Federal, dispositivo que se encontra no nível máximo da hierarquia da legislação brasileira.

Recentemente, a Lei nº 7.790 de 28 de novembro de 2017, declarou as comunidades tradicionais do Estado do Rio de Janeiro como patrimônio cultural, histórico e imaterial, incluindo as comunidades quilombolas, caipiras, caboclas, de pescadores, caiçaras e agricultores, inclusive aquelas localizadas em UCs.

⁵ DIEGUES, A. C. S.; VIANA, V. M. Comunidades tradicionais e manejos dos recursos naturais na Mata Atlântica. 2. ed. São Paulo: Hucitec, 2004.



7. RECURSOS HÍDRICOS

7.1. RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

7.1.1. CARACTERIZAÇÃO HIDROGRÁFICA

A hidrografia da Região Hidrográfica I é caracterizada principalmente por rios de pequeno porte, de característica perene e padrão dendrítico, cujas nascentes são localizadas nas escarpas altas da Serra do Mar, e seus fluxos seguem em direção ao oceano, desaguando na baía de Ilha Grande. A hidrografia da região é muito influenciada pela configuração geológica e geográfica do local, caracterizada pelo contorno da serra ao redor da baía, e uma alta declividade até a saída para o mar. Isso gera também uma correlação alta entre precipitação e vazão, devido às descargas pluviométricas se convertendo em escoamento superficial logo após os eventos de chuva. Só fogem ao padrão citado os rios Mambucaba, Paca Grande/Bracuí e Ariró, cujas nascentes se localizam no estado de São Paulo, e possuem áreas de contribuição maiores, resultando em um comportamento hidrológico com variações mais suaves, não influenciado de forma tão intensa pela precipitação na RH-I.

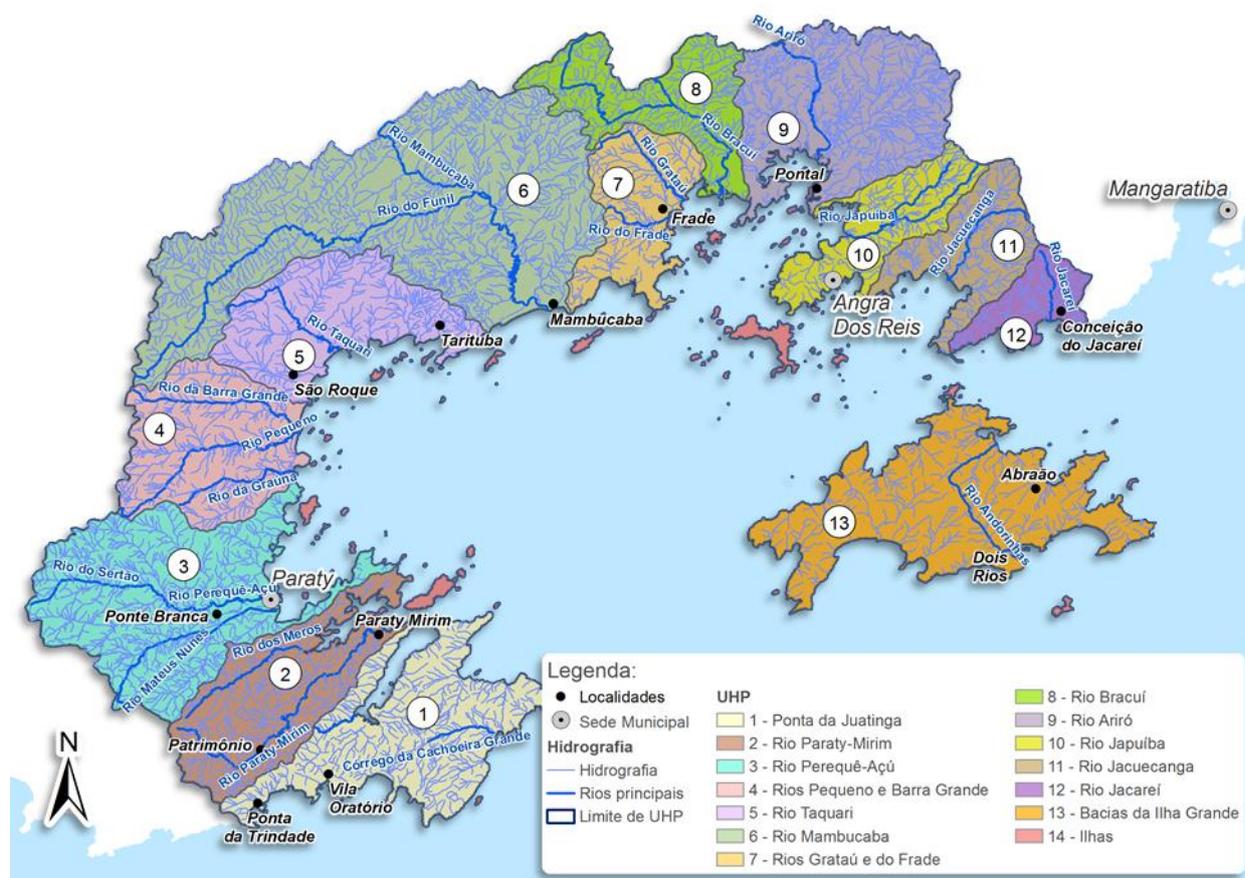
Por ser uma região de pouca ocupação urbana, devido à existência de UCs de proteção integral, as cabeceiras dos rios da RH-I se encontram em um estado relativamente preservado. Essa condição é importante para a manutenção dos aspectos quantitativos e qualitativos dos seus cursos hídricos, uma vez que a remoção da mata ciliar nos entornos das regiões de nascentes pode gerar picos ainda maiores de escoamento, assoreamento, e redução da qualidade da água.

Destacam-se como os rios de maior importância, por UHP: o da Itaoca e córrego da Cachoeira Grande, localizados na UHP 1; rio Paraty-Mirim e rio dos Meros, localizados na UHP 2; rio Mateus Nunes e rio Perequê-Açú, localizados na UHP 3; rio Pequeno e rio da Barra Grande, na UHP 4; rio São Roque e rio Taquari, na UHP 5; rio do Funil e rio Mambucaba, na UHP 6; rio do Frade e rio Grataú, na UHP 7; rio Bonito, rio Paca Grande/Bracuí e rio Caracatinga, na UHP 8; rio Ariró e rio Jurumirim, na UHP 9; rio do Meio (Japuíba) e rio Cabo Severino, na UHP 10; rio Jacuecanga, na UHP 11; rio Cantagalo e rio Jacareí, na UHP 12; a UHP 13 possui como maiores cursos hídricos o córrego da Parnaioca, rio Barra Pequena e rio dos Nóbregas, porém, de menor porte que os continentais; a UHP 14 – Ilhas, possui diversos cursos d'água de menor porte. Na Figura 7.1 está apresentada a hidrografia detalhada da RH-I, caracterizada pelo padrão dendrítico nas serras e meandrante nas baixadas.

Em relação ao Rio Mambucaba, o maior da bacia, destaca-se a importância do planalto da Bocaina, distribuído entre os estados de São Paulo e Rio de Janeiro, que atua como um



reservatório para a bacia do rio Mambucaba. Ao contrário da maior parte dos rios da RH-I, o regime fluviométrico do Rio Mambucaba é mais influenciado pelas condições pluviométricas existentes no Estado de São Paulo, do que nos eventos de precipitação da RH-I. As maiores vazões são observadas no mês de março, com agosto e setembro apresentando as vazões mais baixas (SEMA, 1997).



Fonte: IBGE (2018).

Figura 7.1 – Hidrografia detalhada da RH-I.

7.1.2. DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL

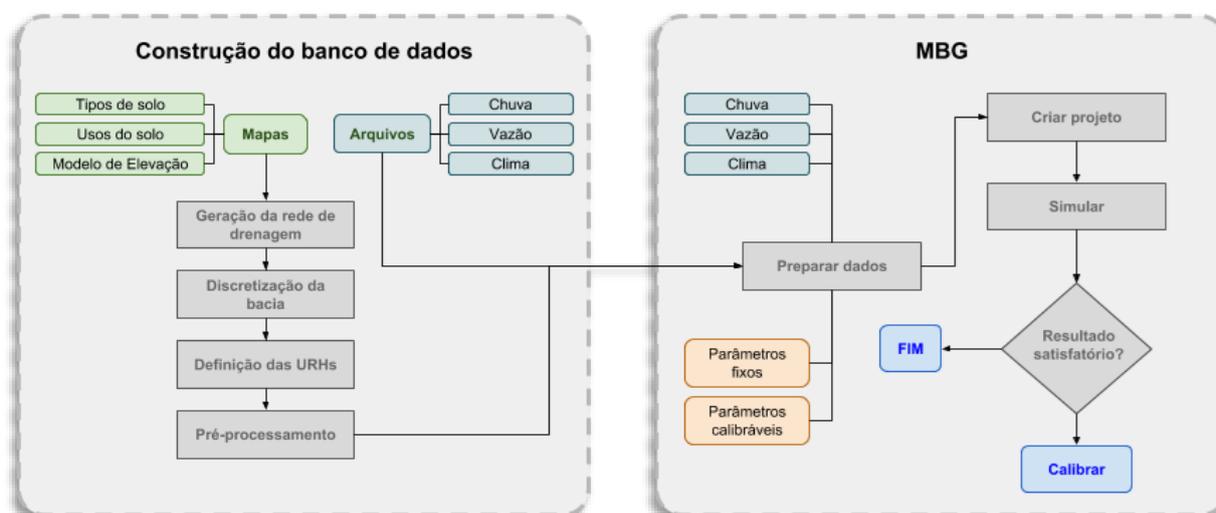
7.1.2.1. PORÇÃO CONTINENTAL DA RH-I

7.1.2.1.1. METODOLOGIA APLICADA

Para a porção continental da Baía de Ilha Grande, utilizou-se o Modelo de Grandes Bacias (MGB-IPH), em sua versão 4.0, para a geração de vazões de referência na área de estudo. A partir do estabelecimento do modelo para a região, foram obtidas vazões de estiagem como $Q_{7,10}$, Q_{95} , Q_{90} , Q_{50} e Q_{mit} , que são deflúvios de suma importância no âmbito do planejamento e gestão de recursos hídricos.



A Figura 7.2 esquematiza o funcionamento do modelo, destacando-se também a existência da fase de calibração do mesmo, a partir de dados observados.



Fonte: Adaptado de Jardim (2017).

Figura 7.2 – Etapas do Modelo MGB.

Os dados de entrada utilizados na simulação hidrológica realizada estão resumidamente expostos no Quadro 7.1.

Quadro 7.1 – Dados de entrada utilizados.

Dados de entrada	Fonte	Produto
Topografia	MDE ALOS PALSAR, 12,5 m (JAXA, 2007).	1.082 minibacias
Tipo de solo	Ramos (2011); Rossi (2017)	Unidades de Resposta Hidrológica – URHs
Uso do solo	Inea (2015); AMBIENTESP (2013)	
Clima	INMET (2018)	Balanço hídrico vertical
Precipitação	ANA (2018)	

Fonte: Elaboração própria.

O Quadro 7.2 resume as estações fluviométricas existentes na área de estudo.

Quadro 7.2 – Estações Fluviométricas existentes na Baía da Ilha Grande.

Estação	Código	UHP	Disponibilidade de dados no Hidroweb	Área (km ²)
Parati	59380000	3	1963 – 2018	79,18
Fazenda das Garrafas	59355000	6	1978 – 2018	23,08
Fazenda Fortaleza	59370000	6	1935 – 2018	639,26
Fazenda da Posse	59360000	6	1967 – 1978	-
Vila Perequê	59370000	6	Nenhum	-
Itapetinga	59372000	6	Nenhum	37,52
Fazenda Santa Rita	59350000	8	1978 – 1978	187,69

Fonte: Adaptado de ANA (2018).

De posse de 3 estações fluviométricas com dados diários de vazão, optou-se por realizar a calibração do modelo com duas estações (Parati – 59380000 e Fazenda Fortaleza – 59370000)



e utilizar uma terceira (Fazenda das Garrafas – 59355000) para realizar a validação dos resultados. Ressalta-se que, com esse processo metodológico adotado, avaliou-se diretamente como o MGB está representando bacias de pequena área de drenagem na região de estudo (como as minibacias, que podem ter áreas da ordem de 20 km²).

7.1.2.1.2. RESULTADOS PARA A PORÇÃO CONTINENTAL

Este item apresenta os valores de vazão obtidos em locais de interesse da RH-I, tais como os exutórios dos principais cursos hídricos de cada UHP da porção continental (Quadro 7.3), e também vazões médias Q_{mit} e Q_{95} (Figura 7.3 e Figura 7.4).

Quadro 7.3 – Vazões de Referência para principais rios.

Rio	UHP	Área (km ²)	Vazões Absolutas (m ³ /s)				
			Q _{7,10}	Q ₉₅	Q ₉₀	Q ₅₀	Q _{mit}
Córrego Cachoeira Grande	Ponta da Juatinga – 1	7,6	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3
Rio Paraty Mirim	Rio Paraty Mirim – 2	66,3	1,1	1,5	1,8	3,2	3,7
Rio Perequê-Açú	Rio Perequê-Açu – 3	163,7	1,3	2,0	2,5	5,2	6,1
Rio Barra Grande	Rio Pequeno e Barra Grande – 4	43,1	0,6	0,8	0,8	1,4	1,9
Rio da Graúna	Rio Pequeno e Barra Grande – 4	32,8	0,4	0,5	0,6	1,2	1,4
Rio Taquari	Rio Taquari – 5	52,3	0,8	0,9	1,1	1,7	2,5
Rio São Roque	Rio Taquari – 5	17,2	0,3	0,3	0,4	0,6	0,8
Rio Mambucaba	Rio Mambucaba – 6	742,4	9,6	11,5	12,7	21,7	27,8
Rio Grataú	Rio Grataú e do Frade – 7	22,6	0,3	0,4	0,5	0,7	1,0
Rio do Frade	Rio Grataú e do Frade – 7	16,4	0,3	0,4	0,4	0,7	0,8
Rio Bracuí	Rio Bracuí – 8	193,2	2,7	3,5	3,8	6,2	7,8
Rio Ariró	Rio Ariró – 9	143,7	1,8	2,6	2,9	5,4	6,2
Rio Caputera	Rio Ariró – 9	15,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,6
Rio do Meio (Japuíba)	Rio do Meio (Japuíba) -10	38,0	0,5	0,7	0,8	1,3	1,6
Rio Jacuecanga	Rio Jacuecanga – 11	39,8	0,5	0,7	0,8	1,4	1,6
Rio Jacareí	Rio Jacareí – 12	13,4	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4
Rio	UHP	Área (km ²)	Vazões Específicas (L/s.km ²)				
			Q _{7,10}	Q ₉₅	Q ₉₀	Q ₅₀	Q _{mit}
Córrego Cachoeira Grande	Ponta da Juatinga – 1	7,6	15,3	16,6	18,9	30,6	40,5
Rio Paraty Mirim	Rio Paraty Mirim – 2	66,3	16,9	23,1	26,8	47,9	56,2
Rio Perequê-Açú	Rio Perequê-Açu – 3	163,7	8,3	12,5	15,2	31,5	37,0
Rio Barra Grande	Rio Pequeno e Barra Grande – 4	43,1	14,8	17,6	19,6	32,7	44,5
Rio da Graúna	Rio Pequeno e Barra Grande – 4	32,8	10,8	15,0	17,7	36,1	41,4
Rio Taquari	Rio Taquari – 5	52,3	15,1	17,9	20,1	33,1	48,3
Rio São Roque	Rio Taquari – 5	17,2	15,5	18,2	20,3	33,1	48,2
Rio Mambucaba	Rio Mambucaba – 6	742,4	12,9	15,4	17,1	29,2	37,5
Rio Grataú	Rio Grataú e do Frade – 7	22,6	14,5	18,4	20,3	31,3	42,9
Rio do Frade	Rio Grataú e do Frade – 7	16,4	15,7	21,9	24,0	40,8	48,5
Rio Bracuí	Rio Bracuí – 8	193,2	14,0	17,9	19,6	32,3	40,2
Rio Ariró	Rio Ariró – 9	143,7	12,8	17,9	20,2	37,8	43,1
Rio Caputera	Rio Ariró – 9	15,2	13,7	16,6	18,7	28,3	36,6
Rio do Meio (Japuíba)	Rio do Meio (Japuíba) -10	38,0	13,4	18,0	20,0	35,4	40,8
Rio Jacuecanga	Rio Jacuecanga – 11	39,8	13,1	17,0	19,3	35,1	39,5
Rio Jacareí	Rio Jacareí – 12	13,4	10,7	14,2	16,0	25,2	31,6

Fonte: Elaboração própria.

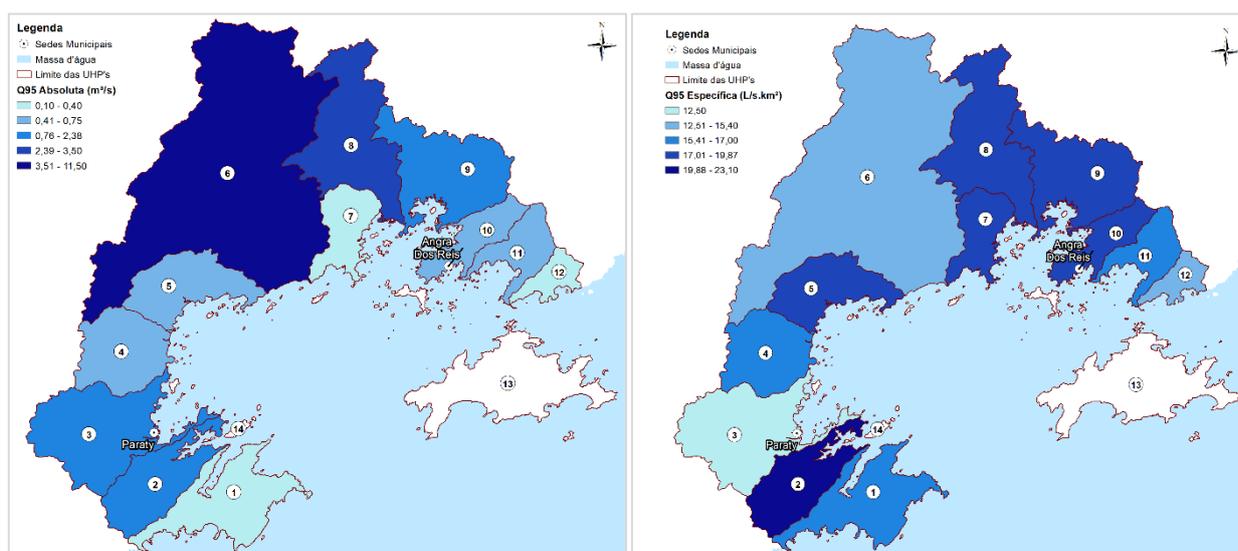




Fonte: Elaboração própria.

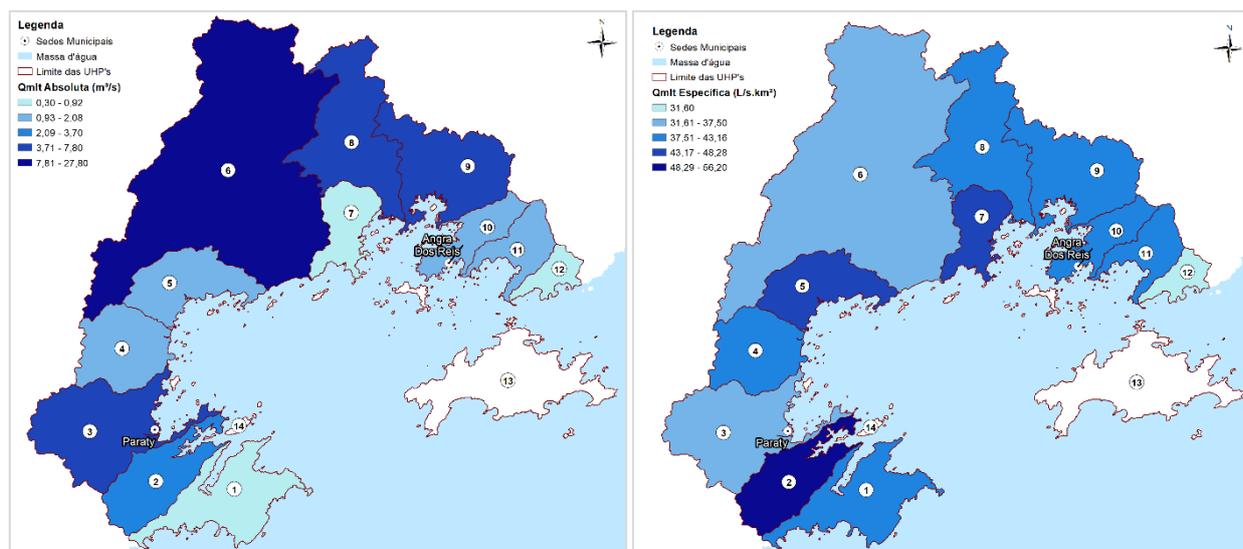
Figura 7.4 – Disponibilidade Hídrica – Q_{95} .

Abaixo, estão representados por UHP, os valores de vazão Q_{95} absoluta e Q_{95} específica (Figura 7.5) e vazão Q_{mit} absoluta e Q_{mit} específica (Figura 7.6).



Fonte: Elaboração própria.

Figura 7.5 – Vazão Q_{95} Absoluta (à esquerda) e Q_{95} Específica (à direita).



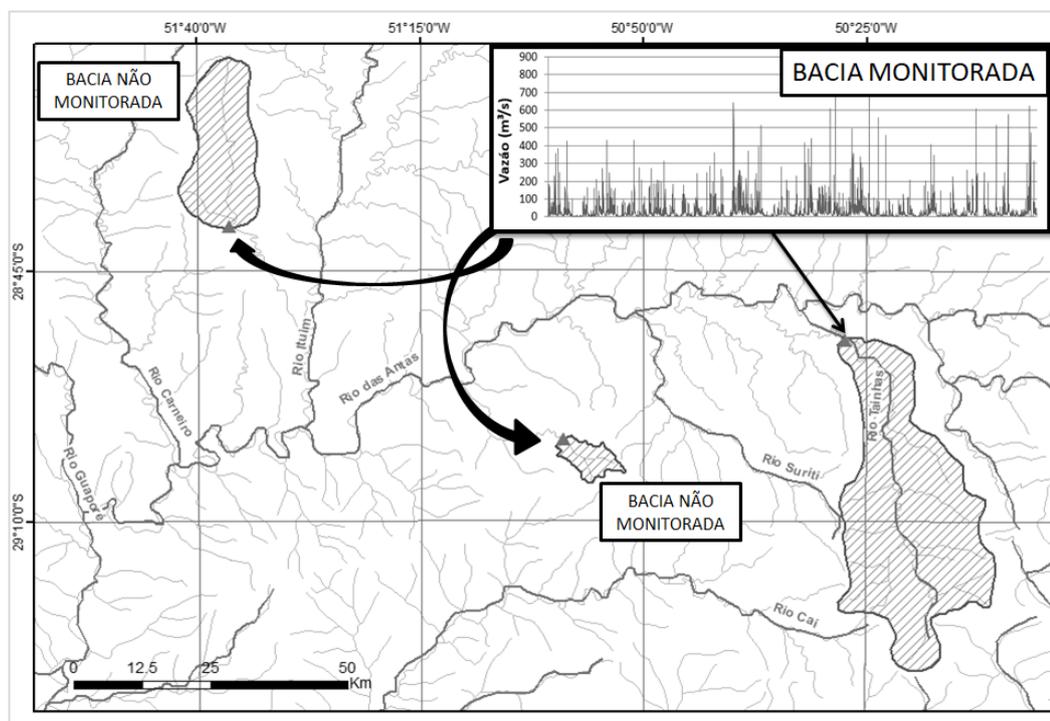
Fonte: Elaboração própria.

Figura 7.6 – Vazão Q_{mit} Absoluta (à esquerda) e Específica (à direita).

7.1.2.2. UHP-13 – BACIAS DA ILHA GRANDE

7.1.2.2.1. METODOLOGIA APLICADA

A metodologia utilizada para obtenção das vazões de referência, para a Ilha Grande, foi de regionalizações de vazões, que significa transpor dados de vazão de locais monitorados para locais não monitorados (Figura 7.7).



Fonte: Elaboração Própria.

Figura 7.7 – Ilustração da Técnica de Regionalização.



Outra forma mais completa de se trabalhar com a regionalização de vazões é a partir da utilização de diversas bacias de referência (Quadro 7.4), ajustando-se uma curva de potência entre a área de drenagem e as vazões de referência obtidas para cada estação.

Quadro 7.4 – Mini-Bacias de Referência.

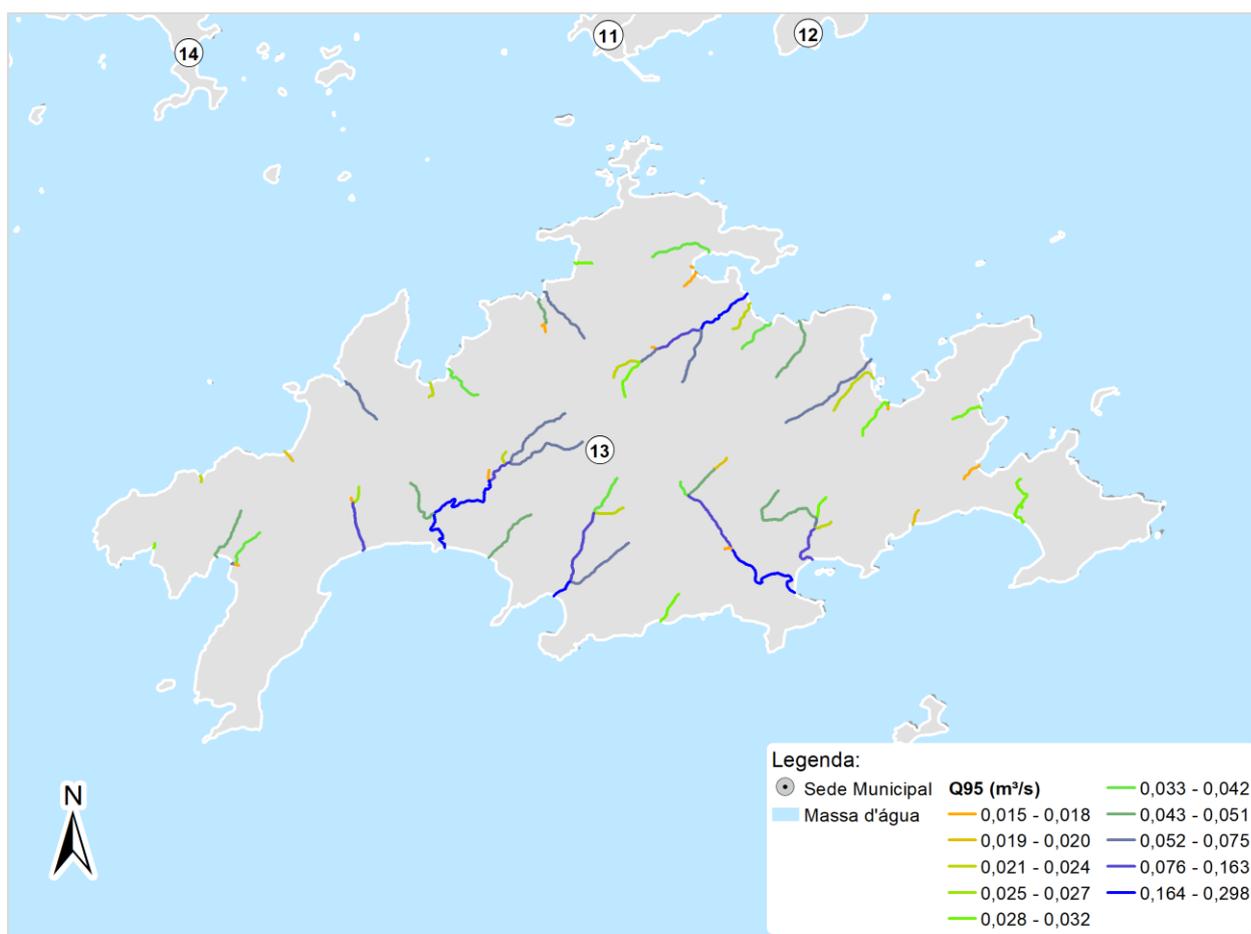
Nome do Rio/Afluente	Área (km ²)	Q _{med} (m ³ /s)	Q ₅₀ (m ³ /s)	Q ₉₀ (m ³ /s)	Q ₉₅ (m ³ /s)	Q _{7,10} (m ³ /s)
Córrego Fundo	1.02	0.046	0.036	0.024	0.021	0.017
Rio Zungu	8.25	0.344	0.298	0.157	0.139	0.104
Rio Floresta	6.56	0.329	0.274	0.158	0.132	0.096
Córrego da Cachoeirinha	1.34	0.053	0.04	0.024	0.022	0.018
Rio Caputera	1.90	0.068	0.052	0.032	0.03	0.025
Rio do Meio (Japuíba) ou Banqueta	2.15	0.088	0.077	0.042	0.037	0.027
Córrego do Criminoso	4.83	0.207	0.15	0.095	0.088	0.07
Córrego do Cocho	1.11	0.045	0.039	0.021	0.018	0.014
Córrego do Buraco da Taquara	8.23	0.328	0.248	0.149	0.134	0.114
Córrego Sacher	6.58	0.322	0.271	0.157	0.142	0.097
Córrego Jacareí	3.47	0.114	0.09	0.056	0.05	0.038
Córrego da Usina	4.46	0.211	0.147	0.09	0.08	0.068
Rio Catagalo	1.46	0.061	0.053	0.03	0.026	0.018
Rio São Gonçalo	5.20	0.221	0.165	0.101	0.093	0.083
Rio São Roque	3.64	0.18	0.121	0.073	0.065	0.055
Rio da Barra Grande	5.73	0.224	0.173	0.104	0.093	0.081
Rio Da Virada	1.26	0.054	0.046	0.021	0.017	0.015
Rio da Toca de Ouro	1.01	0.043	0.037	0.02	0.017	0.013
Rio da Itaóca	1.57	0.065	0.048	0.03	0.026	0.024
Rio do Corisquinho	1.87	0.088	0.075	0.043	0.037	0.03

Fonte: Elaboração própria.

7.1.2.2.2. RESULTADOS PARA A UHP-13 – BACIAS DA ILHA GRANDE

A disponibilidade hídrica da UHP 13, referente à Ilha Grande, foi obtida considerando 68 trechos de rios, delimitados conforme apresentado anteriormente no item 3.1. A maior vazão média calculada é de 0,709 m³/s, relativo ao maior curso hídrico da ilha, localizado na porção sul, que não apresenta nome específico no banco de dados do IBGE. Por outro lado, um dos principais mananciais da Ilha, intitulado como Rio Andorinhas ou Barra Grande (segundo o banco de dados do IBGE), apresenta vazão média de 0,546 m³/s, e uma vazão de estiagem Q₉₅ igual a 0,226 m³/s. Outro grande curso hídrico da ilha, o Córrego da Enseada da Estrela, também apresenta uma das maiores disponibilidades hídricas da ilha. No caso, uma vazão média de 0.460 m³/s e uma vazão de estiagem Q₉₅ igual a 0,190 m³/s.

De forma conjunta, os resultados de disponibilidade hídrica para a UHP-13, podem ser visualizados na Figura 7.8 para a Q₉₅.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 7.8 – Q₉₅ para a UHP-13.

7.1.3. QUALIDADE DA ÁGUA

7.1.3.1. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA A PARTIR DE DADOS EXISTENTES

A avaliação qualitativa dos recursos hídricos existentes na Baía da Ilha Grande partiu da obtenção e interpretação dos dados de qualidade da água medidos em estações de monitoramento, pertencentes a instituições como a ANA (Agência Nacional de Águas) e ao próprio Inea (Instituto Estadual do Ambiente). Além disso, relatórios anteriores também foram utilizados para este propósito.

Este capítulo se inicia, portanto, com uma breve apresentação dos parâmetros aqui avaliados:

- Oxigênio Dissolvido (OD) é um parâmetro que consiste na concentração de oxigênio presente na água, quantificado em mg/L. É um parâmetro essencial na avaliação de qualidade da água, já que está envolvido com diversos processos químicos e biológicos.



- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) corresponde à quantidade de oxigênio necessária para ocorrer estabilização da matéria orgânica biodegradável existente. Sendo assim, trata-se de um indicador importante de contaminação por efluentes com elevada carga orgânica. Na prática, é empregada a medição da DBO_{5,20}, em mg/L, que faz referência à matéria orgânica degradada à temperatura de 20°C durante um ensaio de 5 dias.
- Fósforo Total é um parâmetro que, quando elevado, sinaliza problemas de eutrofização em corpos hídricos, já que se trata de um nutriente essencial para o crescimento de algas e fitoplânctons.
- Nitrogênio é também um nutriente associado a problemas de eutrofização em corpos hídricos, e é quantificado a partir de concentrações de Nitrato, Nitrito, Nitrogênio Orgânico e Nitrogênio Amoniacal, entre outras formas.
- Potencial Hidrogeniônico (pH) é um parâmetro que influencia na dinâmica de diversos compostos químicos presentes em corpos hídricos. O valor do pH pode sofrer alterações por razões naturais (por exemplo, dissolução natural de rochas), ou por motivos antrópicos, como a descarga de efluentes em corpos hídricos.
- Turbidez é um parâmetro que representa o grau de interferência da passagem de luz por determinada solução e está associada à presença de sólidos suspensos.
- Sólidos Dissolvidos Totais (SDT) é um parâmetro que pode ser indicativo de erosão com aporte de sedimentos para corpos hídricos, mas também pode indicar disposição inadequada de efluentes.
- Coliformes Termotolerantes é um parâmetro indicador de contaminação fecal em corpos hídricos, que caracteriza o potencial de transmissão de doenças de veiculação hídrica. É quantificado em NMP/100 mL, isto é, densidade média de bactérias do grupo coliforme contidas em 100 mL de amostra.
- Temperatura é uma variável de importância para a dinâmica energética e metabólica de corpos hídricos, pois regula propriedades como a solubilidade dos gases, viscosidade e tensão superficial da água, com impacto para as diferentes formas de vida presentes em corpos hídricos. É regulada tanto pelas variações climáticas locais, mas também por ações antrópicas, como o despejo de efluentes com gradientes de temperatura elevados. De forma complementar, o parâmetro de Temperatura do Ar é também coletado, pois apresenta influência sobre a temperatura da água. São variáveis importantes como dados de entrada na modelagem da qualidade da água em corpos hídricos.



O agrupamento dos parâmetros descritos pode ser efetuado a partir da utilização do IQA – Índice de Qualidade da Água, que é o indicador de qualidade da água mais utilizado no Brasil. A partir do IQA (também mensurado em grande parte das estações da RH-I), a qualidade da água dos corpos hídricos é classificada entre Muito Ruim e Ruim (impróprias para tratamento convencional visando ao abastecimento público), ou Excelente, Boa e Média (águas apropriadas para tratamento convencional visando ao abastecimento público), conforme ilustrado na Figura 7.9.

Categoria de Resultados	IQA	Significado
EXCELENTE	$100 \geq \text{IQA} \geq 90$	Águas apropriadas para o tratamento convencional visando o abastecimento público.
BOA	$90 \geq \text{IQA} \geq 70$	
MÉDIA	$70 \geq \text{IQA} \geq 50$	
RUIM	$50 \geq \text{IQA} \geq 25$	Águas impróprias para o tratamento convencional visando abastecimento público, sendo necessários tratamentos mais avançados.
MUITO RUIM	$25 \geq \text{IQA} \geq 0$	

Fonte: Inea (2015).

Figura 7.9 – Parâmetros empregados no cálculo do IQA.

7.1.3.1.1. FORMA DE AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS

A forma de avaliação dos parâmetros de qualidade partiu da comparação das concentrações mensuradas com os limites impostos pela resolução CONAMA 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. As águas doces são enquadradas nas classes: especial, 1, 2, 3 e 4, sendo que a classe especial apresenta os melhores parâmetros de qualidade da água, e, portanto, os usos mais nobres, enquanto a classe 4 apresenta os usos mais restritivos, já que apresenta os piores parâmetros de qualidade da água.

No presente estudo, os valores orientadores da CONAMA 357/2005 serão considerados de forma individual para cada parâmetro, a fim de diagnosticar a qualidade da água em função dos parâmetros isoladamente. O Quadro 7.5 sumariza os valores orientadores da CONAMA 357/2005 para os parâmetros considerados no presente estudo.

Quadro 7.5 – Valores orientadores de parâmetros de qualidade da água adotados pela Resolução CONAMA 357/2005.

Parâmetro	Unidade	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
DBO	mg/L	< 3	< 5	< 10	< 10
OD	mg/L	6	5	4	2
Turbidez	UNT	< 40	< 100	< 100	< 100
pH	-	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	< 200	< 1000	< 2500	< 2500
SDT	mg/L	< 500	< 500	< 500	< 500
Fósforo Total	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,15	< 0,15
Nitrato	mg/L	< 10	< 10	< 10	< 10

Fonte: CONAMA 357/2005.



7.1.3.1.2. *DADOS SOBRE QUALIDADE DA ÁGUA EXISTENTES*

O monitoramento de qualidade da água da bacia da Baía da Ilha Grande é realizado pelo Inea. De forma complementar, existe uma estação da ANA (Agência Nacional de Águas), operada pela CPRM, na área de estudo. O Quadro 7.6 sumariza as estações com dados de qualidade da água presentes na região da bacia da Baía da Ilha Grande, bem como a Unidade de Planejamento Hidrológico (UHP) em que as estações estão localizadas, os parâmetros monitorados em cada estação, o número total de coletas já realizadas e o período de monitoramento. Enquanto isso, o croqui da Figura 7.10 apresenta a localização das estações de qualidade da água identificadas no Quadro 7.6.

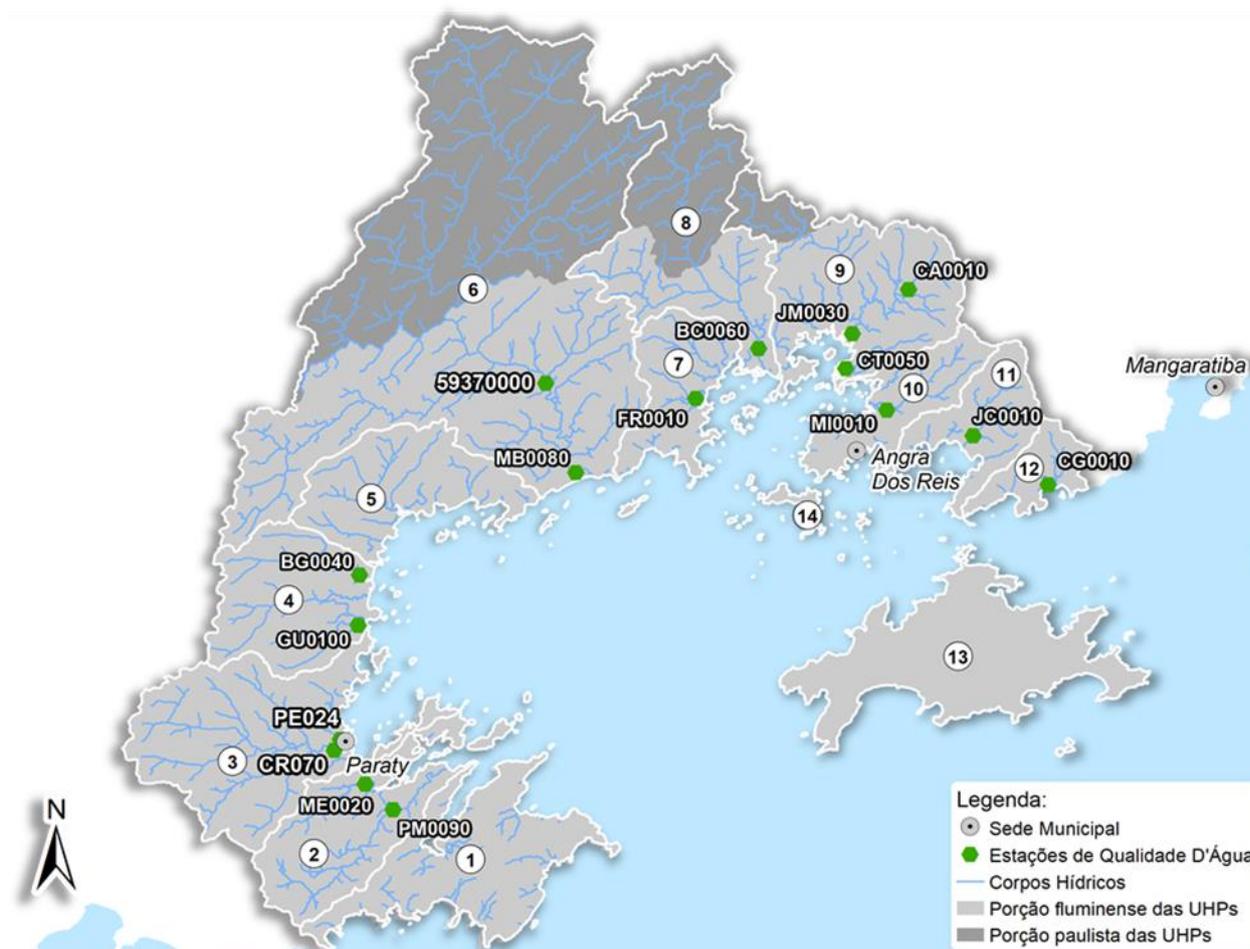


Quadro 7.6 – Estações com Dados de Qualidade da água.

Nº	Estação	Nº UHP	Nome do Rio	Nome UHP	Parâmetros monitorados	Coletas	Período: ano (nº de coletas)
1	ME0020	2	Rio dos Meros	Rio Paraty-Mirim	DBO, OD, Fósforo Total, Nitrato*, pH, Turbidez, Coliformes Termotolerantes, SDT, Temp. Água, Temp. Ar	11	2014 (4); 2015 (3); 2016 (2); 2017 (1); 2018 (1)
2	PM0090	2	Rio Paraty-Mirim	Rio Paraty-Mirim	DBO, OD, Fósforo Total, Nitrato*, pH, Turbidez, Coliformes Termotolerantes, SDT, Temp. Água, Temp. Ar	10	2014 (4); 2015 (3); 2016 (2); 2018 (1)
3	CR0070	3	Rio Corisco	Rio Perequê-Açú	DBO, OD, Fósforo Total, Nitrato*, pH, Turbidez, Coliformes Termotolerantes, SDT, Temp. Água, Temp. Ar	11	2014 (4); 2015 (3); 2016 (2); 2017 (1); 2018 (1)
4	PE0024	3	Rio Perequê-Açú	Rio Perequê-Açú	DBO, OD, Fósforo Total, Nitrato*, pH, Turbidez, Coliformes Termotolerantes, SDT, Temp. Água, Temp. Ar	8	2014 (4); 2015 (3); 2018 (1)
5	BG0040	4	Rio da Barra Grande	Rios Pequeno e Barra Grande	DBO, OD, Fósforo Total, Nitrato*, pH, Turbidez, Coliformes Termotolerantes, SDT, Temp. Água, Temp. Ar	11	2014 (4); 2015 (3); 2016 (2); 2017 (1); 2018 (1)
6	GU0100	4	Rio Graúna	Rios Pequeno e Barra Grande	DBO, OD, Fósforo Total, Nitrato*, pH, Turbidez, Coliformes Termotolerantes, SDT, Temp. Água, Temp. Ar	11	2014 (4); 2015 (3); 2016 (2); 2017 (1); 2018 (1)
7	MB0080	6	Rio Mambucaba	Rio Mambucaba	DBO, OD, Fósforo Total, Nitrato*, pH, Turbidez, Coliformes Termotolerantes, SDT, Temp. Água, Temp. Ar	11	2014 (4); 2015 (3); 2016 (2); 2017 (1); 2018 (1)
8	ANA59370000 (Faz. Fortaleza)	6	Rio Mambucaba	Rio Mambucaba	OD, pH, Turbidez, Condutividade, Temp. Água, Temp. Ar	39	2002 (2); 2003 (2); 2004 (3); 2005 (1); 2006 (1); 2009 (2); 2010 (4); 2011 (4); 2012 (4); 2013 (3); 2014 (3); 2015 (3); 2016 (3); 2017 (3); 2018 (1)
9	FR0010	7	Rio do Frade (Ambrósio)	Rios Grataú e do Frade	DBO, OD, Fósforo Total, Nitrato*, pH, Turbidez, Coliformes Termotolerantes, SDT, Temp. Água, Temp. Ar	11	2014 (4); 2015 (3); 2016 (2); 2017 (1); 2018 (1)
10	BC0060	8	Rio Bracuí	Rio Bracuí	DBO, OD, Fósforo Total, Nitrato*, pH, Turbidez, Coliformes Termotolerantes, SDT, Temp. Água, Temp. Ar	11	2014 (4); 2015 (3); 2016 (2); 2017 (1); 2018 (1)
11	CA0010	9	Rio Campo Alegre	Rio Ariró	DBO, OD, Fósforo Total, Nitrato*, pH, Turbidez, Coliformes Termotolerantes, SDT, Temp. Água, Temp. Ar	11	2014 (4); 2015 (3); 2016 (2); 2017 (1); 2018 (1)
12	CT0050	9	Rio Caputera	Rio Ariró	DBO, OD, Fósforo Total, Nitrato*, pH, Turbidez, Coliformes Termotolerantes, SDT, Temp. Água, Temp. Ar	11	2014 (4); 2015 (3); 2016 (2); 2017 (1); 2018 (1)
13	JM0030	9	Rio Jurumirim	Rio Ariró	DBO, OD, Fósforo Total, Nitrato*, pH, Turbidez, Coliformes Termotolerantes, SDT, Temp. Água, Temp. Ar	11	2014 (4); 2015 (3); 2016 (2); 2017 (1); 2018 (1)
14	MI0010	10	Rio do Meio (Japuíba)	Rio do Meio (Japuíba)	DBO, OD, Fósforo Total, Nitrato*, pH, Turbidez, Coliformes Termotolerantes, SDT, Temp. Água, Temp. Ar	11	2014 (4); 2015 (3); 2016 (2); 2017 (1); 2018 (1)
15	JC0010	11	Rio Jacuecanga	Rio Jacuecanga	DBO, OD, Fósforo Total, Nitrato*, pH, Turbidez, Coliformes Termotolerantes, SDT, Temp. Água, Temp. Ar	11	2014 (4); 2015 (3); 2016 (2); 2017 (1); 2018 (1)
16	CG0010	12	Rio Cantagalo	Rio Jacareí	DBO, OD, Fósforo Total, Nitrato*, pH, Turbidez, Coliformes Termotolerantes, SDT, Temp. Água, Temp. Ar	10	2014 (3); 2015 (3); 2016 (2); 2017 (1); 2018 (1)

Fonte: Inea (2018), ANA (2018).

*As análises de Nitrato ocorrem em aproximadamente 80% das coletas. Para todas as estações, cada ano apresenta pelo menos uma análise de Nitrato.



Fonte: Adaptado de Inea (2018) e ANA (2018).

Figura 7.10 – Croqui de localização das estações de Qualidade da água.

7.1.3.1.3. AVALIAÇÃO GERAL DA QUALIDADE DA ÁGUA

A avaliação geral da qualidade das águas da RH-I é realizada a partir da análise estatística dos dados existentes nas estações de monitoramento da qualidade da água dos principais cursos hídricos da Baía da Ilha Grande. Dessa forma, para cada estação, e para cada parâmetro, são avaliados individualmente as médias, medianas, percentis 75, valores históricos (máximos e mínimos) e últimos valores medidos.

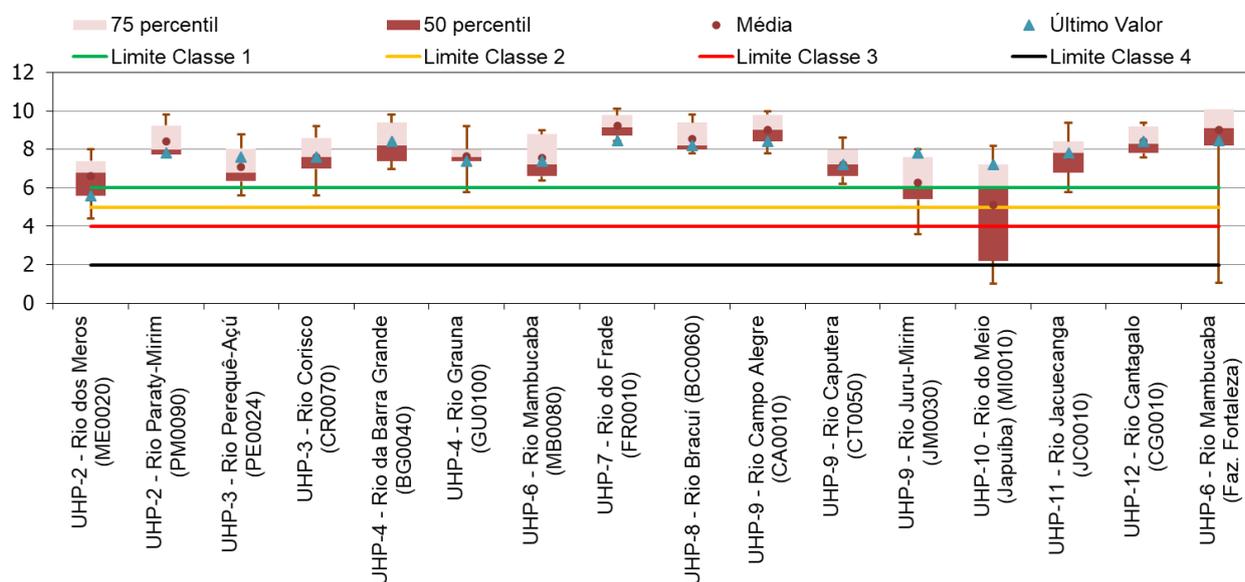
Em relação ao Oxigênio Dissolvido, de acordo com as últimas medições, a maioria das estações (todas, com exceção da ME0020 – Rio dos Meros) refletiram cursos hídricos com concentrações superiores ao limite de Classe 1 (OD não inferior a 6 mg/L), para este parâmetro. A estação ME0020 (Rio dos Meros), no contexto da última medição, apresentou valores condizentes com enquadramento do curso hídrico em Classe 2 (OD não inferior a 5 mg/L).

Considerando a série temporal completa, a maior parte dos cursos hídricos monitorados apresentaram limites superiores aos limites de Classe 1, nunca apresentando OD inferior a 6



mg/L. Por outro lado, observou-se que para alguns já foram registrados valores inferiores a 6 mg/L (representados pelas estações CR0070 – Rio Corisco, MI0010 – Rio do Meio (Japuíba), GU0100 (Rio Graúna), JC0010 – Rio Jacuecanga, JM0030 – Rio Jurumirim, ME0020 – Rio dos Meros, PE0024 – Rio Perequê-Açu e ANA59370000 – Rio Mambucaba). Ainda, os registros de OD inferiores a 4 mg/L nas estações MI0010 (Rio do Meio (Japuíba)) e ANA59370000 (representada pela legenda “Faz. Fort” nos gráficos a seguir) podem ser questionáveis, já que destoam muito do restante das séries.

O curso hídrico que apresenta pior condição em relação ao parâmetro de OD é o monitorado pela estação MI0010 (Rio do Meio (Japuíba)), cuja média é inferior a 6 mg/L, de modo que o valor mínimo chega a atingir menos de 2 mg/L. A Figura 7.11 apresenta esse perfil de concentrações de oxigênio dissolvido.

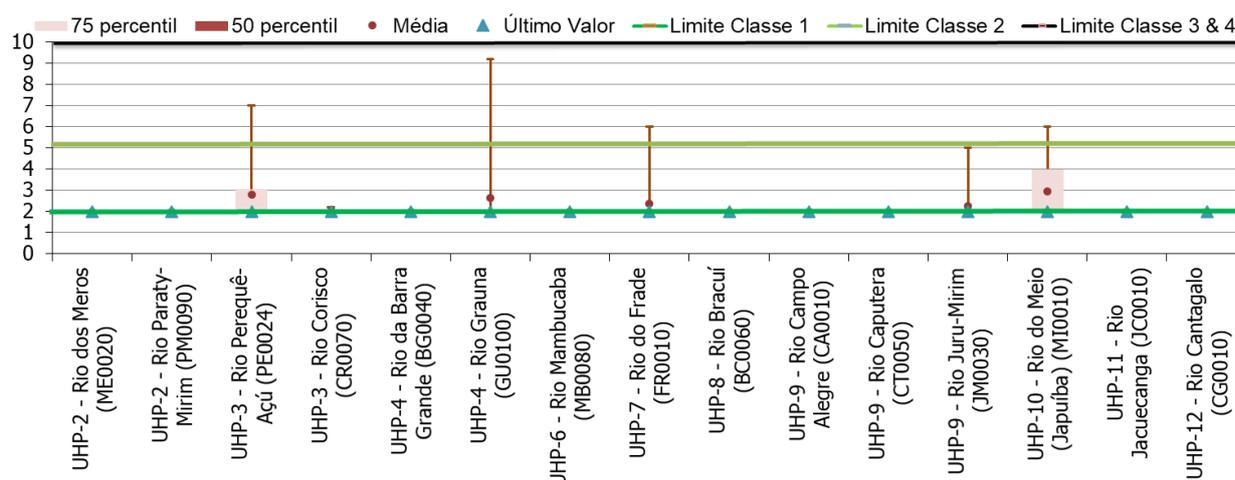


Fonte: Adaptado de Inea (2018) e ANA (2018).

Figura 7.11 – Perfil de Concentrações de Oxigênio Dissolvido (mg/L).

Em relação à Demanda Bioquímica de Oxigênio, de acordo com as últimas medições, todas as estações mediram valores iguais ou inferiores a 2 mg/L, o que corresponde aos limites de Classe 1 (DBO até a 3 mg/L) para todos os cursos hídricos monitorados, de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005 (Figura 7.12).

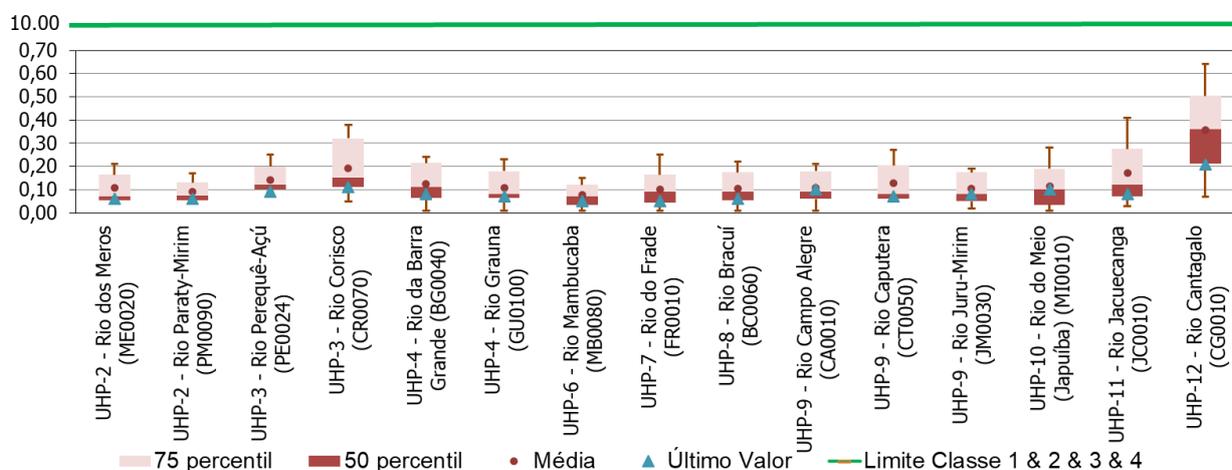
No entanto, algumas estações apresentam valores superiores de DBO para coletas anteriores: FR0010 (Rio do Frade), GU0100 (Rio Graúna), JM0030 (Rio Jurumirim), MI0010 (Rio do Meio (Japuíba)) e PE0024 (Rio Perequê-Açu), embora na média todos os valores se mantenham inferiores a 3 mg/L. O maior valor de DBO medido ocorreu na estação GU0100 (Rio Graúna), em medição do ano de 2015, que enquadraria este corpo hídrico como Classe 3 (DBO até 10 mg/L) para este parâmetro.



Fonte: Adaptado de Inea (2018) e ANA (2018).

Figura 7.12 – Perfil de Concentrações de DBO (mg/L).

Quanto às concentrações de Nitrato (Figura 7.13), ressalta-se que todas as medições são inferiores a 1 mg/L, patamar inferior ao limite de 10 mg/L, para cursos hídricos de Classe 1, de acordo com CONAMA 357/2005. A estação com mais altas concentrações de nitrato é CG0010 (Rio Cantagalo), com máximo de 0,64 mg/L, destacando-se que o limite para enquadramento em Classe 1 (de 10 mg/L) não é apresentado no quadro em função da escala.



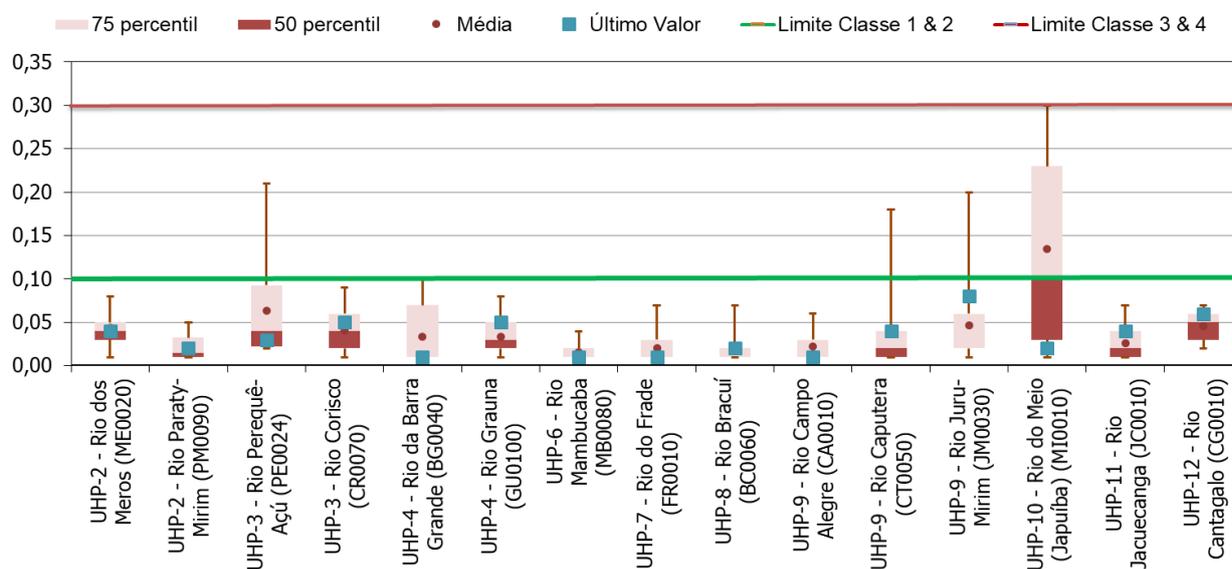
Fonte: Adaptado de Inea (2018) e ANA (2018).

Figura 7.13 – Perfil de Concentrações de Nitrato (mg/L).

As últimas medições de fósforo total (Figura 7.14) de todas as estações são inferiores a 0,10 mg/L, o que torna todos os respectivos cursos hídricos com limites de Classe 1 para este parâmetro, de acordo com a CONAMA 357/2005. No entanto, algumas estações excedem este limite em medições anteriores: CT0050 (Rio Caputera), JM0030 (Rio Jurumirim), MI0010 (Rio do Meio (Japuíba)) e PE0024 (Rio Perequê-Açu), sendo que o caso mais grave é da MI0010 (Rio do Meio (Japuíba)), cuja média da série histórica é de 0,13 mg/L e o valor máximo é de 0,3 mg/L. Para a estação MI0010 (Rio do Meio (Japuíba)), portanto, pode-se dizer que o curso hídrico



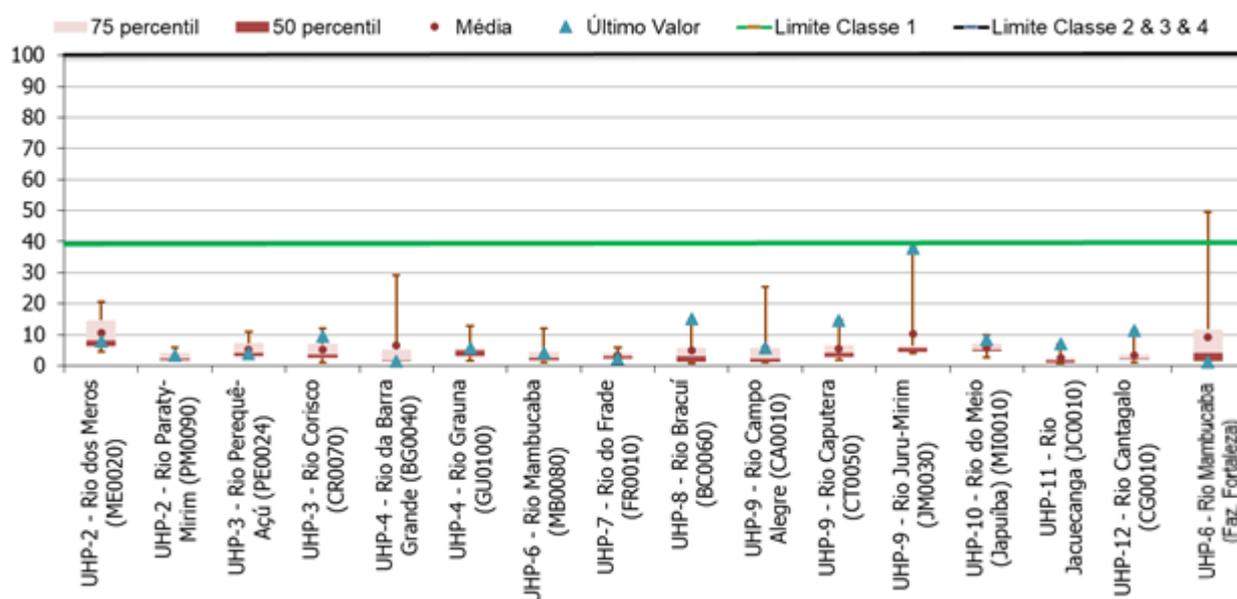
monitorado pela mesma apresenta concentrações passíveis de enquadramento, para este parâmetro, na maior parte do tempo, como Classe 3.



Fonte: Adaptado de Inea (2018) e ANA (2018).

Figura 7.14 – Perfil de Concentrações de Fósforo Total (mg/L).

Quase todas as medições de turbidez (Figura 7.15), com exceção da estação ANA5937000 (Representa no gráfico da referida figura como “Faz. Fortaleza”), são inferiores a 40 NTU, que é o limite máximo para corpos hídricos de Classe 1, de acordo com a resolução CONAMA 357/2005. A estação ANA5937000 apresenta duas medições elevadas de turbidez: 49,5 e 40,4 NTU, mas os valores médios e da última medição são inferiores a 10 NTU. Depois da estação ANA5937000, a medição que apresenta valor mais elevado de turbidez é o último valor da estação JM0030 (Rio Jurumirim).



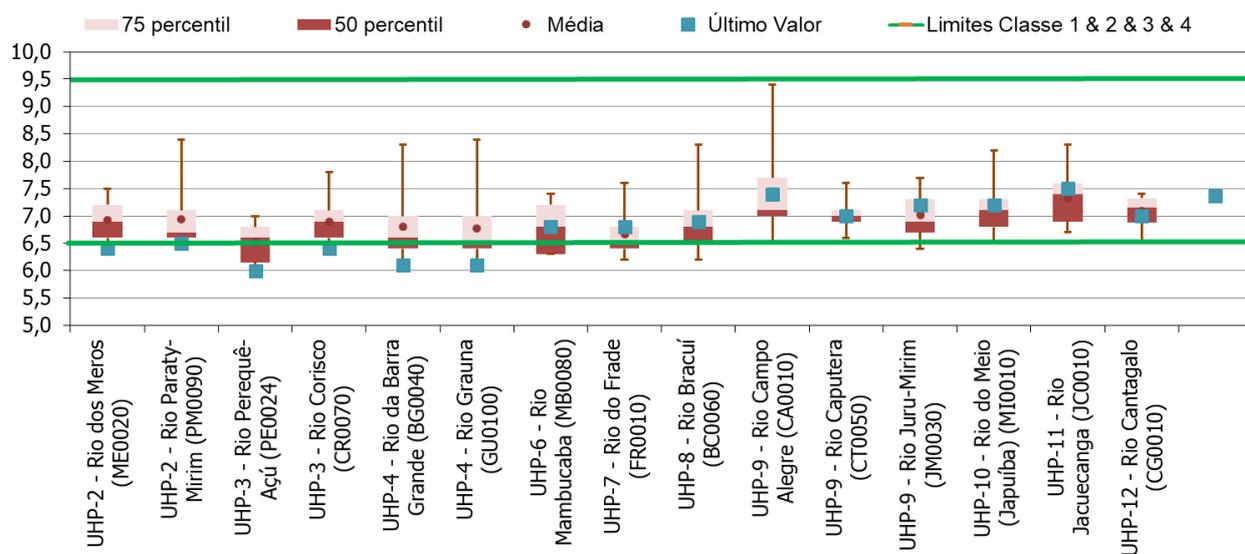
Fonte: Adaptado de Inea (2018) e ANA (2018).

Figura 7.15 – Perfil de Concentrações de Turbidez (NTU).

Da mesma forma, os últimos valores de pH para todos os cursos hídricos levantados (Figura 7.16) apresentam variação entre 6 e 9, que são os limites de cursos hídricos de Classe 1, de acordo com a CONAMA 357/2005. Apenas a estação CA0010 (Rio Campo Alegre) apresenta uma medição de pH levemente superior a 9 (medição de 2015). Ainda, a média geral de todos estes cursos hídricos mostraria um enquadramento de Classe 1 para quase sua totalidade.

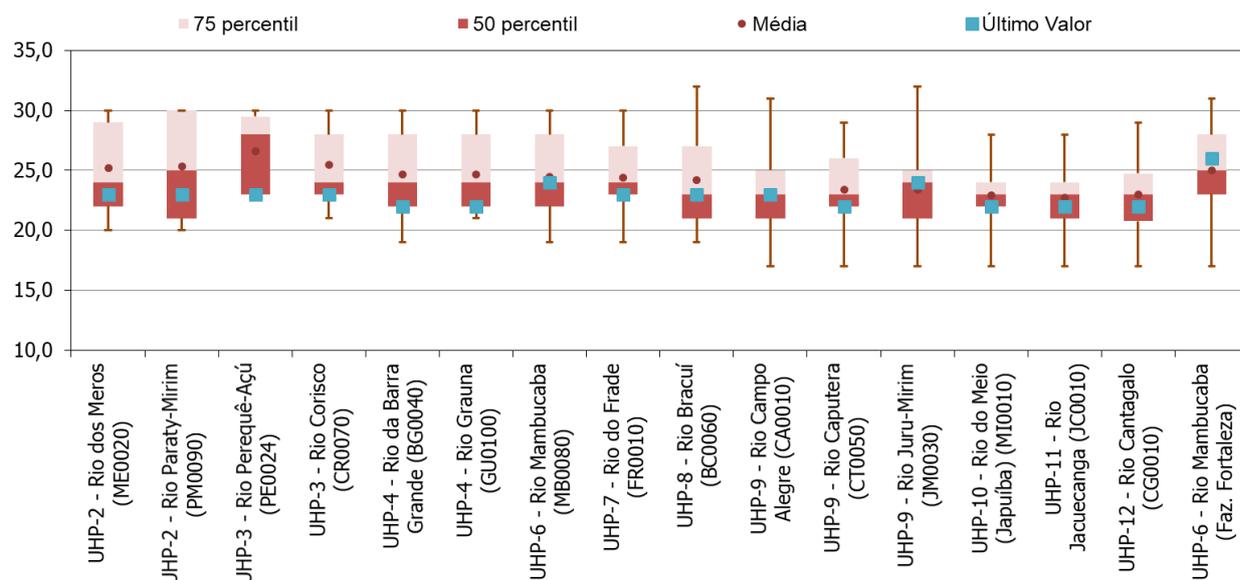
Também foram avaliadas as séries históricas de medição para temperatura do ar e temperatura da água, que são informações importantes no âmbito de simulações de qualidade da água (Figura 7.17 e Figura 7.18).

Os valores observados para estas variáveis se apresentam estáveis de uma forma geral, com gradientes de temperatura da ordem de 10 °C, tanto para o ar, quanto para a água. Ressalta-se, ainda, que o valor máximo de temperatura da água para enquadramento em Classe 1 (40 °C segundo a resolução CONAMA 357/2005) não foi observado em nenhuma estação.



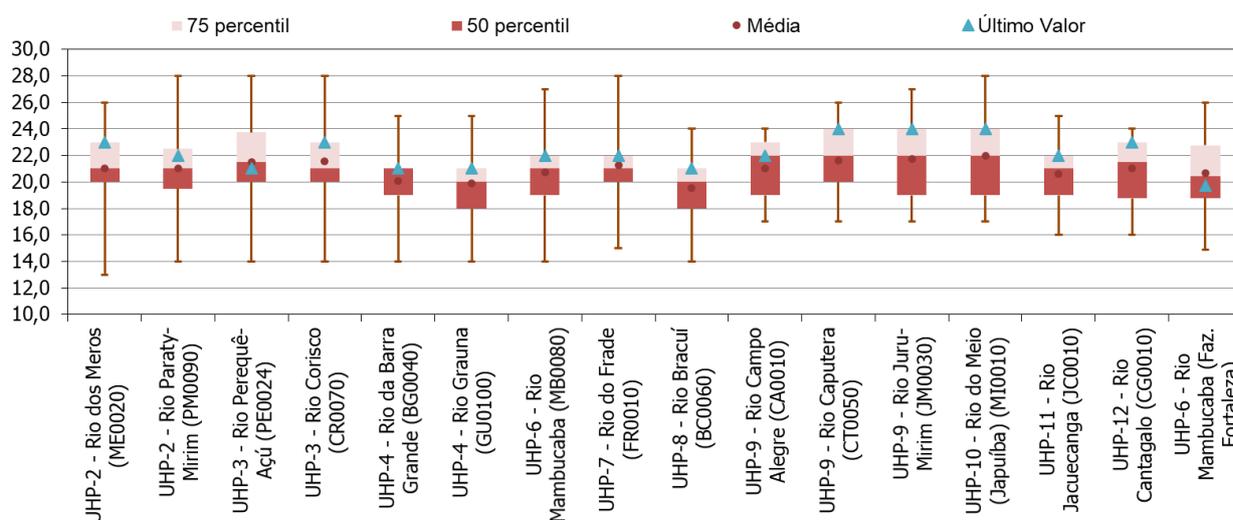
Fonte: Adaptado de Inea (2018) e ANA (2018).

Figura 7.16 – Perfil de valores de pH.



Fonte: Adaptado de Inea (2018) e ANA (2018).

Figura 7.17 – Temperatura do Ar (°C).



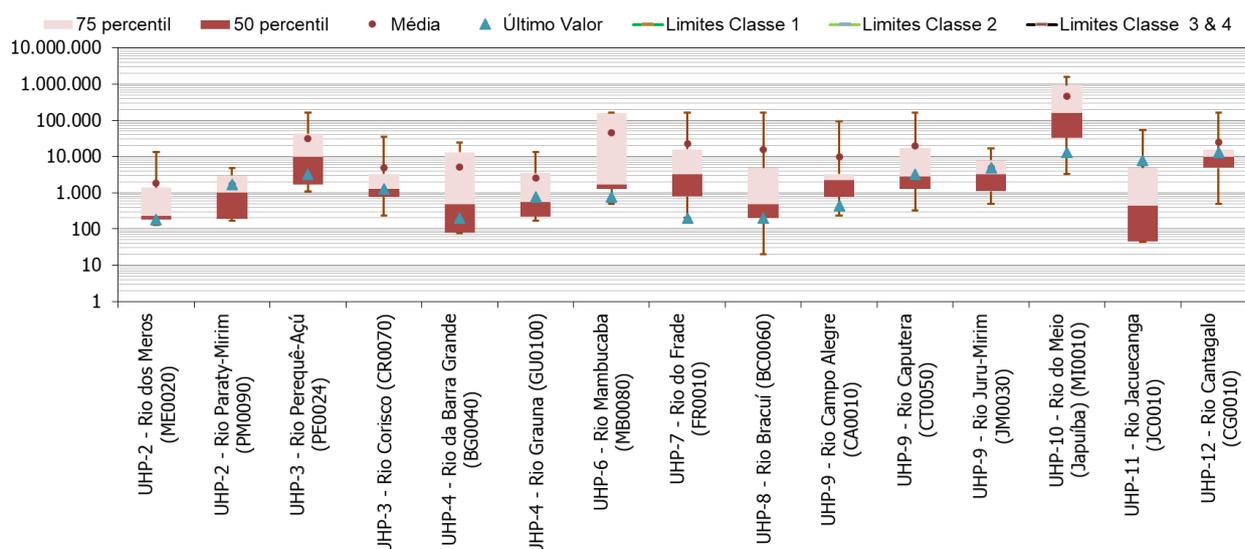
Fonte: Adaptado de Inea (2018) e ANA (2018).

Figura 7.18 – Temperatura da água (°C).

Quanto ao parâmetro coliformes fecais (Figura 7.19), os valores observados nas estações situam-se entre 100 e 13.000 NMP/100 mL. As estações cujos cursos hídricos apresentam patamares inferiores a rios de Classe 1 (<200 NMP/100ml) são BC0060 (Rio Bracuí), BG0040 (Rios Pequeno e Barra Grande), FR0010 (Rio do Frade) e ME0020 (Rio dos Meros). Já as estações CA0010 (Rio Campo Alegre), GU0100 (Rio Graúna) e MB0080 (Rio Mambucaba) apresentam valores passíveis dentro dos limites aceitáveis para cursos hídricos de Classe 2 (<1.000 NMP/100ml). Por fim, as estações CR0070 (Rio Corisco), CT0050 (Rio Caputera), PE0024 (Rio Perequê-Açu) e PM0090 (Rio Paraty-Mirim) apresentam valores (relativos a última medição realizada) condizentes a cursos hídricos Classe 3 (<2.500 NMP/100ml para uso de recreação de contato secundário e <4000 NMP/100ml para outros usos).

As estações restantes, que apresentam valores (relativos a última medição realizada) superiores a 4.000 NMP/100mL são: CG0010 (Rio Cantagalo), JC0010 (Rio Jacuecanga), JM0030 (Rio Jurumirim) e MI0010 (Rio do Meio (Japuíba)), tem seus cursos hídricos, portanto, com concentrações relativas à Classe 4, para este parâmetro.

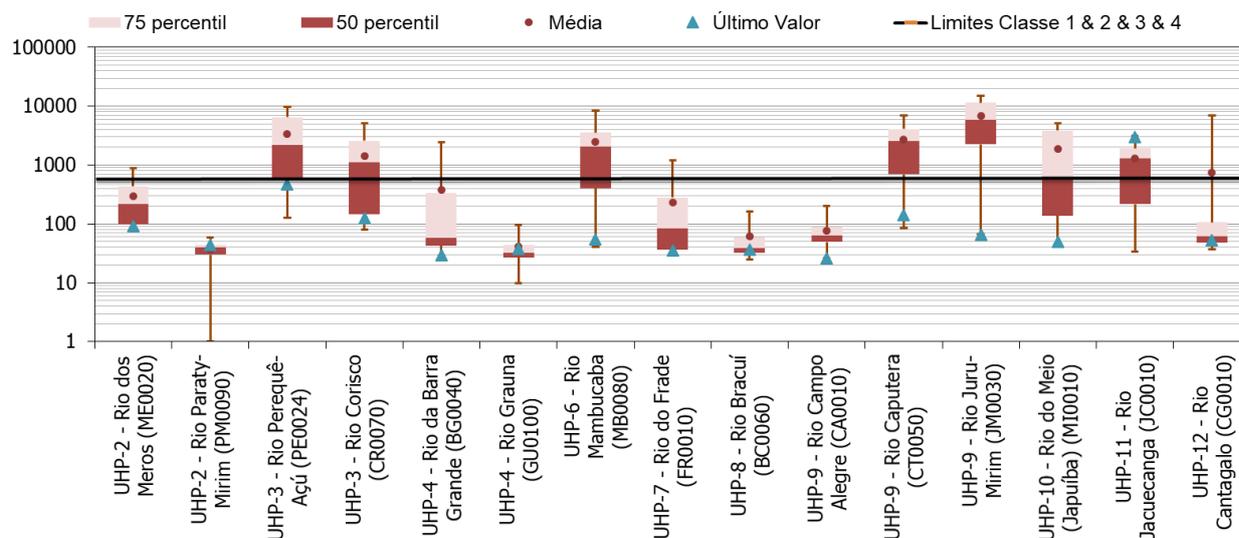
Se os valores médios das séries temporais forem considerados, a maioria das estações apresenta valores superiores a 4.000 NMP/100mL, com exceção das estações GU0100 (Rio Graúna), ME0020 (Rio dos Meros) e PM0090 (Rio Paraty-Mirim). Em termos médios, a estação com piores resultados para coliformes termotolerantes é a MI0010 (Rio do Meio (Japuíba)), que excede 100.000 NMP/100mL, em média. Essa avaliação pode indicar, portanto, um grau considerável de contaminação dos cursos hídricos avaliados por Coliformes Fecais, com poucos cursos hídricos enquadrados como Classe 1, na média.



Fonte: Adaptado de Inea (2018) e ANA (2018).

Figura 7.19 – Coliformes Fecais (NMP/100 mL).

Por outro lado, considerando-se os Sólidos Totais Dissolvidos (Figura 7.20), observou-se que na última medição, todas as estações apresentam valores de acordo com este limite, com exceção da estação JC0010 (Rio Jacuecanga), cuja última medição resultou em aproximadamente 3.000 mg/L, o que é superior ao limite de 500 mg/L imposto pela resolução Conama 357/2005, para águas doces de Classe 1. Considerando as séries temporais completas, estações cujo valor médio está acima de 500 mg/L são, em ordem crescente de concentração de SDT: CG0010 (Rio Cantagalo), JC0010 (Rio Jacuecanga), CR0070 (Rio Corisco), MI0010 (Rio do Meio (Japuiba)), MB0080 (Rio Mambucaba), CT0050 (Rio Caputera), PE0024 (Rio Perequê-Açu) e JM0030 (Rio Jurumirim). Esta última estação (JM0030 – Rio Jurumirim), que chega a apresentar concentração média de SDT superior a 6.500 mg/L, o que reflete concentrações relativas a cursos hídricos de Classe 4, para este parâmetro.

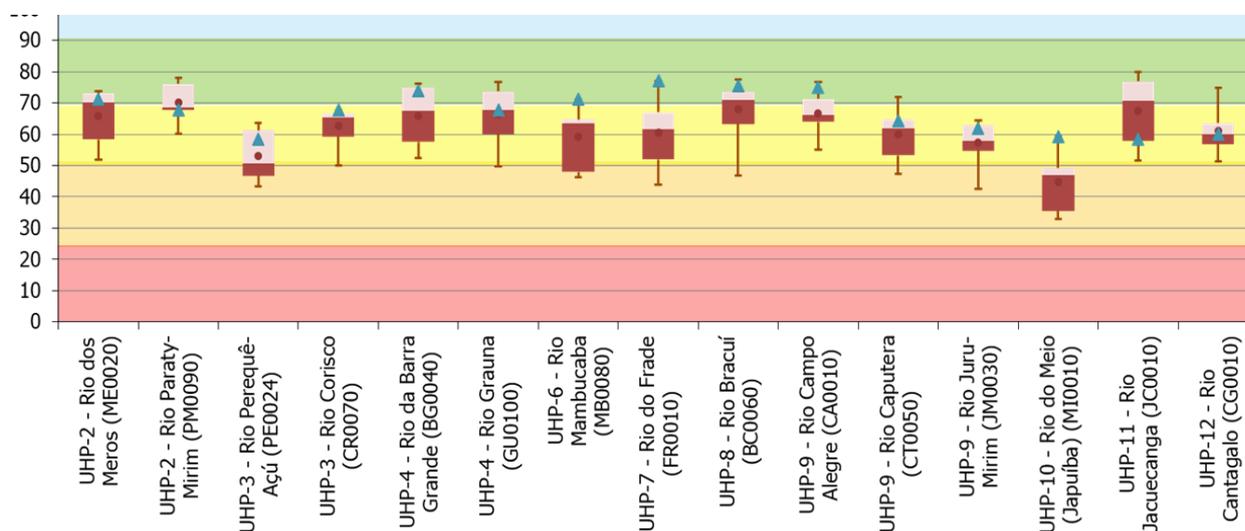


Fonte: Adaptado de Inea (2018) e ANA (2018).

Figura 7.20 – Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L).

7.1.3.1.4. AVALIAÇÃO CONSOLIDADA DA QUALIDADE DA ÁGUA

É possível se obter uma avaliação consolidada da qualidade das águas da Baía da Ilha Grande a partir da verificação dos IQAs (tanto em nível de série histórica, como em nível de últimos valores obtidos) calculados pelas instituições que operam as estações. Estes resultados são apresentados na Figura 7.21.



Fonte: Adaptado de Inea (2018) e ANA (2018).

Figura 7.21 – Série histórica do IQA.

Nas últimas medições, os cursos hídricos que apresentaram os piores índices de qualidade da água (IQA) foram aqueles monitorados pelas estações MI0010 (Rio do Meio (Japuiba)), PE0024 (Rio Perequê-Açu), JC0010 (Rio Jacuecanga), CG0010 (Rio Cantagalo) e JM0030 (Rio Jurumirim), com IQAs de aproximadamente 60 (considerado “médio”). Seis estações



apresentaram IQA superior a 70 nas últimas medições, o que corresponde à classificação de qualidade como “boa”. Ainda, se considerada a média ao longo do tempo, o Rio do Meio (Japuíba) (monitorado pela estação MI0010 – Rio do Meio (Japuíba)) é o que apresenta pior qualidade, com valor médio de 44,7 (considerado “ruim”).

Em uma análise geral da bacia, a média de todos os cursos hídricos monitorados (na última medição) é de 60,3, enquanto que a média da série temporal é de 62,0, o que denota uma qualidade média das águas da área estudada.

Em termos médios, os cursos hídricos que apresentam condições mais críticas de qualidade da água são os monitorados pelas estações MI0010 (Rio do Meio (Japuíba)) - UHP 10, JM0030 (Rio Jurumirim) - UHP 9 e PE0024 (Rio Perequê-Açu) - UHP 3. De acordo com as avaliações individuais de cada parâmetro de qualidade da água, o Rio do Meio (Japuíba), estação MI0010 (Rio do Meio (Japuíba)), apresenta esta condição em função principalmente dos parâmetros de coliformes termotolerantes, oxigênio dissolvido e fósforo, enquanto a condição no Rio Jurumirim (Estação JM0030 – Rio Jurumirim) está associada principalmente à turbidez e aos sólidos dissolvidos totais. Já as condições do Rio Perequê-Açu (estação PE0024 – Rio Perequê-Açu) estão associadas a coliformes termotolerantes e sólidos dissolvidos totais.

Em comparação com a medição do ano de 2017, que apresentava 3 cursos hídricos com IQA Ruim, e o restante com IQA Médio, a medição do ano de 2018 apresenta qualidade da água melhor (6 cursos hídricos apresentam IQA Bom e o restante apresenta IQA Médio). No entanto, é importante ressaltar que as medições do ano de 2017 foram realizadas em época do ano diferente da medição do ano de 2018, de forma que a comparação entre os dois resultados pode não ser tão conclusiva.

7.2. RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

7.2.1. ABASTECIMENTO SUBTERRÂNEO

A demanda pelos recursos hídricos subterrâneos para fins de abastecimento público e privado teve um aumento significativo motivado pela carência e degradação dos recursos hídricos superficiais. Segundo IBGE (2002), 15,6% dos domicílios brasileiros utilizam exclusivamente água subterrânea. Embora o uso do manancial subterrâneo seja complementar ao superficial em muitas regiões, em outras áreas do Brasil, representam o principal manancial hídrico.

As águas de poços e de fontes vem sendo utilizada para diversos fins, tais como abastecimento humano, irrigação, indústria e lazer. Estima-se que foram perfurados no país, 416



mil poços de 1958 a 2008, sendo que 63 mil (15% do total) estão fora de funcionamento e que apenas 144.307 (35% do total) estão cadastrados no SIAGAS (Cardoso, *et al.*, 2008).

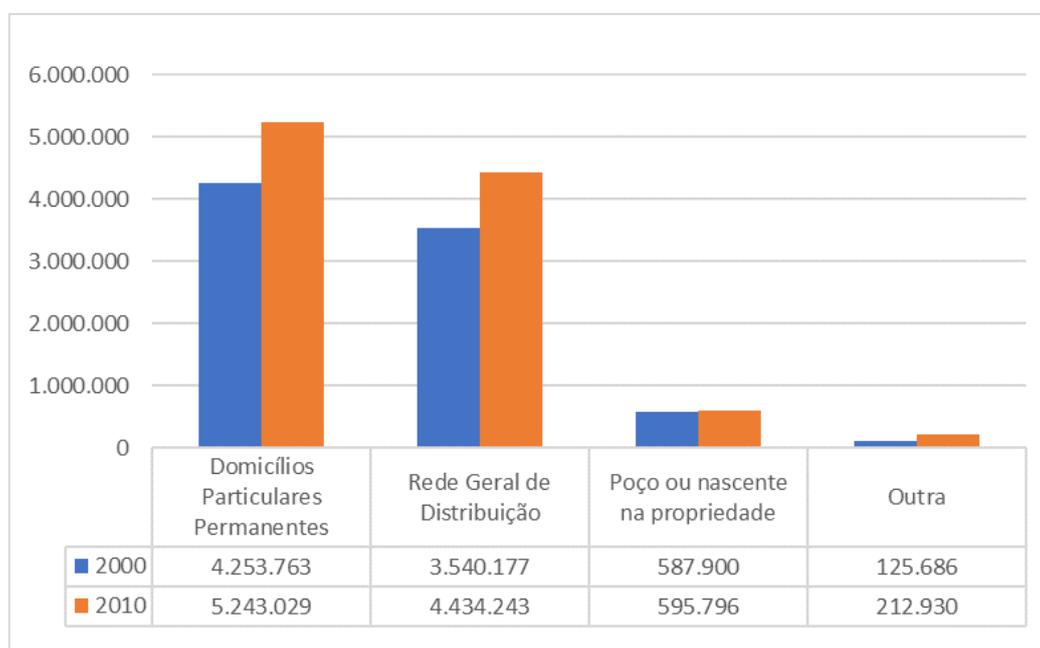
Os dados divulgados pelo IBGE (2008) apontaram que dos 92 municípios do estado do Rio de Janeiro, 44 (47,8% do total) são totalmente ou parcialmente abastecidos por poços rasos e profundos, conforme apresentado no Quadro 7.7.

Quadro 7.7 – Serviço de abastecimento de água por rede geral de distribuição e por tipo de captação no estado do Rio de Janeiro.

Unidade da Federação	Municípios					
	Total	Com serviço de abastecimento de água por rede geral de distribuição				
		Total	Tipo de captação			
		Superficial	Poço raso	Poço profundo	Outro	
Rio de Janeiro	92	75	9	35	5	
	100%	81,5%	9,8%	38%	5,4%	

Fonte: Modificado de IBGE (2008).

Dados obtidos no último censo (IBGE, 2010) apontaram que dos 5.243.029 milhões de domicílios particulares no estado do Rio de Janeiro, 595.796 (11,36% do total) que não são atendidas pela rede de abastecimento pública possuem poço ou nascente na propriedade, conforme apresentado na Figura 7.22.



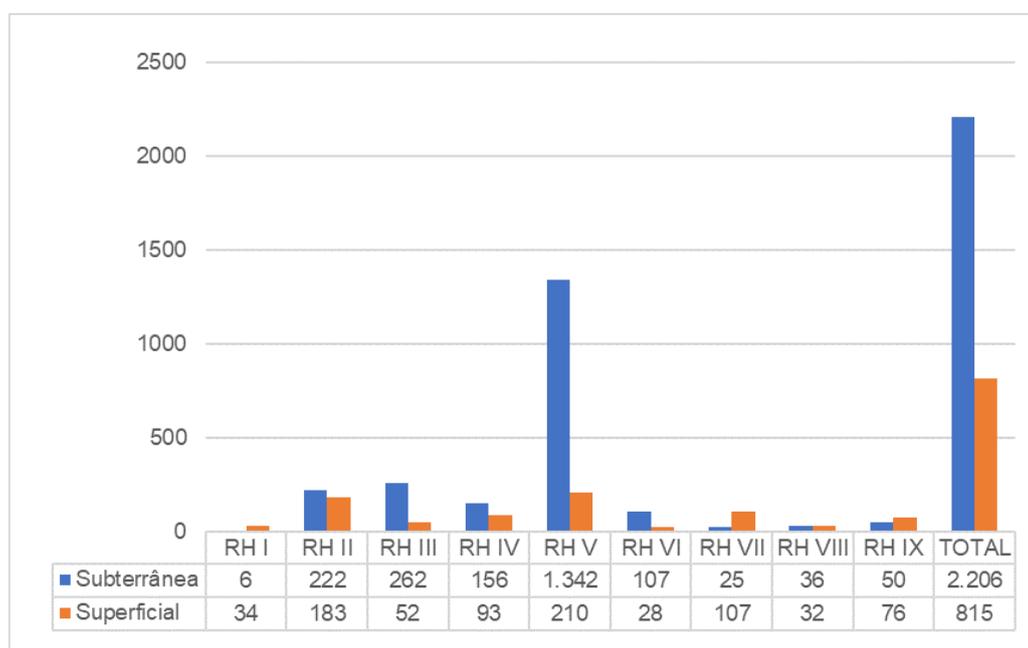
Fonte: IBGE (2010).

Figura 7.22 – Domicílios particulares permanentes e tipos de abastecimento de água no estado do Rio de Janeiro.

No gráfico da Figura 7.23 está representado o total de pontos regularizados pelo Inea, órgão que concede outorga do direito de uso dos recursos hídricos no estado do Rio de Janeiro,



no ano de 2015. Conforme analisado, 2.206 desses registros são direcionados para água subterrânea, enquanto para água superficial um total de 815 registros.



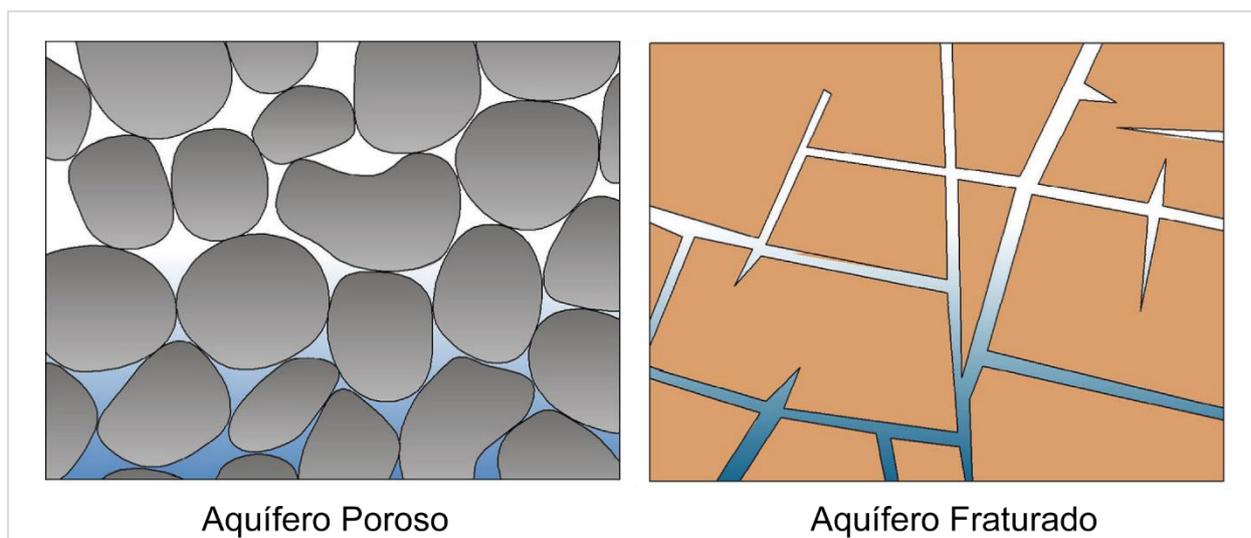
Fonte: Inea (2015).

Figura 7.23 – Total de pontos regularizados pelo Inea no estado do Rio de Janeiro.

7.2.2. CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS AQUÍFEROS

Aquíferos são unidade geológicas capazes de armazenar e transmitir água em quantidades que possam ser aproveitadas como fonte de abastecimento para diferentes usos. Os aquíferos podem ser classificados quanto ao tipo de porosidade, podendo ela ser primária, com o fluxo ocorrendo nos interstícios das rochas sedimentares ou sedimentos inconsolidados; e secundária, com fluxo condicionado à existência de fraturas.

Na área da RH-I existem duas formas de ocorrência de água subterrânea: aquíferos porosos e aquíferos fraturados, apresentados na Figura 7.24. Os aquíferos porosos ou sedimentares ocorrem no domínio de rochas sedimentares, sedimentos ou solos arenosos, onde a circulação de água se dá através dos poros formados entre os grãos. Os aquíferos fraturados, por sua vez, ocorrem no domínio de rochas cristalinas ígneas e metamórficas e sua produtividade está condicionada à ocorrência de estruturas tectônicas presentes. Devido às suas características litológicas, não apresentam porosidade e permeabilidade primárias, logo, a exploração de suas zonas aquíferas está relacionada a descontinuidade física da rocha (fraturas, zonas de fraturas) (Feitosa *et al.*, 2008).



Fonte: Topper, et al. (2003).

Figura 7.24 – Classificação dos aquíferos encontrados na RH-I de acordo com o tipo de porosidade da rocha.

As rochas cristalinas apresentam a maior expressão em área na RH-I, ou seja, grande parte das ocorrências de água subterrânea estão relacionadas aos aquíferos fraturados do Sistema Aquífero Cristalino. Com ocorrência mais restrita, encontram-se os depósitos inconsolidados que constituem os aquíferos de origem sedimentar. As unidades aquíferas foram divididas em dois grandes grupos: Sistema Aquífero Cristalino (SAC) e Sistema Aquífero Sedimentar (SAS), pormenorizados adiante.

7.2.2.1. SISTEMA AQUÍFERO CRISTALINO

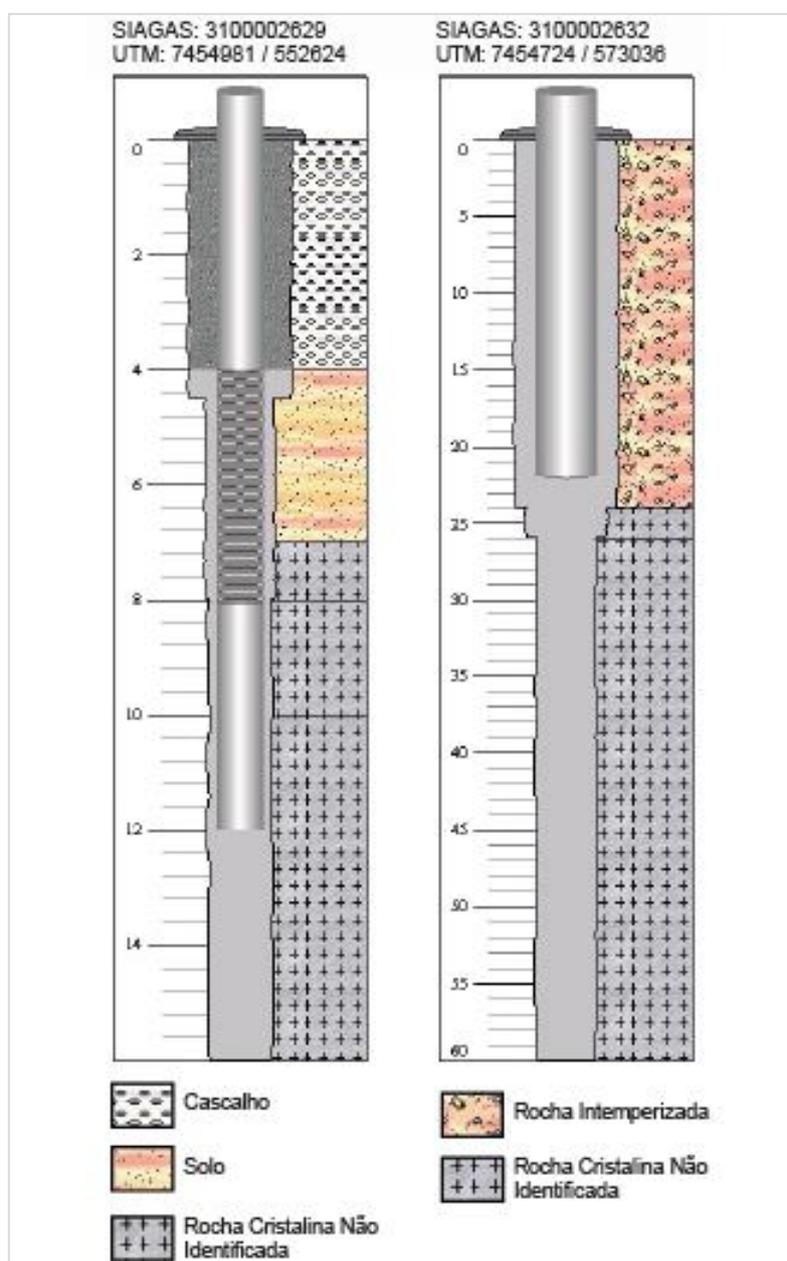
O Sistema Aquífero Cristalino (SAC) envolve as rochas do Embasamento Cristalino ou Embasamento Pré-Cambriano, que engloba rochas como granitos, charnokitos e ortognaisses, cuja produtividade está condicionada à ocorrência de discontinuidades como falhas e juntas e, em certos casos, contatos litológicos. A captação da água desses aquíferos só pode ser feita através de poços tubulares. No entanto, na zona de alteração dessas rochas, em locais onde há espessura, porosidade e permeabilidade suficientes, também pode ocorrer a formação de um aquífero granular livre, sendo captado através de poços escavados.

Barreto *et al.* (2001) classificaram as áreas do estado do Rio de Janeiro em quatro níveis de favorabilidade para captação de água subterrânea no SAC. As zonas de favorabilidade “alta a muito alta” ocorrem em 46,25% do estado, as zonas classificadas como “mediana” em 38,22%, as zonas “baixa a muito baixa” em 14,7%, enquanto as zonas classificadas como “desfavorável” ocorrem em menos de 1% da área do estado. Segundo esse estudo, o resultado mostra que 84,47% da área de ocorrência das rochas cristalinas está classificada como de favorabilidade



acima da mediana, ou seja, o SAC possui condições favoráveis para ocorrência de água subterrânea.

Na Figura 7.25 está apresentado o perfil construtivo e litológico de dois poços tubulares perfurados no município de Angra dos Reis, que está inserido na Região Hidrográfica da Baía da Ilha Grande (RH-I). Observa-se que nesses perfis o topo do embasamento cristalino está localizado em diferentes profundidades e que as camadas mais superficiais, representadas por sedimentos inconsolidados e solos provenientes da alteração da rocha, possuem espessuras entre 7 e 24 metros.



Fonte: CPRM (2018).

Figura 7.25 – Perfis litológicos de poços cadastrados na plataforma SIAGAS perfurados no município de Angra dos Reis – RJ na área abrangida pela RH-I.



Para a caracterização do SAC foram analisados 9 pontos de captação localizados no município de Angra dos Reis descritos abaixo, no Quadro 7.8.

Quadro 7.8 – Distribuição dos dados para cada parâmetro analisado em poços na RH-I.

Poço	Lat. Decimal	Long. Decimal	Prof. (m)	NE* (m)	ND* (m)	Vazão (m ³ /h)	Vazão Específica (m ³ /h/m)
ANG – 7	-23,647	-44,347	50	5	42	0,7	0,02
ANG – 28	-23,313	-44,338	72	5,3	51,6	7	0,15
ANG – 18	-23,925	-44,280	108	-	-	1,1	-
ANG – 11	-23,883	-44,534	60	12	-	-	-
ANG – 12	-23,850	-44,287	59	7	38	12	0,39
ANG – 31	-23,787	-44,330	100	19	45	12	0,46
ANG – 26	-23,882	-44,301	74	15,3	42,4	1,6	0,06
ANG – 4	-23,398	-44,331	50,2	0,9	30	8,5	0,29
ANG – 6	-23,012	-44,486	16	12	45	1,3	-
Mínima			16	0,9	30	0,7	0,02
Máxima			108	19	51,6	12	0,46
Média			65,47	9,5	42	5,53	0,228

*NE: Nível Estático; ND: Nível Dinâmico.
Fonte: Adaptado de Barreto et al., (2001) e SIAGAS (2018).

As profundidades dos poços tubulares que atingiram as rochas do embasamento cristalino e que captam água do SAC, variam entre 16 a 108 m, apresentando uma média de 65,47 m. Com relação ao nível estático, observa-se um valor médio de 9,5 m, sendo que a profundidade mais rasa se encontra aos 0,9 m, enquanto a mais profunda aos 19 m. Quanto ao nível dinâmico, que é a profundidade da água no último instante do bombeamento, verifica-se uma média de 42 m, sendo que a profundidade mínima foi de 30 m e a máxima de 51,6 m.

As vazões dos poços variam de 0,7 a 12 m³/h, apresentando uma média de 5,53 m³/h. Essa variação na produtividade mostra o alto grau de incerteza para a captação de água nos aquíferos fraturados, destacando a importância de critérios técnicos para a locação do poço para que este atinja vazões mais satisfatórias.

Quanto a vazão específica, considerada o parâmetro mais representativo da produtividade do poço, apresentou um valor médio de 0,228 m³/h/m. O menor valor registrado para este parâmetro foi de 0,02 m³/h/m e o maior valor foi de 0,46 m³/h/m.

7.2.2.2. SISTEMAS DE AQUÍFEROS SEDIMENTARES

Os aquíferos sedimentares (granulares ou poroso) são aqueles onde a água subterrânea é armazenada e circula através dos espaços existentes entre grãos em sedimentos inconsolidados ou rochas sedimentares.

No estado do Rio de Janeiro estes sistemas se distribuem nas principais bacias sedimentares do estado (Campos, Resende, Volta Redonda, Macacu), e nas regiões onde se



depositam os sedimentos aluvionares dos grandes rios, como o Guandu, Guapiaçu, Macaé, Iguaçu e Macacu e nas planícies costeiras (Barreto *et al.*, 2001). Na área abrangente pela RH-I, esses sistemas ocorrem em ambientes de sedimentação quaternária, associados a sistemas deposicionais de origem continental e transicional/marinho (Silva, L. D., & Cunha, H., 2001).

A forma de captação mais comum é feita por meio de poços domésticos (poços do tipo cacimba, poços ponteira, poços caipira, entre outras modalidades) e, em geral, é feita em função da facilidade e do baixo custo de perfuração nos sedimentos não consolidados.

7.2.2.2.1. ALÚVIO-LACUSTRES

É caracterizado por ser um típico aquífero de porosidade intergranular associados a sedimentos arenosos e argilosos com intercalações de matéria orgânica e intensa variação composicional. Esses aquíferos estão localizados próximos da superfície, sobrepostos tanto ao embasamento quanto aos sedimentos mais antigos. Comportam-se como livre e apresentam espessuras em torno de 20 m, porém em alguns locais podem atingir espessuras na ordem de 100 m. Nesses tipos de aquíferos, as captações geralmente são feitas por poços rasos, cacimbas ou poços escavados com ponteira, exceto nos locais de maior espessura, onde existem poços tubulares. Normalmente são pouco produtivos, podendo ser mais expressivos quando atingem maiores espessuras com vazões superiores a 10 m³/h. Em geral, as águas são de boa qualidade e constituem um importante reservatório de água subterrânea local, porém podem ser levemente ferruginosas (Barreto *et al.*, 2001).

Na RH-I não consta no banco de dados nenhum poço que capta exclusivamente água desses aquíferos, porém, na região do litoral norte do Rio de Janeiro, também há ocorrência dessa unidade aquífera. De acordo com Briones, T. G. (2011), suas águas são de caráter ácido, apresentam valor médio de pH igual a 5,15. Tal fato pode ser explicado pela presença de águas que possuem pouco tempo de circulação no aquífero e refletem a íntima relação com a água de recarga da chuva, porém também pode estar relacionado à sedimentação lacustre e ao ambiente redutor associado a este tipo de depósito.

7.2.2.2.2. CORDÕES, RESTINGAS E TERRAÇOS LITORÂNEOS

Localizam-se na região costeira e são compostos por sedimentos arenosos, razoavelmente selecionados, com matriz siltica a argilosa, granulometria fina a grossa. Os aquíferos são rasos, apresentam condições livres e normalmente salinizados, com aproveitamento restrito. Suas captações são feitas por poços rasos, aproveitando os primeiros níveis de água, que podem ser potáveis e são utilizadas, normalmente, para o abastecimento doméstico (Barreto *et al.*, 2001).



Um dos riscos específicos nos aquíferos costeiros é a intrusão marinha por avanço da cunha salina. O uso excessivo da água subterrânea pode trazer diversos problemas que contribuem para a não sustentabilidade. No âmbito do estado do Rio de Janeiro, a Lei Estadual nº 3239/99 a qual implementa a política estadual de recursos hídricos, define que, no caso dos aquíferos costeiros, a vazão sustentável deverá ser aquela capaz de evitar a salinização pela intrusão marinha.

7.2.2.2.3. ARGILAS ORGÂNICAS COSTEIRAS

Localizam-se na região costeira e são constituídas basicamente por sedimentos argilosos ricos em matéria orgânica, típicos de ambientes de manguezais. As águas são fortemente salinizadas com altos teores de ferro e de cloretos, tornando-as impróprias para consumo e outras atividades.

7.2.3. DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUBTERRÂNEA

Para uma gestão adequada e sustentável dos recursos hídricos, é necessário o conhecimento da disponibilidade hídrica subterrânea. A exploração de volumes superiores ao volume renovável acarreta no esgotamento do aquífero, ocasionando problemas presentes e futuros de abastecimento de água.

O conceito de vazão sustentável está relacionado à recarga das águas subterrâneas, que é uma parcela do ciclo hidrológico na natureza. A estimativa dessa parcela pode auxiliar os gestores na tomada de decisões referentes ao uso dos recursos hídricos subterrâneos. A Lei 3.239 de 02 agosto de 1999 (Política Estadual de Recursos Hídricos) do Rio de Janeiro determina que a exploração de aquíferos deverá observar a vazão sustentável e que as zonas de recarga deverão ser protegidas.

Art. 32º São objetivos do Sistema Estadual de Informações Sobre Recursos Hídricos (SEIRHI):

(...)

VIII – a proteção das áreas de recarga dos aquíferos, contra a poluição e superexploração;

(...)

Art. 36º A exploração de aquíferos deverá observar o princípio da vazão sustentável, assegurando, sempre, que o total extraído pelos poços e demais captações nunca exceda a recarga, de modo a evitar o deplecionamento. (...)

(RIO DE JANEIRO, 1999)



A definição da disponibilidade hídrica subterrânea ou reserva explorável consiste no volume de água que pode ser extraído de um aquífero de modo a não causar impactos ambientais e econômicos significantes. A sua determinação envolve uma série de fatores, tais como: a capacidade de armazenamento e transmissividade do aquífero, a variação de armazenamento, a vazão sustentável, dentre outros. Como a definição desses parâmetros não foi realizada de forma pormenorizada, para o cálculo das reservas exploráveis, adotar-se-á um percentual de 25% das reservas renováveis, por se tratar de um valor habitualmente utilizado por diferentes autores e gestores (ANA, 2005). A reserva renovável pode ser estimada a partir da determinação das taxas de recarga aquíferos.

7.2.3.1. ESTIMATIVA DE RECARGA DE AQUÍFEROS

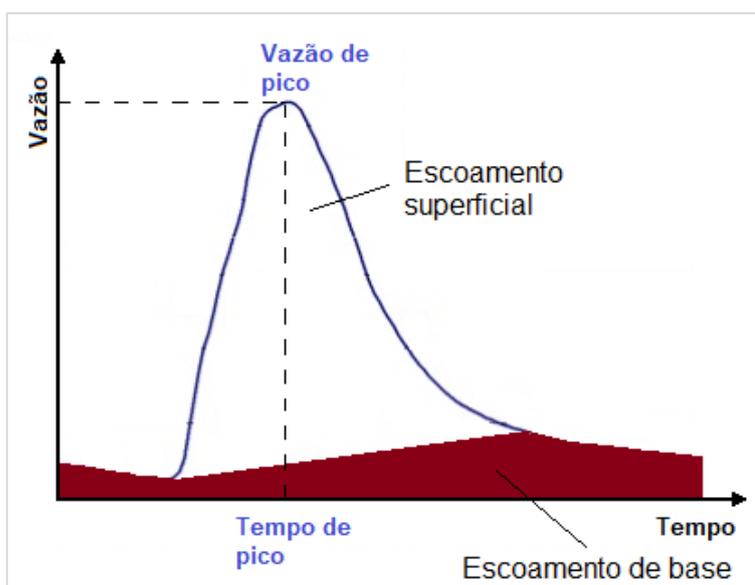
A recarga consiste na parcela da precipitação que infiltra no solo e atinge a zona saturada, alimentando o fluxo de base ou escoamento subterrâneo da bacia hidrográfica, e a sua quantificação é de difícil determinação. As metodologias aplicáveis geralmente envolvem a estimativa indireta da recarga através de outras variáveis, como a precipitação, descarga subterrânea em rios e variação de nível d'água em poços de monitoramento.

Diversos métodos são comumente utilizados para estimativa das taxas de recarga, como o balanço hídrico, variação do nível d'água e separação do escoamento de base, por exemplo. Os métodos, em geral, possuem elevado grau de incerteza e confiabilidade variável (SCALON et al, 2002). O método da separação do escoamento de base é amplamente utilizado e fornece resultado bastante satisfatórios, quando comparados a métodos de maior precisão, como a variação do nível d'água.

A estimativa de recarga aquífera é apresentada, neste relatório, com base em resultados obtidos através da separação do escoamento de base, mediante aplicação do filtro digital de Eckhardt (2005).

7.2.3.1.1. SEPARAÇÃO DO ESCOAMENTO DE BASE

O escoamento de base é o componente do fluxo em um rio que está relacionado à descarga subterrânea e mantém a vazão dos rios perenes nos períodos secos. A separação do escoamento de base consiste em separar um hidrograma em dois componentes: escoamento superficial e subterrâneo, como apresentado na Figura 7.26. Através do escoamento de base é possível estimar a recarga aquífera.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 7.26 – Escoamento superficial e de base.

O Filtro Digital de Eckhardt (2005) é um método numérico para separação de hidrograma de uma série histórica de vazões observadas em um rio. Este método consiste em um filtro recursivo, baseado em dois parâmetros: “a”, que pode ser determinado através da análise de recessões em um hidrograma; e “ BFI_{max} ”, que é uma relação entre o escoamento total e subterrâneo, e depende da geologia da área. Collischonn e Fan (2013) propuseram que o BFI_{max} pode ser obtido através da relação entre as vazões de referência Q_{90}/Q_{50} .

Os valores de recarga dos aquíferos da RH-I foram estimados com base no método de Eckhardt (2005) com as considerações de Collischonn e Fan (2013) para cálculo do parâmetro BFI_{max} . Foram utilizadas séries históricas de duas estações fluviométricas instaladas nos rios Mambucaba e Perequê-Açu para os anos de 1990 a 2009, apresentadas no Quadro 7.9.

Quadro 7.9 – Estações fluviométricas utilizadas.

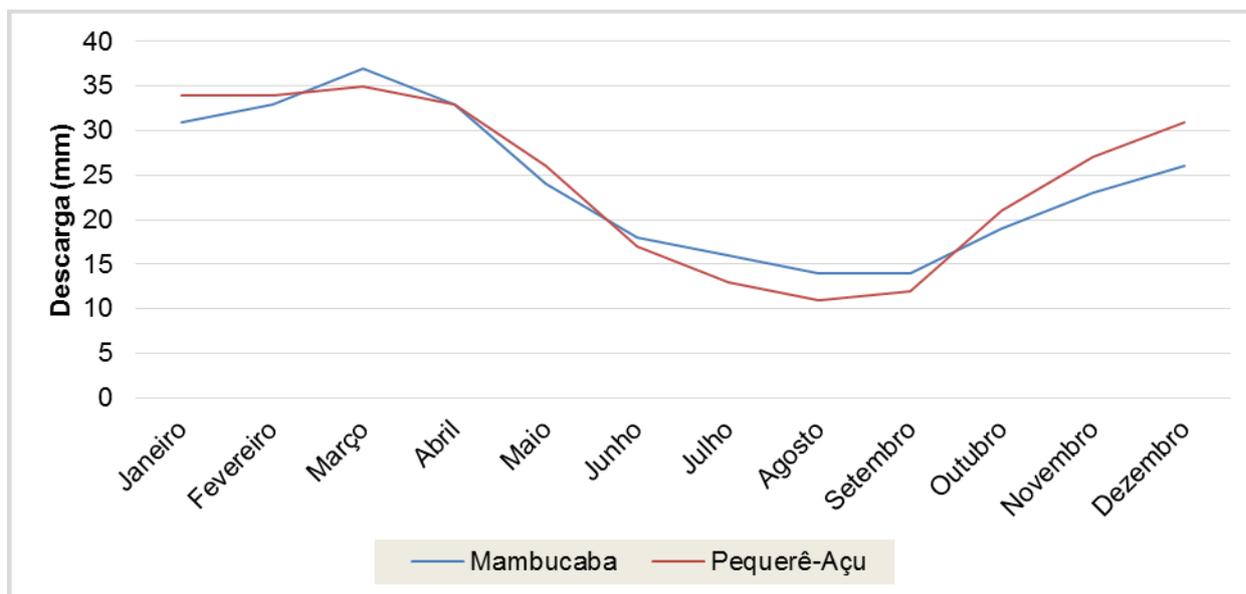
Posto	Rio	Série histórica	Área de drenagem (km ²)	Latitude	Longitude
59370000	Mambucaba	1990-2009	635	S 22° 57' 36.00"	W 44° 33' 38.88"
59380000	Perequê-Açu	1990-2009	79	S 23° 13' 28.92"	W 44° 45' 41.04"

Fonte: ANA (2018).

Os resultados de descarga foram obtidos mês a mês, conforme apresentado no gráfico da Figura 7.27. Entretanto, como a descarga é uma resposta lenta aos eventos de precipitação, pode ser considerada como a recarga do aquífero se considerarmos intervalos de tempo superiores a um ano. Desta forma, os valores de recarga anual obtidos para as bacias dos rios Mambucaba e Perequê-Açu foram de 288 mm e 294 mm, respectivamente. Estes valores correspondem, respectivamente, a 14,5% e 14,8% da precipitação média anual.



As taxas anuais de recarga podem ser representadas como o fluxo de base específico, que corresponde à vazão subterrânea por unidade de área da bacia e em valores totais, que é o volume anual de recarga. Estes valores são apresentados no Quadro 7.10.



Fonte: ANA (2018).

Figura 7.27 – Descarga subterrânea mensal nos rios Mambucaba e Pequerê-Açu.

Quadro 7.10 – Taxas de recarga dos aquíferos na RH-I.

Rio	Recarga (mm/ano)	Recarga (% da precipitação)	Fluxo de base específico (m ³ /s/km ²)	Reserva renovável (m ³ /ano)	Área da bacia (km ²)
Mambucaba	288	14,5	0,0093	2,17 x 10 ⁸	738,4
Perequê-Açu	294	14,8	0,0088	3,06 x 10 ⁷	110

Fonte: ANA (2018).

Os resultados de recarga obtidos estão em conformidade com as características físicas da área, tendo em vista a ocorrência de aquíferos fraturados de reduzida transmissividade, relevos declivosos e solos rasos, condições desfavoráveis para a infiltração das chuvas e consequente recarga das águas subterrâneas.

É possível comparar os resultados obtidos com os de outros autores. No Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro são apresentados valores de recarga calculados por diferentes autores com base na vazão de referência $Q_{7,10}$ e através de fórmulas empíricas determinadas exclusivamente em função do percentual de pluviometria anual. As fórmulas empíricas apresentam elevada incerteza devido a simplicidade de aplicação e generalização, pois não considera as peculiaridades fisiográficas e hidrogeológicas da área. Estes resultados são apresentados no Quadro 7.11 e Quadro 7.12.



Quadro 7.11 – Estimativa de recarga através de fórmulas empíricas.

Estação	Precipitação (mm/ano)	Evapotranspiração (mm/ano)	Recarga P – ETR (mm/ano)	Recarga do aquífero 35% P (mm/ano)	Reserva renovável $P \times 0,0015 \times A$	23% P (mm/ano)
Angra dos Reis	1.883,70	1.173,80	709,90	659,20	$3,7 \cdot 10^6$	433,25

Fonte: Adaptado de CERHI; Inea (2014).

Quadro 7.12 – Estimativa de recarga através da $Q_{7,10}$.

Rios da RH-I	Área (km ²)	$Q_{7,10}$ (m ³ /s)	Fluxo de Base Específico (m ³ /s/km ²)	Estimativa da Recarga (m ³ /ano)
Perequê-Açu	110,00	1,10	0,0100	$3,4 \times 10^7$
Mateus Nunes	53,30	0,54	0,0100	$1,4 \times 10^7$
Parati-Mirim	66,30	0,67	0,0120	$2,1 \times 10^7$
Jacuecanga	39,60	0,48	0,0120	$1,5 \times 10^7$
Japuíba	36,70	0,44	0,0120	$1,4 \times 10^7$
Mambucaba	738,40	4,30	0,0058	$1,6 \times 10^8$
Bracuí	196,60	1,10	0,0059	$3,4 \times 10^7$
Ariró	62,90	0,43	0,0068	$1,35 \times 10^7$

Fonte: Adaptado de CERHI; Inea (2014).

A partir da mesma metodologia foram calculados, utilizando-se das vazões apresentadas no Quadro 7.3 e das áreas das UHPs, o Fluxo de Base Específico e a Estimativa da Recarga. Esses resultados são apresentados, para as UHPs de 1 a 12, no Quadro 7.13.

Quadro 7.13 – Fluxo de base Específico e Estimativa de Recarga por UHP.

UHP	Área (km ²)	$Q_{7,10}$ absoluta (m ³ /s)	Fluxo de Base Específico (m ³ /s/km ²)	Estimativa da Recarga (m ³ /ano)
1 Ponta da Juatinga	144,85	0,1160	0,0153	$6,972 \times 10^{07}$
2 Rio Paraty-Mirim	120,66	1,1200	0,0169	$6,428 \times 10^{07}$
3 Rio Perequê-Açu	200,32	1,3250	0,0081	$5,113 \times 10^{07}$
4 Rios Pequeno e Barra Grande	121,86	0,5163	0,0068	$2,614 \times 10^{07}$
5 Rio Taquari	114,66	0,6596	0,0095	$3,432 \times 10^{07}$
6 Rio Mambucaba	359,00	9,5660	0,0129	$1,459 \times 10^{08}$
7 Rios Grataú e do Frade	76,26	0,2981	0,0076	$1,839 \times 10^{07}$
8 Rio Bracuí	91,03	2,7080	0,0140	$4,024 \times 10^{07}$
9 Rio Ariró	152,25	1,6876	0,0106	$5,099 \times 10^{07}$
10 Rio do Meio (Japuíba)	70,79	0,5100	0,0134	$2,996 \times 10^{07}$
11 Rio Jacuecanga	65,94	0,5220	0,0131	$2,727 \times 10^{07}$
12 Rio Jacareí	35,72	0,1430	0,0107	$1,202 \times 10^{07}$
TOTAL				$5,703 \times 10^{08}$

Fonte: Elaboração própria.

Sendo a totalidade do valor de reserva renovável, na porção continental, da ordem de $5,703 \times 10^8$ m³/ano, é possível estimar a disponibilidade hídrica subterrânea como 25% desse valor, resultando em $1,426 \times 10^8$ m³/ano.

7.2.3.2. DISPONIBILIDADE EFETIVA E INSTALADA

Segundo Costa (1998), a disponibilidade pode ser definida como a descarga já sendo retirada. Esta disponibilidade pode ser classificada em dois tipos: efetiva e instalada. A Disponibilidade Efetiva é a descarga anual sendo efetivamente bombeada em um momento



considerado. É considerada como a descarga real. A disponibilidade efetiva não deve exceder a potencialidade do aquífero, caso contrário, ocorrerá superexploração. Já a Disponibilidade Instalada é a máxima vazão possível de ser obtida a partir dos pontos de captação (poços) existentes no aquífero, considerando o bombeamento em regime contínuo.

No Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro (CERHI; INEA, 2014) são apresentadas informações de vazão média, vazão específica e tempo de bombeamento em poços outorgados pelo INEA na RH-I. Estes valores são apresentados no Quadro 7.14.

Quadro 7.14 – Disponibilidade efetiva e instalada na RH-I.

Nº de Poços	Vazão média (m ³ /h)	Vazão total (m ³ /h)	Tempo médio bombeado (horas/dia)	Disponibilidade Efetiva (m ³ / média de horas bombeadas durante um dia)	Disponibilidade efetiva (m ³ /ano)	Disponibilidade Instalada (m ³ /ano)
34	5	170	10	1.700	620.500	1.489.200

Fonte: Adaptado de CERHI; Inea (2014).

Comparando-se os valores de disponibilidade efetiva e disponibilidade instaladas fornecidos pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro, pode-se chegar às seguintes conclusões:

- A disponibilidade efetiva atual ($6,2 \times 10^5$ m³/ano) corresponde a aproximadamente 0,43% da reserva renovável ($1,426 \times 10^8$ m³/ano), quando considerados os poços devidamente cadastrados e regularizados.
- Mesmo que o bombeamento fosse realizado 24 horas por dia (disponibilidade instalada), o percentual com relação a reserva renovável seria de 1,3%.
- Os aquíferos na RH-I não apresentam risco de superexploração, quando considerado um cenário de inexistência de poços não cadastrados ou clandestinos.

7.3. USOS DA ÁGUA

7.3.1. INDÚSTRIA

7.3.1.1. 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.

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 7.15 estão apresentadas as captações e lançamentos, e a demanda total de água cadastrada para abastecimento industrial nos municípios da RH-I.

Quadro 7.15 – Vazões Demandadas pelo Setor Industrial e Vazões de Retorno.

Município	Setor Produtivo	Situação	Tipo de processo	Local Captação/Lançamento	Vazão máxima instantânea (m ³ /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.

7.3.1.2. 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).

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 referentes à demanda industrial foram utilizadas as estimativas do Valor Adicionado Bruto para os municípios da RH-I, divididos por setores econômicos. Para a indústria, tem-se os seguintes dados e resultados conforme o Quadro 7.16.



Quadro 7.16 – 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 7.17.

Quadro 7.17 – 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.

Deve-se atentar ao fato de que os valores do VAB industrial para Paraty são influenciados pelos fatores citados no item 6.4, e acabam por não refletir a realidade local, gerando uma estimativa superestimada da demanda de água na indústria para este município.

7.3.1.3. ESPACIALIZAÇÃO DA DEMANDA INDUSTRIAL

A espacialização da demanda industrial se baseou em informações de uso e cobertura do solo, considerando que as instalações industriais se localizam em áreas urbanizadas ou antropizadas, para distribuir proporcionalmente as demandas nas UHPs.

Com base nessa distribuição de áreas, as demandas apresentadas no Quadro 7.17 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 7.18.

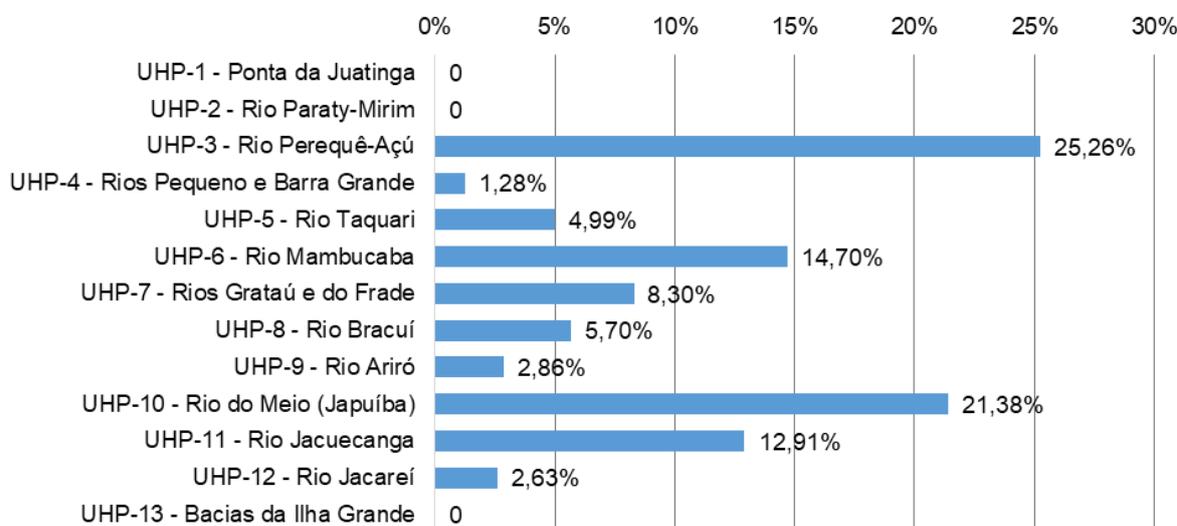
Quadro 7.18 – Estimativa de demanda industrial por UHP.

UHP		Demanda de água		
		(m³/h)	(L/s)	% na RH-I
1	Ponta da Juatinga	-	-	-
2	Rio Paraty-Mirim	-	-	-
3	Rio Perequê-Açú	322,38	89,55	25,26%
4	Rios Pequeno e Barra Grande	16,35	4,54	1,28%
5	Rio Taquari	63,69	17,69	4,99%
6	Rio Mambucaba	187,58	52,11	14,70%
7	Rios Grataú e do Frade	105,93	29,42	8,30%
8	Rio Bracuí	72,82	20,23	5,70%
9	Rio Ariró	36,47	10,13	2,86%
10	Rio do Meio (Japuiba)	272,94	75,82	21,38%
11	Rio Jacuecanga	164,74	45,76	12,91%
12	Rio Jacareí	33,53	9,31	2,63%
13	Bacias da Ilha Grande	-	-	-
Total		1276,37	354,55	100%

Fonte: Elaboração própria.



A Figura 7.28 apresenta a distribuição por UHP.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 7.28 – Distribuição das demandas da indústria por UHP.

7.3.2. MINERAÇÃO

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.

No Quadro 7.19 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 7.19 – 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).



Analisando as fases em que os processos existentes na região se encontram, identifica-se que em fase de licenciamento encontram-se apenas oito processos, quatro para extração de areia e quatro para extração de saibro, ambos materiais destinados à construção civil; em fase de concessão de lavra, apenas seis; e os 106 processos restantes encontram-se em outras fases, o que demonstra a baixa dinâmica desse setor na região. O Quadro 7.20 apresenta o número de processos por fase.

Quadro 7.20 – 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.

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. O Quadro 7.21 apresenta os registros constantes em ambos os cadastros.

Quadro 7.21 – 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).

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. A partir desse processo, as demandas por UHP foram especializadas, resultando em 16% para a UHP 4 – Rio Perequê-Açú, e 84% para a UHP 9 – Rio Ariró.

7.3.3. AGRICULTURA E PECUÁRIA

7.3.3.1. AGRICULTURA

Para identificar os dados referentes aos tipos de culturas por município, foi utilizado o Acompanhamento Sistemático da Produção Agrícola – ASPA (2017) conforme o Quadro 7.22. O cultivo que mais contribui com valores de área plantada para a região é a plantação de bananas no município de Paraty, que utiliza 500 ha de terras.

Quadro 7.22 – 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).

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.



7.3.3.1.1. DEMANDA CADASTRADA DA AGRICULTURA IRRIGADA

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.

7.3.3.1.2. DEMANDA ESTIMADA DA AGRICULTURA IRRIGADA

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).

Considerando distribuição uniforme e apenas as áreas localizadas dentro da RH-I, estão dispostos no Quadro 7.23.

Quadro 7.23 – 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.

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).

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 7.24.



Quadro 7.24 – 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.

7.3.3.1.3. 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 7.25.

Quadro 7.25 – 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 do Meio (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.

7.3.3.2. DESSEDENTAÇÃO ANIMAL

7.3.3.2.1. DEMANDA CADASTRADA DA DESSEDENTAÇÃO ANIMAL

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.

7.3.3.2.2. DEMANDA ESTIMADA DA DESSEDENTAÇÃO ANIMAL

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 7.26.

Quadro 7.26 – 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 7.27.

Quadro 7.27 – Consumo por espécie.

Rebanho	Bovinos e Bubalinos	Bovino de Leite	Equinos, asininos e muare	Suínos	Ovinos e Caprinos	Aves
Consumo (L/cabeça/dia)	45	62	40	28	6	0,4
Consumo (m³/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 7.28 e no Quadro 7.29.

Quadro 7.28 – Demandas por espécie.

Município	Demanda por tipo de rebanho (m³/dia)								
	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 7.29 – Demanda para dessedentação animal.

Município	Vazão dessedentação animal (m³/dia)	Vazão dessedentação animal (m³/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.

7.3.3.2.3. ESPACIALIZAÇÃO DA DEMANDA DA 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 7.30.

Quadro 7.30 – Estimativa de demanda para a dessedentação animal por UHP.

UHPs		Demanda da Dessedentação Animal		
		m³/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 do Meio (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.

7.3.4. 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.

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.



7.3.4.1. DEMANDA DE ÁGUA PARA A GERAÇÃO DE ENERGIA

A geração de energia na RH-I é exclusiva 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 conta com três usinas nucleares: Angra 1, Angra 2 e Angra 3, esta última em fase de construção.

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 possuírem baixa dependência de água potável em todo o processo, que é utilizada para a produção de água desmineralizada. Ainda assim, dados sobre o consumo de água nas instalações da CNAAA foram disponibilizados por Eletronuclear (2017), apresentados no Quadro 7.31, evidenciado o consumo de água na Eletronuclear, estratificado por área:

Quadro 7.31 – Consumo de água da Eletronuclear, por área de consumo.

Setor	Consumo (m³/ano) 2016	Consumo (m³/ano) 2017
Escritórios Administrativos (Sede e Brasília)	12.127	11.703
CNAAA – Processo de Geração	570.675	503.400
Refrigeração das Usinas – Água do Mar	3.315.363.666	3.376.100.000

Fonte: Eletronuclear (2017).

Observa-se que as captações de água para fins sanitários são apresentadas no item de abastecimento urbano e rural (7.3.9.1).

7.3.5. PESCA

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).

No Quadro 7.32 está apresentado a produção pesqueira mensal e anual (2015), por município pertencente à BIG.



Quadro 7.32 – 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
Mai	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 7.33 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 7.33 – 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). São exemplos para a região os períodos de defeso da sardinha-verdadeira (15/jun a 31/jul; 01/nov a 15/fev), do mexilhão (01/set a 31/dez) e de diversas espécies de camarão (01/mar a 31/mai) (FIPERJ, 2019).



7.3.6. 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.

7.3.6.1. ESPÉCIES CULTIVADAS

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*).

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).

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 7.34.



Quadro 7.34 – 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.

7.3.6.2. DEMANDAS DA AQUICULTURA

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.

7.3.6.2.1. DEMANDA CADASTRADA DA AQUICULTURA

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 7.35.

Quadro 7.35 – 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).

7.3.6.2.2. DEMANDA ESTIMADA DA AQUICULTURA

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 7.36.

Quadro 7.36 – 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.

7.3.6.2.3. 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 7.37.

Quadro 7.37 – 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 do Meio (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.

7.3.7. RECREAÇÃO E TURISMO

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.



A região Hidrográfica da Baía da Ilha Grande recebe uma presença significativa de turistas sazonalmente, segundo dados fornecidos pelo Diagnóstico do Setor Costeiro da Baía da Ilha Grande (INEA, 2015), sendo essa sazonalidade atenuada no município de Paraty, que tem um fluxo de turistas mais constante. A Região da Costa Verde que engloba os municípios de Paraty, Mangaratiba e Angra dos Reis é um importante polo turístico do estado do Rio de Janeiro. Angra dos Reis aparece em 9º lugar entre os destinos do Brasil e Paraty em 10º (SNPT/Mtur, 2013), dados que elucidam a importância do turismo para a dinâmica populacional do território em questão.

Ainda de acordo com o Diagnóstico do Setor Costeiro da Baía da Ilha Grande (INEA, 2015), segundo o levantamento do Inventário Turístico de Angra dos Reis (PMAR/TURISANGRA, 2009) o município de Angra dos Reis oferece 239 estruturas de hospedagem, com 4.205 unidades habitacionais e 11.605 leitos. Adicionando-se a estes números os outros meios de hospedagem como casas e barcos alugados e alocações em parentes e amigos, possibilita-se uma projeção de 18.535 hóspedes, considerando também os veranistas, que possuem cerca de 7.000 propriedades no município. Estimando-se uma ocupação média de 4 indivíduos por propriedade, é possível projetar um número de 46.535 visitantes e turistas ao dia (INEA, 2015).

O município de Paraty 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).

Segundo documento fornecido pela Fundação de Turismo de Angra dos Reis, foi realizado um levantamento que levou em consideração as paradas de navios, a quantidade de autorizações para veículos de turismo, a média da ocupação dos meios de hospedagem e as saídas das embarcações nas estações do município. Estes dados compilados levaram a um número total de 2.008.520 turistas que transitaram pelo território do município de Angra dos Reis no ano de 2017 (TURISANGRA, 2018).

A Prefeitura Municipal de Mangaratiba estima uma população flutuante de 13.000 turistas por ano no município, sendo o fluxo maior entre os meses de novembro e abril (cerca de 4.500 turistas). A maior parcela destes turistas vem em busca de atividades relacionadas ao turismo de natureza.

Entende-se população flutuante como os indivíduos ou as famílias que ocupam sazonalmente os domicílios de uso esporádico, e inclui-se dentro desta classe de domicílios aqueles da rede hoteleira, albergues, campings, e residências em situação de aluguel.



No que tange aos impactos relacionados ao turismo, dentre os três municípios que integram a RH-I, Angra dos Reis foi o que mais sofreu transformações em seu território. Os impactos dos empreendimentos veranistas ao longo da costa causam a expulsão de comunidades caiçaras cuja economia e modo de vida estão estreitamente ligados aos seus territórios de origem.

7.3.7.1. PRINCIPAIS ATIVIDADES TURÍSTICAS

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.

7.3.8. 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 e à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas; como Classe 2, que podem ser destinadas à proteção das comunidades aquáticas, e como Classe Especial, que podem ser destinadas à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas e à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

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 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 e bentônico.

O zooplâncton é constituído de organismos pluricelulares heterotróficos. 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 Diagnóstico do Setor Costeiro da Baía da Ilha Grande (INEA, 2015) 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 arraiais, 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). Os estudos realizados por MMA e SBF (2007) identificaram na RH-I um total de 932 espécies pertencentes aos sete grandes grupos de organismos marinhos inventariados (Macroalgas, Echinodermata, Cnidaria, Mollusca, Crustacea, Polychaeta e Ictiofauna marinha). No mesmo estudo foram encontradas 217 espécies de peixes recifais e de praias na RH-I.

O Estudo de Impacto Ambiental da Unidade 3 da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (MRS, 2005) cita que foram encontradas 152 espécies da ictiofauna marinha e continental/dulcícola, determinadas através de levantamentos bibliográficos, coleta de amostras e inspeção visual subaquática (mergulhos).

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 Diagnóstico do Setor Costeiro da Baía da Ilha Grande (INEA, 2015). 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). Como exemplo de espécie exótica introduzida na RH-I, destacam-se os corais do gênero *Tubastrea* (Coral-sol), que já colonizam, dentre outros locais, algumas ilhas da ESEC Tamoios.

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.

7.3.9. 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.

7.3.9.1. 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).

7.3.9.1.1. 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 (indicadores do SNIS: IN055 e IN023, respectivamente) se referem 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 7.38 são apresentados os índices de atendimento e de perdas, além do consumo *per capita* por município, enquanto na Figura 7.29 esses índices são comparados com os valores encontrados na região Sudeste do Brasil e no país.

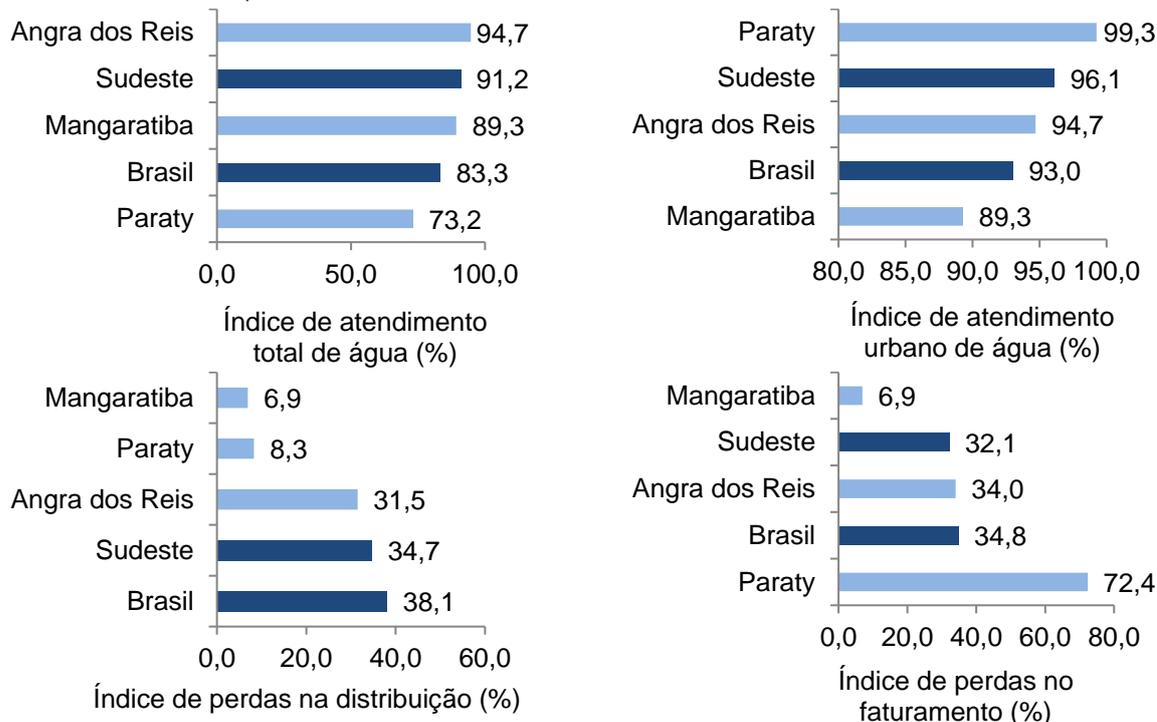


Quadro 7.38 – Serviços de abastecimento de água por UHP e município na RH-I.

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 do Meio (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.



Fonte: SNIS (2016).

Figura 7.29 – 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.

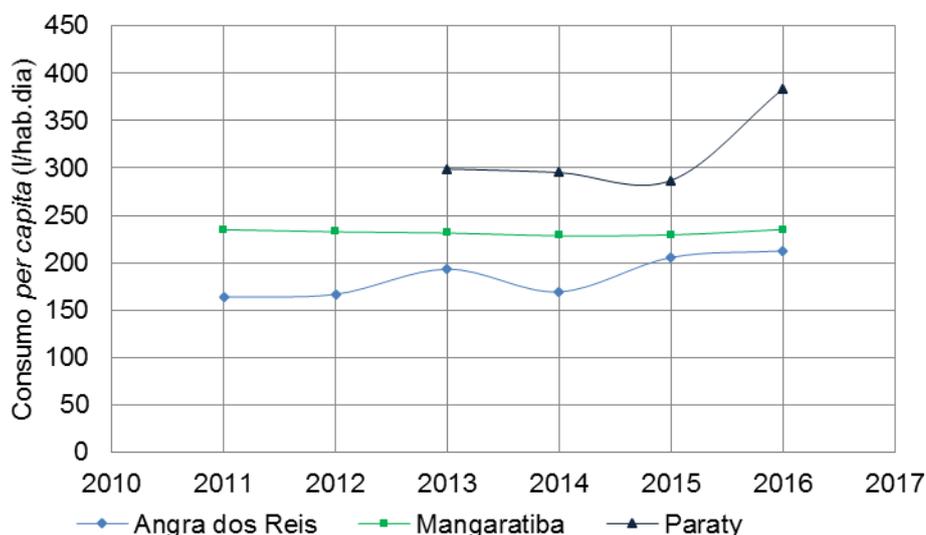


Com relação aos índices de perdas do sistema de distribuição de água tem destaque o município de Angra dos Reis que apresentou em 2016 o maior valor de perda (31,48%) da RH-I, menor que a média da região Sudeste (34,7%) e nacional (38,1%) (SNIS, 2016). Apesar do índice neste município ser menor, é relativamente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

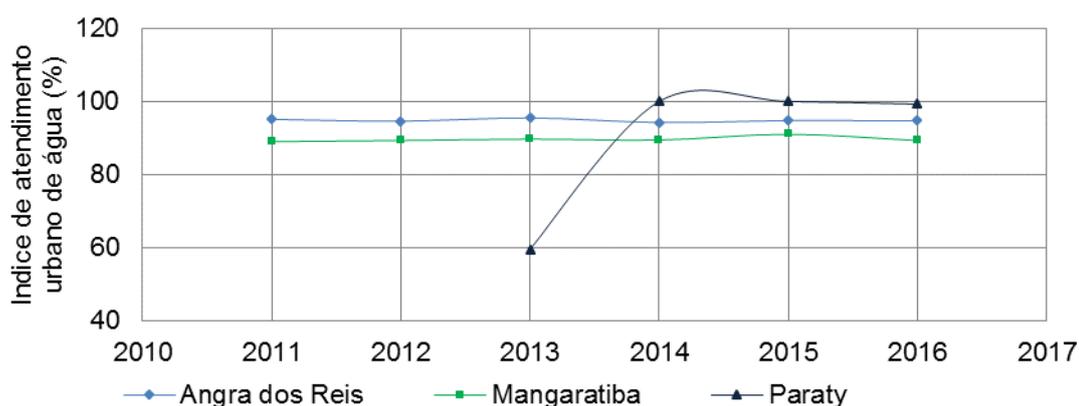
Como pode ser observado no gráfico da Figura 7.30, que apresenta a evolução temporal do consumo *per capita* nos últimos cinco anos, esse consumo aumentou nos últimos dois anos, portanto é necessário tomar medidas para inverter essa tendência crescente de consumo para evitar problemas futuros com escassez hídrica.



Fonte: SNIS (2016).

Figura 7.30 – Evolução temporal dos consumos *per capita* de água na RH-I.

Na Figura 7.31 é apresentada a evolução temporal nos últimos cinco anos do índice de atendimento urbano de água, respectivamente, de cada município da RH-I.



Fonte: SNIS (2016).

Figura 7.31 – Evolução temporal dos índices de atendimento urbano de água na RH-I.

A partir de 2014, a CAPY passou a administrar os serviços de saneamento em Paraty, antes executado pela Prefeitura Municipal, e a instalação de hidrômetros, que antes não existiam. O que explica o comportamento dos índices apresentados na Figura 7.30 – pequena redução entre 2014 e 2015 e um grande aumento entre 2015 e 2016 no consumo *per capita* – e na Figura 7.31 - aumento brusco entre os anos de 2013 a 2014 -.

5.1.1.1.1. 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 7.39 são elencados dados sobre as captações de água na RH-I, enquanto na Figura 7.35 está apresentada a localização das mesmas.



Quadro 7.39 – 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	189,1	52,5	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	28,8	8	Frade
		Superficial	Rio Ambrósio	556.534,81	7.462.058,63	7,2	2	ni
		Superficial	Rio Grataú (Córrego do Criminoso)	555.427,81	7.463.596,61	68,87	19,1	Frade e Sertãozinho do Frade
		Superficial	ni	560.174,77	7.463.841,61	21,6	25,44	Gamboa do Bracuí
		Superficial	Rio Ambrósio	556.398,80	7.461.924,63	14,4	4	ni
		Superficial	Rio Ambrósio	556.927,80	7.461.630,63	25,2	7	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	0	Condomínio Porto Barlavento
		Superficial ^[2]	Afluente do Rio Mambucaba	549.982,23	7.453.617,22	0	0	Condomínio Praia das Goiabas
		Superficial ^[2]	ni	557.202,07	7.454.040,41	1,4	0,39	Eletronuclear S.A. – Eletronuclear (finalidade sanitária)
		Superficial ^[2]	ni	553.682,34	7.456.784,12	37,08	10,3	Eletronuclear S.A. – Eletronuclear (finalidade sanitária)
		Superficial ^[2]	Rio do Frade	555.565,80	7.459.696,64	100	27,8	Eletronuclear S.A. – Eletronuclear (finalidade sanitária)
		Superficial ^[2]	Córrego Sacher	556.208,20	7.460.003,77	47,99	13,3	Eletronuclear S.A. – Eletronuclear (finalidade sanitária)
		Superficial ^[2]	ni	552.349,14	7.455.722,99	51,01	14,2	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	25
	Superficial		Rio Bracuí	560.911,79	7.464.123,62	7,2	2	Santa Rita do Bracuí
	Superficial ^[2]		Rio Bracuí	560.397,30	7.462.936,60	69,98	19,4	Condomínio Geral do Bracuí
	Subterrânea ^[2]		Poço	561.991,33	7.462.022,96	0	0	Condomínio Studios Marina Bracuí
	Subterrânea ^[2]		Poço	562.028,58	7.462.078,16	0	0	Condomínio Studios Marina Bracuí
	Subterrânea ^[2]		Poço	562.045,72	7.462.090,39	0	0	Condomínio Studios Marina Bracuí
			Subterrânea ^[2]	Poço	560.201,08	7.461.587,40	2,7	0,75



Município	UHP	Tipo de captação	Nome do manancial	Ponto de captação (UTM)		Vazão captada		Localidade abastecida
				E (m)	N (m)	(m³/h)	(L/s)	
	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
		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	0,5	0,14	Condomínio Porto Castellamares
		Superficial ^[2]	Nascente	569.581,63	7.463.976,38	5	1,39	Condomínio Marbella
		Superficial ^[2]	Nascente	566.060,22	7.464.431,97	5	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 (Japuíba)	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	0,4	Vila Velha
		Superficial	Rio do Meio (Japuíba)	573.538,74	7.458.344,62	21,6	6	Bairro Areal
		Superficial	ni	568.156,76	7.456.397,63	14,76	4,1	Clube Sesc, o Resort Pestana
		Superficial	Cachoeira de Campo Belo	572.829,73	7.457.856,65	9	2,5	Bairro Campo Belo
		Superficial	Córrego Retiro	569.417,74	7.457.060,63	2,16	0,6	ni
		Superficial	Rio Jabuiba	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, Japuiba, 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	5,4	1,5	Bairro de Gamboa
		Superficial	Rio Banqueta	576.497,73	7.459.575,64	21,96	6,1	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	1,7	Sapinhatura 1
		Superficial	ni	572.913,74	7.456.358,64	8,28	2,3	Sapinhatura 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	6,3	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		



Município	UHP	Tipo de captação	Nome do manancial	Ponto de captação (UTM)		Vazão captada		Localidade abastecida
				E (m)	N (m)	(m³/h)	(L/s)	
	Rio do Meio (Japuiba)	Superficial ^[2]	Nascente	570.979,96	7.456.081,96	1,01	0,28	Condomínio da Fazenda Mombaça
		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	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	0,4	0,11	Condomínio Residencial Pier 101
		Subterrânea ^[2]	Poço	570.407,74	7.461.070,49	0,4	0,11	Condomínio Residencial Pier 101
		Subterrânea ^[2]	Poço	570.388,64	7.461.066,27	0,4	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	0,5	0,14	Condomínio Village das Azaleas
		Subterrânea ^[2]	Poço	568.671,08	7.461.056,06	1,4	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	1,8	0,5	Condomínio Angra Azul
		Superficial ^[2]	Córrego da Praia do Souza	568.088,71	7.456.965,62	1,01	0,28	Condomínio Porto Retiro
		Superficial	Barragem da Banqueta	574555,4869	7460843,093		180	
	Rio Jacuecanga	Superficial	Rio Camorim Pequeno	573.798,72	7.456.221,65	20,7	5,75	Camorim Pequeno
		Superficial	ni	577.469,71	7.457.736,62	19,8	5,5	Praia do Machado
		Superficial	Córrego de Monsuaba	582.091,69	7.455.538,64	44,42	12,3	Comunidade do Morro do Martelo e Bairro Monsuaba
		Superficial	Rio Galloway	580.998,71	7.454.575,64	28,8	8	Bairro Monsuaba
		Superficial	Rio Camorim	575.085,72	7.457.346,63	18,4	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	18,4	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	26,8	Bairro homônimo	
Superficial		Rio Jacuecanga	580.599,71	7.458.330,64	8,28	2,3	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)	
Jacareí		Superficial ^[2]	Rio Caputera	580.286,17	7.457.618,88	0,5	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	15	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	1,3	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	3,6	1	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	32,22
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	1,11	Condomínio Porto Real Resort
Superficial ^[2]			Nascente	587.003,69	7.454.320,99	18,5	5,14	Condomínio Porto Real Resort
Superficial ^[2]			Nascente	586.769,24	7.454.144,65	25,2	7	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	25,2	7	Condomínio Porto Real Resort
Paraty	Rio Mambucaba	Superficial ^[2]	Córrego do Alemão	544969,44	7453451,64	69,01	19,17	Eletronuclear S.A. – Eletronuclear (Vilas Residenciais)
	Rio Taquari	Superficial ^[1]	Rio São Gonçalo	540058	7453889	6,98	4,7	Tarituba
		Superficial ^[1]	Córrego Tarituba	ni	ni	4	1,11	Tarituba
		Superficial	Rio Taquari	531480,1665	7451893,582		6,8	Taquari
		Superficial	Rio da Graúna	527643,577	7440811,645		2	



Município	UHP	Tipo de captação	Nome do manancial	Ponto de captação (UTM)		Vazão captada		Localidade abastecida
				E (m)	N (m)	(m³/h)	(L/s)	
	Rios Pequeno e Barra Grande	Superficial	Rio Barra Grande	527671,3289	7446579,666		6,94	
			Rio Caboclo	526495	7433902	72	20	Bairro Jabaquara
	Rio Perequê-Açú	Superficial	Córrego Pedra Branca	524.586,59	7.433.673,94	144	50	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
			Córrego Corisco Antigo	523.950,45	7.426.971,23	144	40	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
			Corisquinho (afluente do Matheus Nunes)	522.868,70	7.425.589,14	12,46	3,46	Sede
			ni (proposto)	529986,787	7426705,703		3	
	Rio Paraty-Mirim	Superficial	Córrego do Curupira	534700,1721	7427228,112		2,9	
		Subterrânea ^[2]	Poço	531.260,01	7.430.709,29	5	1,39	Condomínio Vila Porto Paraty
		Superficial ^[2]	Córrego da Toca do Boi	532.903,19	7.419.453,77	100	27,8	Condomínio Laranjeiras
	Córrego da Trindade		527388	7417666	73,19	20,3	Trindade	

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.

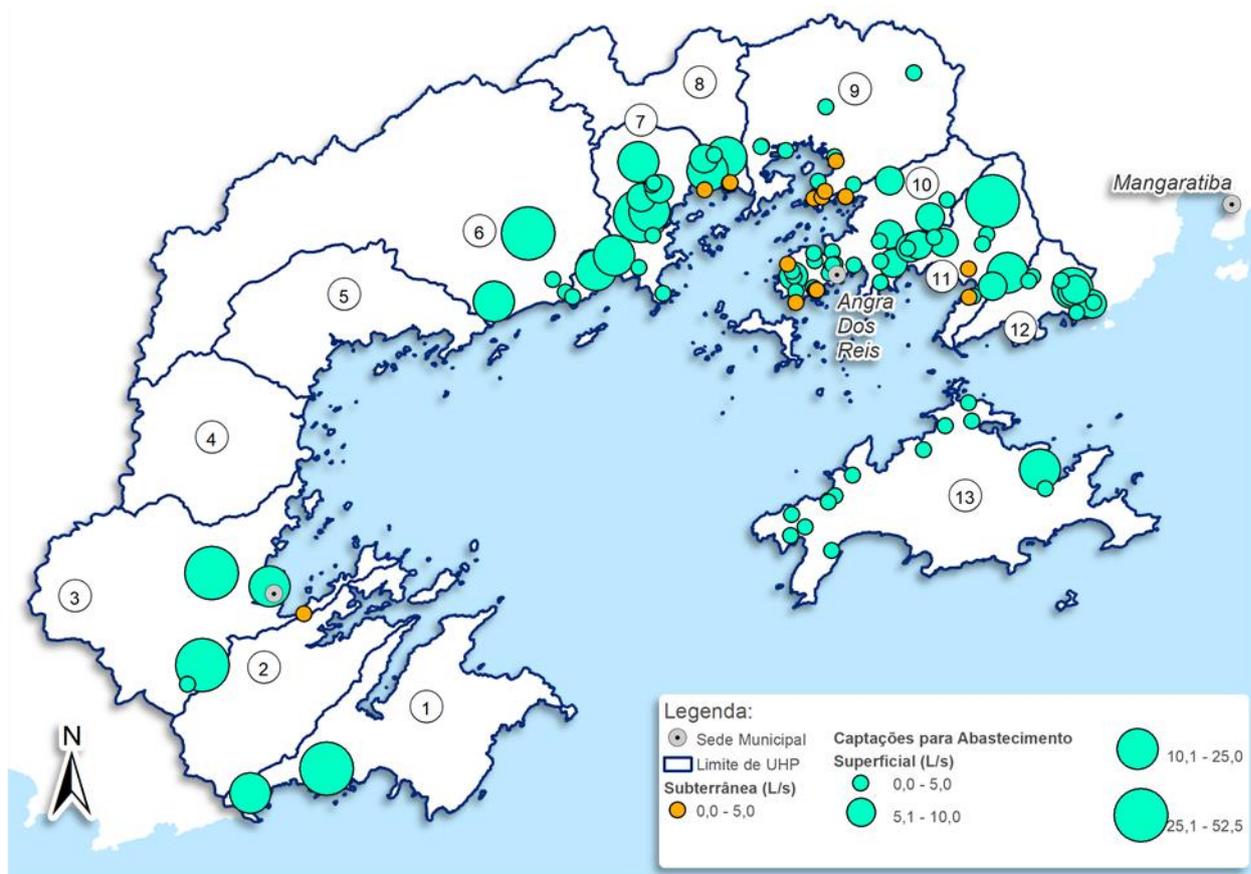


Figura 7.32 – Pontos de captação de água e seus intervalos de produção.

Conforme a Figura 7.32 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 abastecem os bairros Homônimo e Paraíso e na UHP do Rio do Meio (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



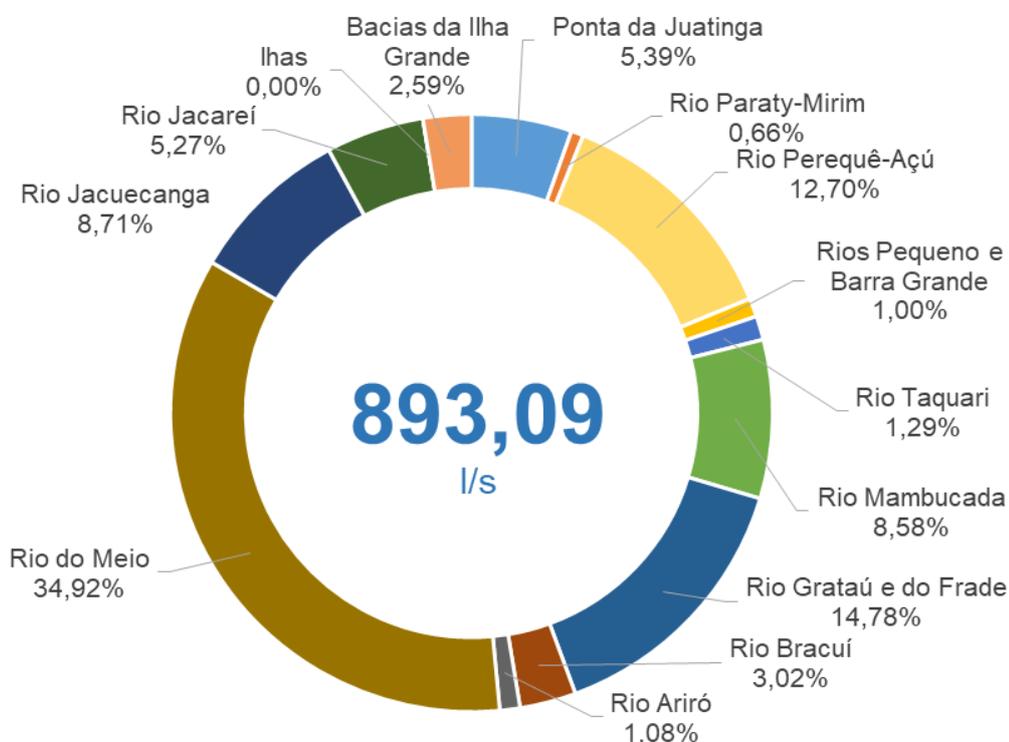
informações cadastradas com as estimativas, que resultou na especialização por UHP, apresentada no Quadro 7.40.

Quadro 7.40 – 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 (Japuíba)	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 7.33 apresenta a distribuição das vazões captadas por UHP.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 7.33 – 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 7.41.



Quadro 7.41 – 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 (Japuíba)	Desinfecção	Vila Velha	ni	ni	ni	ni	Vila Velha
		Filtração	Areal	ni	ni	Rio do Meio (Japuíba)	ni	Bairro Areal
		Desinfecção	ni	ni	ni	ni	ni	Clube Sesc, o Resort Pestana
Angra dos Reis	Rio do Meio (Japuíba)	Desinfecção	Campo Belo	ni	ni	Cachoeira de Campo Belo	ni	Bairro Campo Belo
		Desinfecção	Retiro	ni	ni	Córrego Retiro	ni	ni
		Desinfecção	Banqueta (CEDAE)	ni	ni	Rio Japuíba, 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, Japuíba, 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	Pedraão	ni	ni	ni	ni	Sapinhatuba 1
		Desinfecção	Barragem Salvador	ni	ni	ni	ni	Sapinhatuba 1 e 2



Município	UHP	Tipo de tratamento	Sistema	Localização (UTM)		Nome do manancial	Vazão tratada (L/s)	Localidade abastecida	
				E (m)	N (m)				
		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	
		Desinfecção	Camorim Grande	ni	ni	Rio Camorim	ni	Camorim Grande, Morro da Jaqueira	
		Desinfecção	Lambicada	ni	ni	Rio Lambicada	ni	Lambicada	
	Angra dos Reis	Rio Jacuecanga	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
			Desinfecção	Paraíso	ni	ni	Córrego Paraíso e poço	ni	Bairro Paraíso
Rio Jacareí			Desinfecção	Cantagalo II	ni	ni	Rio Garatuaia	ni	Cantagalo e Cidade da Bíblia
			Desinfecção	Cantagalo I	ni	ni	Rio Garatuaia	ni	Garacutaia, Vila, Vila dos Pescadores e Cantagalo I
Bacias da Ilha Grande		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		
	Desinfecção	-	-	-	-	-	-	-	
Angra dos Reis	Ihas	-	-	-	-	-	-		
Mangaratiba	Rio Jacareí	Desinfecção	ni	ni	ni	ni	Rio Corisco e Rio Jacareí	Conceição do Jacareí	



Município	UHP	Tipo de tratamento	Sistema	Localização (UTM)		Nome do manancial	Vazão tratada (L/s)	Localidade abastecida
				E (m)	N (m)			
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.

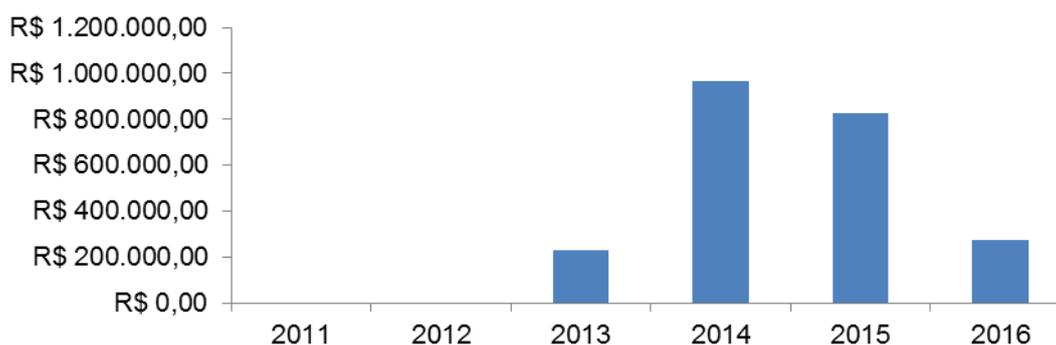
ni = não informado.



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.

7.3.9.1.2. INVESTIMENTO 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 7.34 podem ser visualizados os investimentos em abastecimento de água realizados na RH-I entre os anos 2011 e 2016, por sua vez no Quadro 7.42 esses valores estão discriminados por município.



Fonte: SINIS (2016).

Figura 7.34 – Evolução temporal dos investimentos abastecimento de água na RH-I.

Quadro 7.42 – 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.

Foi consultado, também, o ATLAS Brasil – Abastecimento Urbano de Água, publicado pela Agência Nacional de Águas (ANA) em 2010. 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.

7.3.9.1.3. 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;
- 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 7.43 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 7.43 – 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.

$$Q_r = 1,736.10^{-5} Pop \times CP \quad 2$$

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 7.44 apresenta os valores de vazão de retirada, retorno e consumo humano urbano e rural por UHP e o total na RH-I.



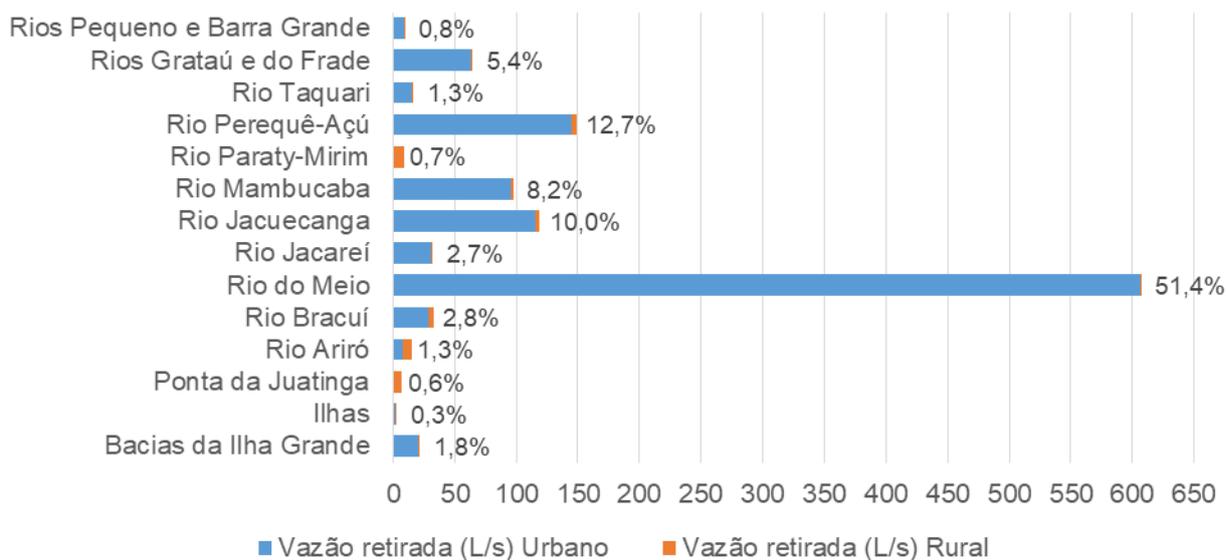
Quadro 7.44 – Vazões de retirada, retorno e consumo humano urbano e rural por UHP na RH-I.

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 (Japuíba)	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 Jacareí	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.

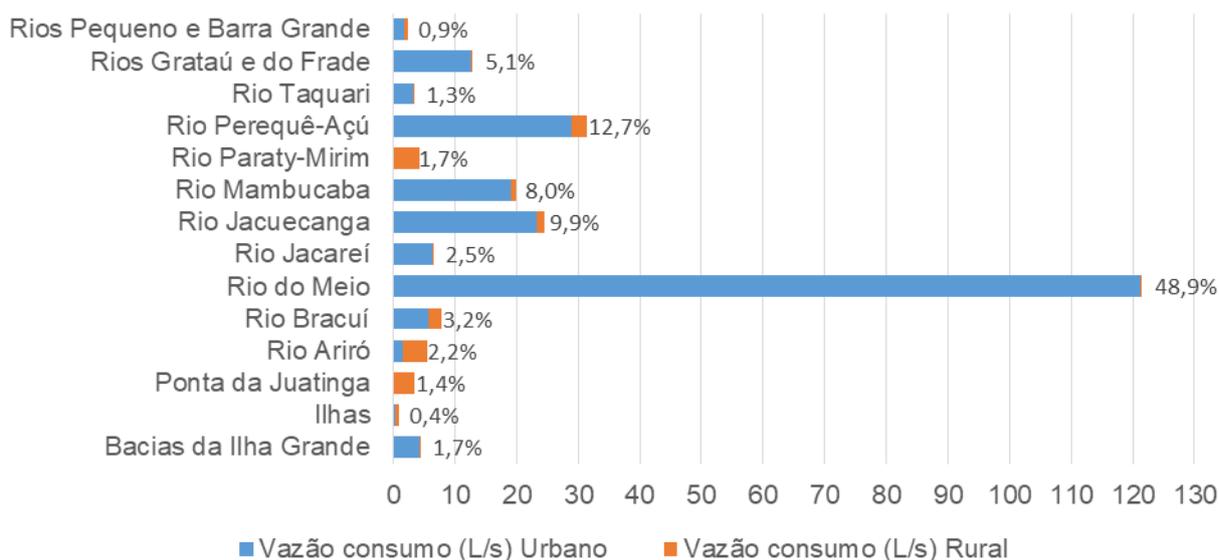


Na Figura 7.35 apresenta-se a distribuição percentual das vazões de retirada e, na Figura 7.36, as vazões de consumo para o abastecimento humano por UHP. Nota-se que o maior consumo ocorre na UHP Rio do Meio (Japuíba), com cerca de 50% do consumo total da RH-I, tendo vista que abrange a Sede Municipal de Angra dos Reis.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 7.35 – Distribuição da demanda de retirada para o abastecimento humano por UHP da RH-I.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 7.36 – Distribuição da demanda de consumo para o abastecimento humano por UHP da RH-I.

7.3.9.1.4. CONSOLIDAÇÃO DA DEMANDA DO ABASTECIMENTO

Em virtude das claras divergências existentes entre as estimativas para consumo humano (Quadro 7.44) e as demandas obtidas a partir dos cadastros (Quadro 7.40) foi necessária uma



consolidação das demandas do abastecimento, objetivando a obtenção dos 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 7.45 apresenta os valores ajustados de demanda por UHP, considerando os critérios descritos anteriormente.

Quadro 7.45 – 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 (Japuiba)	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.

7.3.9.2. 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).

7.3.9.2.1. 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.

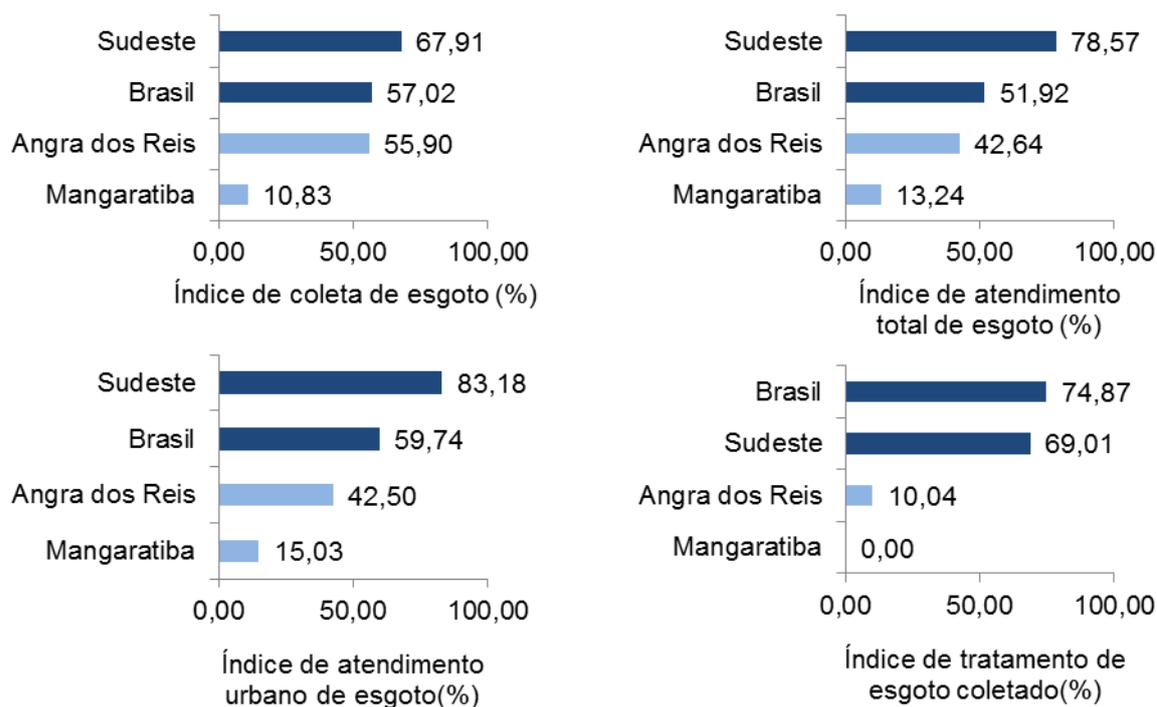
Os indicadores avaliados neste capítulo dão base para avaliação da cobertura de atendimento e tratamento dos esgotos sanitários que refletem diretamente a saúde da população, além de impactar a disponibilidade qualitativa dos recursos hídricos. Os índices de atendimento total e urbano de esgoto, representados 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 foram obtidas por meio do índice de coleta de esgoto (IN015) que mede a porcentagem 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 7.46 são apresentados os índices de atendimento, de coleta e tratamento de esgoto de cada município da RH-I, enquanto na Figura 7.37 esses índices são comparados com valores encontrados na região Sudeste do Brasil e no país.

Quadro 7.46 – 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 do Meio (Japuiba), 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).

Nota: O município de Paraty constava como sem informação na consulta realizada.

Figura 7.37 – 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 compõem 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 no município de Mangaratiba, 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.

7.3.9.2.2. 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 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 7.47 e no Quadro 7.48 estão elencadas informações técnicas sobre as estações de tratamento de esgotos (ETE) pertencentes às SES dos servidores de saneamento básico na RH-I.



Quadro 7.47 – Sistemas 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 / ETE Getúlio Vargas	Parque Mambucaba e Parque Perequê	546854,6363	7455266,71	Ativada	5000 habitantes/dia
		ETE Francisco Magalhães de Castro		ni	ni	ni	
		ETE Morro da Boa Vista (Quadra)		ni	ni	ni	
		ETE Morro da Boa Vista (Pedreira)	Morro da Boa Vista	548270,16	7454578,792	Ativada	200 habitantes /dia
		ETE Morro da Boa Vista (Pasto)				Ativada	348 habitantes /dia
		ETE Vila Histórica				Ativada	520 habitantes /dia
	Rios Grataú e do Frade	ETE Praia Brava	Vila Histórica de Mambucaba	549672,4545	7453652,748	Ativada	400 habitantes /dia
		ETE Frade	Vila de Praia Brava	553678,2499	7456126,474	Ativada	1851 habitantes /dia
		ETE Gamboa do Bracuí	Frade	557840,1583	7460187,97	Ativada	380 habitantes /dia
		ETE Gamboa do Bracuí	Gamboa do Bracuí	559445,3004	7463193,642	Ativada	250 habitantes /dia
	Rio Bracuí	ETE Bracuí	Bracuí	562750,5057	7463368,57	Ativada	1360 habitantes
		ETE Condomínio do Bracuí	Condomínio Geral do Bracuhy	561771,308	7462809,565	Ativada	1450 habitantes /dia
	Rio Ariró	ETE Serra D'água	Serra D'água	572963,4201	7468691,928	Ativada	120 habitantes /dia
	Rio do Meio (Japuíba)	ETE Bonfim	Bairro Bonfim	568372,8901	7454212,576	Ativada	2500 habitantes /dia
		ETE Vila Velha	Bairro Vila Velha	566444,0737	7453918,888	Ativada	500 habitantes /dia
		ETE Parque Belém I	Parque Belém	572329,6325	7460527,366	Desativada	12 a 250 habitantes /dia
		ETE Parque Belém II					
		ETE Parque Belém III					
ETE Parque Belém IV							
ETE Banqueta		Banqueta	574701,8915	7459897,657	Ativada	240 habitantes /dia	
ETE Campo Belo		Campo Belo	571825,505	7458511,234	Desativada	193 habitantes /dia	
ETE Morada do Areal	Morada do Areal	572357,3186	7458328,671	Ativada	400 habitantes /dia		
Angra dos Reis	ETE Japuíba	Japuíba	571500,0669	7458757,297	Desativada	7500 habitantes /dia	
	ETE Sapinhatuba I (trevo)	Sapinhatuba I	572088,766	7456055,896	Ativada	1283 habitantes /dia	
	ETE Sapinhatuba I (quadra)						
	ETE Sapinhatuba I (assembleia)						
	ETE Sapinhatuba I (passarela)						
	ETE Sapinhatuba I (mat. construção)						
	ETE Sapinhatuba I (quadra 1)						
	ETE Monte Castelo	Monte Castelo	572242,2246	7455727,812	Ativada	1021	
	Rio Jacuecanga	ETE Monsuaba	Bairro Monsuaba	579779,6968	7455215,404	Desativada	8500 habitantes /dia
		ETE Morro dos Morenos	Morro dos Morenos	577629,9529	7457541,096	Ativada	700
		ETE Village	BNH, Verolme e Village	ni	ni	ni	ni



Município	UHP	Nome da ETE	Localidade atendida	Localização (UTM)		Estado da ETE	População atendida
				E (m)	N (m)		
		ETE Lambicada	Lambicada	577079,6184	7457276,513	Ativada	737 habitantes /dia
		ETE Praia do Machado I	Praia do Machado	576571,6174	7456355,761	Ativada	32
		ETE Praia do Machado II		ni	ni	ni	ni
		ETE Água Santa I	Água Santa	578963,4555	7455583,176	Ativada	84
		ETE Água Santa II		ni	ni	ni	ni
	Rio Jacareí	-	-	-	-	-	-
Bacias da Ilha Grande	ETE Vila do Abraão	Vila do Abraão	584976,8097	7441145,47	Ativada	7500 habitantes /dia	
Angra dos Reis	Lhas	-	-	-	-	-	-
Mangaratiba	Rio Jacareí	ETE Conceição do Mangaratiba	Conceição do Mangaratiba	585502,0716	7452776,952	Ativada	3459
Paraty	Rio Mambucaba	ETE Mambucaba ^[1]	Vila Residencial de Mambucaba	547648,3879	7453652,748	Ativada	2206
	Rio Taquari	-	-	-	-	-	-
	Rios Pequeno e Barra Grande	ETE Jovêncio Soares de Oliveira ^[1]	Vila de Praia Grande	530985,69	7439809,5	Ativada	1000
	Rio Perequê-Açú	-	-	-	-	-	-
	Rio Paraty-Mirim	-	-	-	-	-	-
	Ponta da Juatinga	ETE Laranjeiras ^[2]	Vila dos Moradores de Laranjeiras e Vila Oratório	534091,6545	7418738,095	Ativada	37

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 7.48 – 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	82,50 ⁽¹⁾	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 do Meio (Japuiba)	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 do Meio (Japuiba)	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	82,50 ⁽¹⁾	ni	Rio Jabuiba	ni	ni
		ETE Japuiba	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



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 do Meio (Japuiba)	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	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
		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 7.47, 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 7.48, 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.

7.3.9.2.3. 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 7.49 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 7.49 – 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 do Meio (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

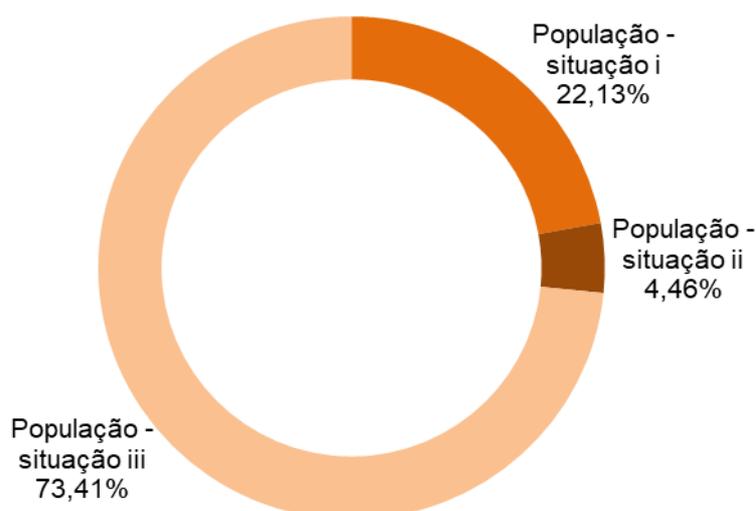
Fonte: ^[1]SNIS (2016).

^[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.



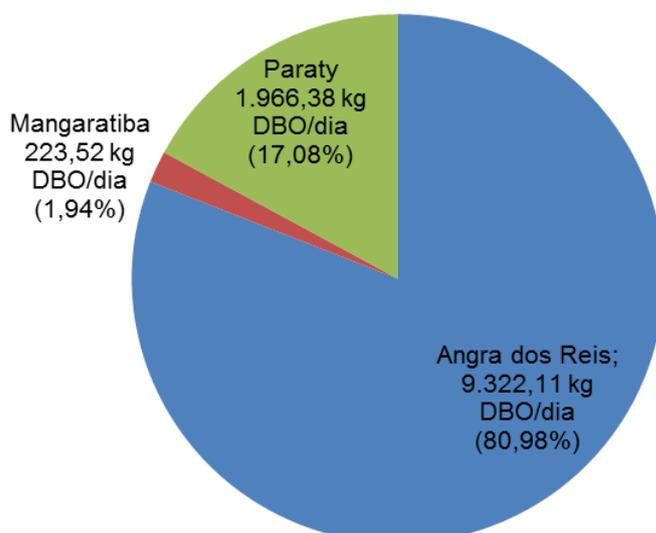
Na Figura 7.38 apresenta-se a porcentagem da população na RH-I que se enquadra nas situações i, ii, iii para o cálculo das cargas orgânicas, dessa forma verifica-se que mais de 70% da população lança o esgoto *in natura* nos corpos d'água da região. Na Figura 7.39 apresenta-se a distribuição percentual 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 7.49, 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.

- Situação 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);
- Situação 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;
- Situação 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 7.38 – Porcentagem da população da RH-I para as situações i, ii, iii do cálculo da carga orgânica.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 7.39 – Distribuição das cargas orgânicas lançadas por cada município da RH-I.

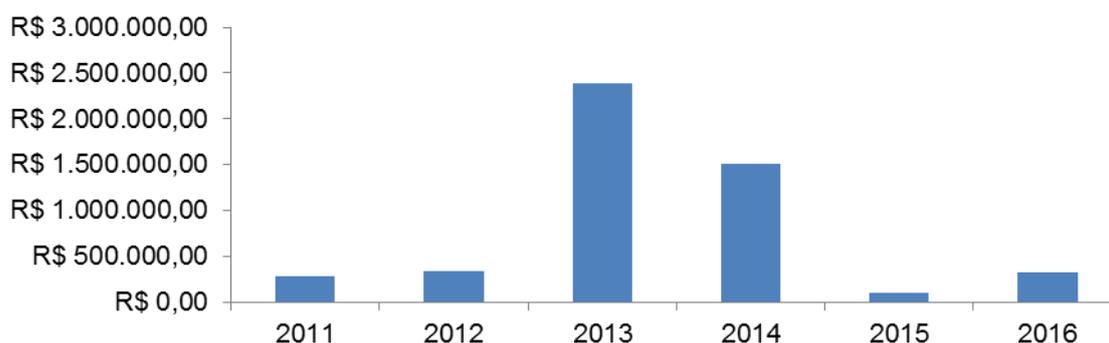
O consumo de oxigênio em corpos d'água, medido por meio dos parâmetros oxigênio dissolvido (OD) e pela demanda bioquímica de oxigênio (DBO), indica de forma indireta, a quantidade de carga orgânica disponível. Conforme Nota Técnica de Disponibilidade Hídricas Qualiquantitativas Superficiais, na maioria 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.

7.3.9.2.4. INVESTIMENTOS EM ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Segundo dados do SINIS (2016), os investimentos voltados para esgotamento sanitário na RH-I somam R\$ 318.417,52. Na Figura 7.40 podem ser visualizados os investimentos em abastecimento de água realizados na RH-I entre os anos 2011 e 2016, por sua vez no Quadro 7.50 esses valores estão discriminados por município.



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

Figura 7.40 – Evolução temporal dos investimentos esgotamento sanitário na RH-I.

Quadro 7.50 – 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 7.51 são apresentadas as propostas de melhoria nas ETEs existentes na RH-I.

Quadro 7.51 – 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 do Meio (Japuiba)	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 7.51, 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 7.52 apresenta a relação das obras entre 2010 e 2017 existentes na RH-I.

Quadro 7.52 – Investimentos 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).

7.3.9.3. 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 7.53 são apresentadas informações gerais sobre a coleta e disposição final dos resíduos sólidos.

Quadro 7.53 – 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 do Meio (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 do Meio (Japuíba)) e itinerantes, sendo a maior parte na Sede e outros em Camorim, Monsuaba, 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-Açu). 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).

Para a quantificação dos resíduos gerados e coletados por município (Quadro 7.54) 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 7.54 – 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.

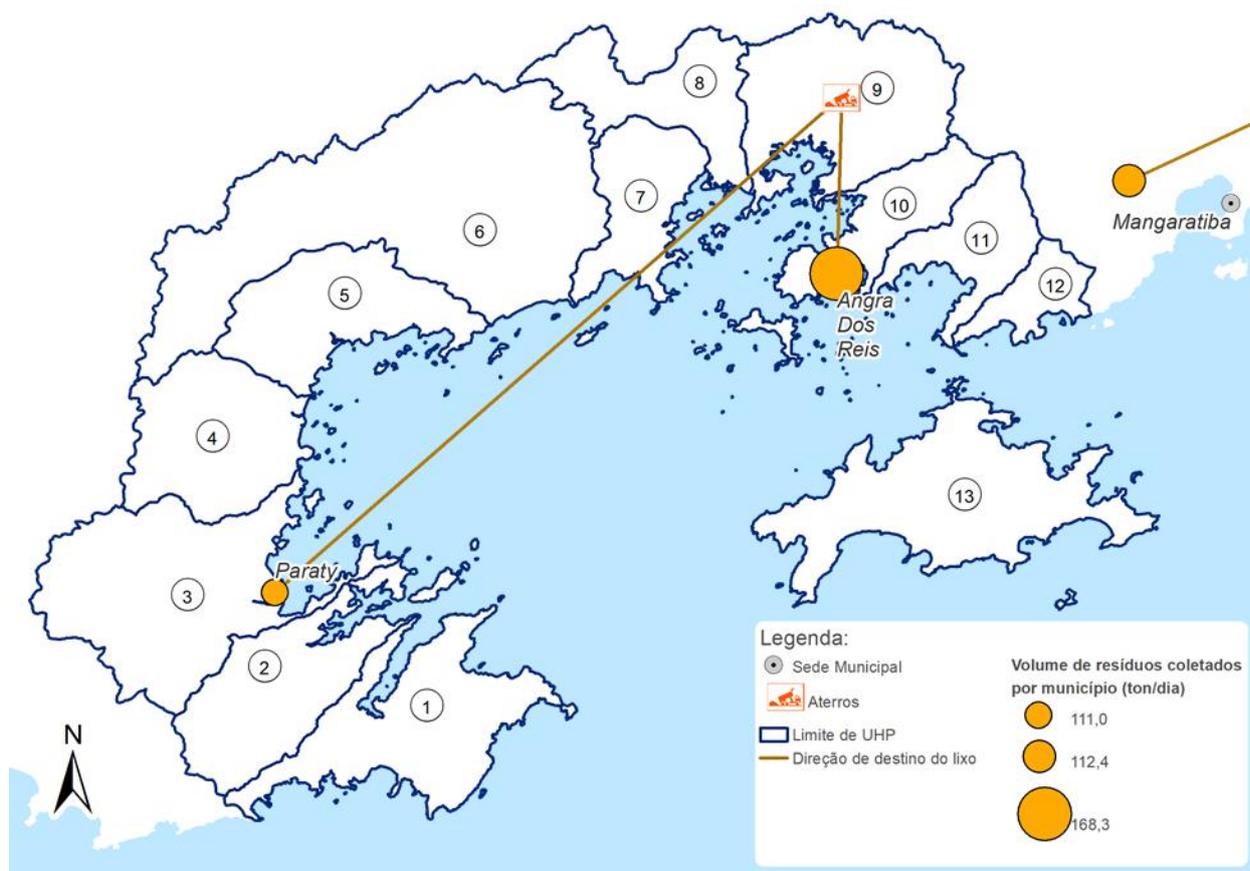
Dessa forma, foram identificadas essas unidades, dispostas no Quadro 7.55, por meio dos dados fornecidos pelo SNIS e PMGIRS de cada município.

Quadro 7.55 – 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 do Meio (Japuiba)	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).

Na Figura 7.41 está apresentada a localização dos aterros sanitários da RH-I.



Fonte: SNIS (2016), Ecox Ambiental (2015), PMAR (2017), PERS/RJ (2014).

Figura 7.41 – Localização dos aterros existentes na RH-I.

7.3.9.4. 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 7.56 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 7.56 – 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 do Meio (Japuiba), 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).

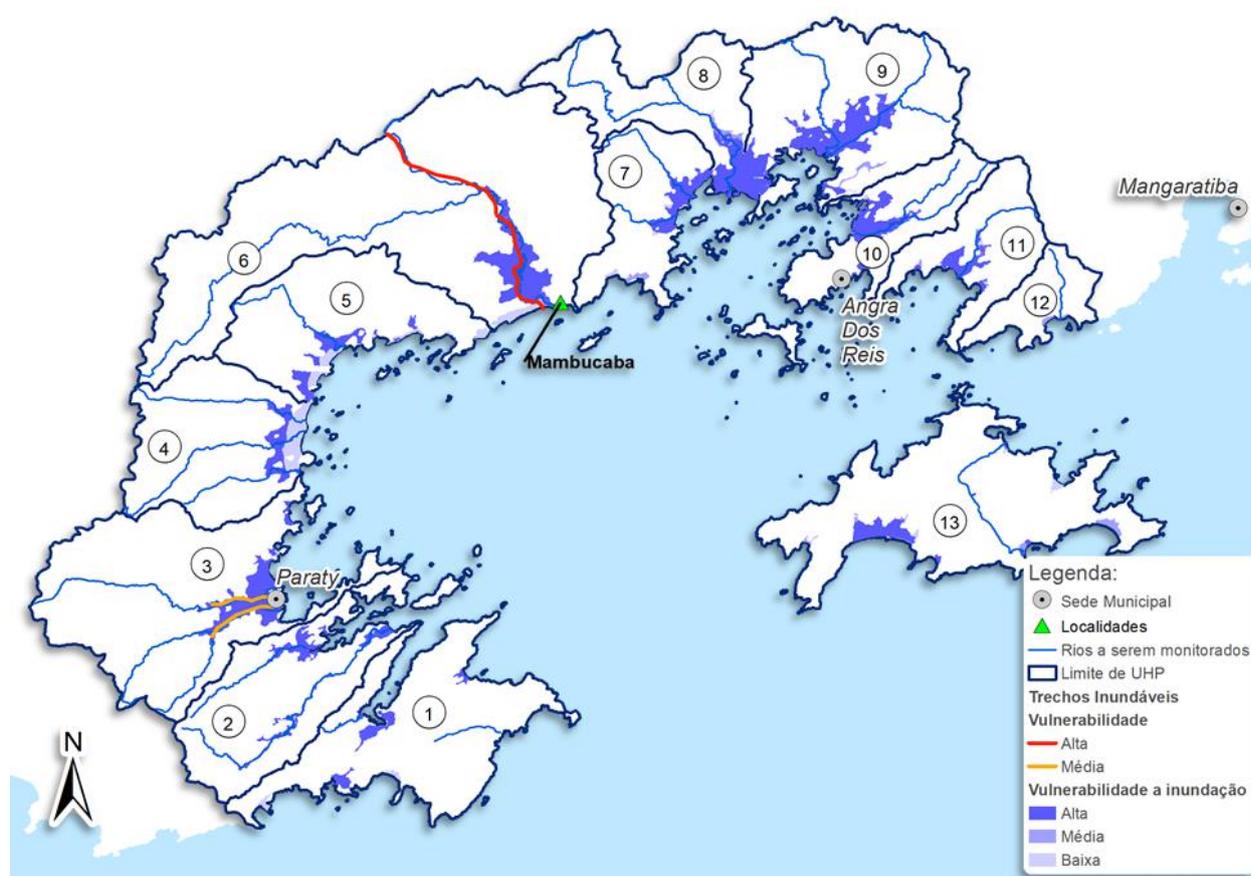
Com relação aos eventos críticos ocorridos na RH-I, vale definir previamente alguns termos técnicos que serão elencadas neste capítulo:

- 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;

Na Figura 7.42 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.



Fonte: CPRM (2016), ANA (2014).

Figura 7.42 – Áreas suscetíveis a inundações.

Com base na Figura 7.42, 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.

No Quadro 7.57 são mostrados os setores de risco a inundações nas UHPs levantados pela CPRM.



Quadro 7.57 – 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 do Meio (Japuíba), Rio Jacareí e Ihas	-	-	Não há dados
Mangaratiba	Rio Jacareí	-	-	Não há dados
Paraty	Ponta da Juatinga, Rio Paraty-Mirim, Rio Perequê-Açú, 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.

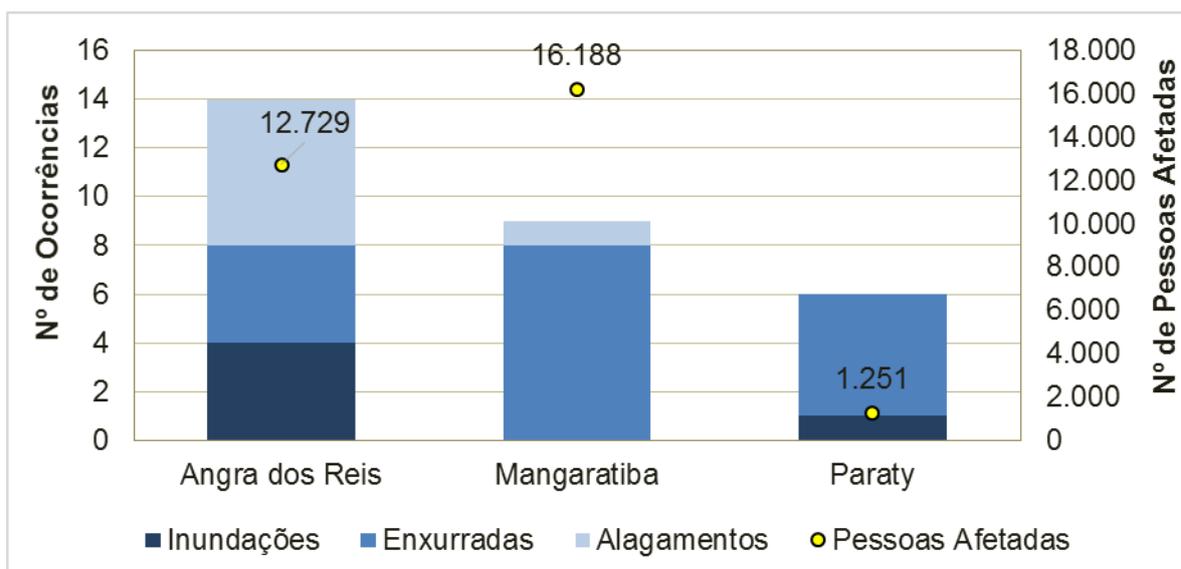
Em Angra dos Reis, vale destacar a alta suscetibilidade a inundações do Rio do Meio (Japuíba) e do rio Jacuecanga, os quais atravessam extensas áreas urbanas da Sede Municipal de Angra dos Reis e Distrito de Jacuecanga, respectivamente. No município de Paraty, chama atenção à alta susceptibilidade a 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).

Com base nos dados registrados pela Defesa Civil, constantes no S2ID – Sistema Integrado de Informações sobre Desastres, são informados no Quadro 7.58 e na Figura 7.43 o número de ocorrências por tipo de evento crítico (inundações, 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 7.58 – 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 7.43 – 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.

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.

7.3.10. DEMANDAS CONSOLIDADAS

A consolidação das demandas especializadas por UHP foi realizada a partir das demandas consultivas setoriais. Cabe ressaltar que as demandas totais consolidadas foram utilizadas no cálculo do Balanço Hídrico (Item 7.4). A demanda total de água na RH-I totaliza 6.421,43 m³/h (Quadro 7.59).

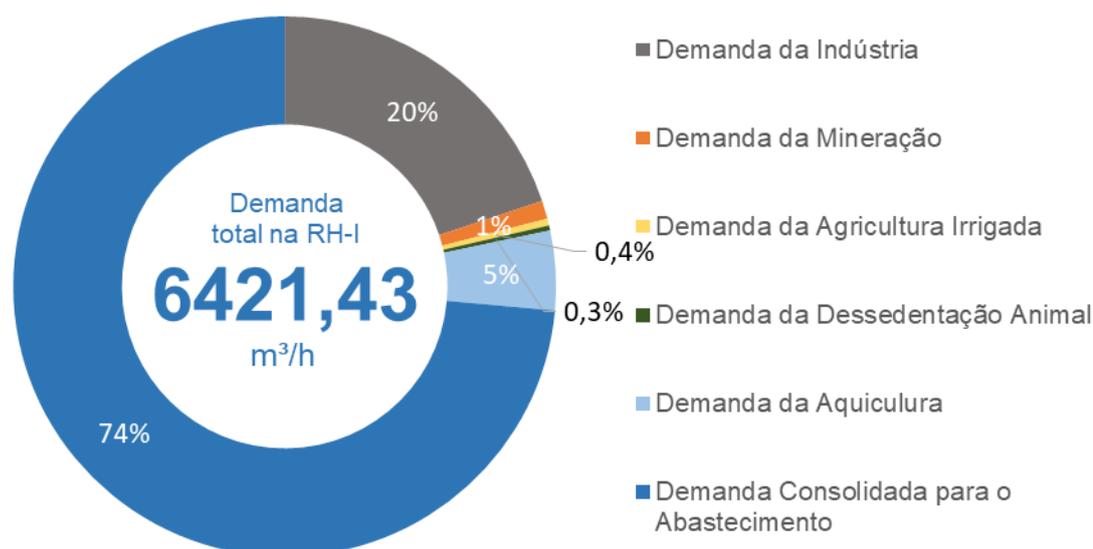
O Abastecimento Público é o uso consuntivo mais importante na RH-I pois responde por 73,5% do total. Em seguida vem o uso industrial com 20%, a aquicultura com 4,8% e a mineração que utiliza cerca de 1,1% do total de água utilizada na RH-I (Figura 7.44).



Quadro 7.59 – Demandas hídricas consolidadas.

UHP	Demandas (m³/h)						
	Indústria	Mineração	Agricultura Irrigada	Dessedentação Animal	Aquicultura	Abastecimento	Total
Ponta da Juatinga	39,2	0,0	0,0	0,6	0,0	173,2	213,0
Rio Paraty-Mirim	38,3	0,0	0,0	1,5	0,0	31,2	71,1
Rio Perequê-Açú	204,7	11,4	5,8	2,1	0,0	538,1	762,0
Rios Pequeno e Barra Grande	18,4	0,0	0,0	1,4	0,0	35,9	55,7
Rio Taquari	129,1	0,0	0,0	2,6	0,0	57,3	189,0
Rio Mambucaba	81,8	0,0	0,0	0,4	0,0	350,7	432,9
Rios Grataú e do Frade	97,7	0,0	0,0	1,3	0,0	475,1	574,0
Rio Bracuí	88,7	0,0	0,0	0,5	0,0	117,9	207,1
Rio Ariró	103,4	58,5	0,0	4,6	305,3	56,3	528,0
Rio do Meio (Japuíba)	263,4	0,0	20,4	1,5	0,0	2.184,0	2.469,3
Rio Jacuecanga	164,7	0,0	0,0	1,8	0,0	427,0	593,5
Rio Jacareí	47,1	0,0	0,0	0,7	0,0	169,6	217,4
Bacias da Ilha Grande	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	83,3	83,6
Ilhas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,7	24,7
Total	1.276,4	69,8	26,3	19,2	305,3	4.724,4	6.421,4

Fonte: Elaboração própria.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 7.44 – Demandas totais na RH-I, considerando as vazões consolidadas.

7.4. BALANÇO HÍDRICO

7.4.1. METODOLOGIA APLICADA

A construção do balanço hídrico, além da modelagem qualitativa, foi realizada com o auxílio do pacote de ferramentas WARM-GIS Tools. Esse programa consiste num conjunto de operações que visam facilitar a gestão de bacias hidrográficas em um ambiente de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Possibilita, a partir de uma base hidrográfica pré-definida, a inserção de dados de disponibilidade hídrica e de usos de água (retiradas, lançamentos de efluentes e reservatórios), permitindo a simulação quali-quantitativa e verificando os impactos dos usos sobre a disponibilidade e a qualidade da água. O resultado do módulo do balanço



hídrico é expresso através do Índice de Comprometimento Hídrico (ICH), índice que relaciona a quantidade de água disponível e a quantidade de água remanescente (Q_f) em cada trecho de rio. A base topológica a ser utilizada pode ser obtida tanto de Modelo Digital de Elevação e sua transformação em arquivos vetoriais de rede de drenagem, já definidas para a RH-I (HGE, 2019).

A metodologia utilizada está descrita detalhadamente no Relatório do Balanço Hídrico – RD09.

7.4.2. RESULTADOS DO BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO

Os resultados para o balanço hídrico quantitativos da BIG são apresentados a partir do Índice de Comprometimento Hídrico (ICH), que está dividido em sete classes, buscando apresentar os resultados como subsídios às análises que considerem as normativas e práticas do Inea e da ANA, quanto a vazões máximas outorgáveis e ainda que caracterizem de forma adequada a situação da RH-I. A divisão das classes é apresentada no Quadro 7.60.

Quadro 7.60 – Classes de valores do ICH e seus respectivos significados.

Legenda	ICH	Definição
	0,0 % – 1,0%	Comprometimento nulo ou muito baixo
	1,1% – 5,0%	Comprometimento baixo
	5,1 % – 20%	Comprometimento médio
	20,1% – 40,0%	Comprometimento limite INEA
	40,1% – 50,0%	Comprometimento preocupante
	50,1% – 100,0%	Comprometimento crítico

Fonte: Elaboração própria.

A seguir é realizada a apresentação do balanço, considerando as classes de ICH, por UHP e por trecho de rio. Observa-se que apesar da apresentação das disponibilidades e do balanço por UHP nas vazões Q_{7-10} , Q_{95} , Q_{90} e Q_{50} , priorizou-se a apresentação no formato Q_{95} , especialmente na apresentação do balanço por trecho de rio, por ser a vazão citada nas normatizações do Inea (Resolução Inea nº 171/2019) para a outorga.

7.4.2.1. BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO POR UHP

O cálculo do balanço hídrico por UHP teve por objetivo central obter o comprometimento hídrico para cada unidade. Para tanto foram confrontadas as disponibilidades por UHP, apresentadas no Quadro 7.61, e as demandas, que foram apresentadas no Quadro 7.59.



Quadro 7.61 – Disponibilidade hídrica por UHP.

Unidade Hidrológica de Planejamento	Área da UHP (km ²)	Disponibilidade para as UHPs (L/s)			
		Q7-10	Q95	Q90	Q50
1 Ponta da Juatinga	144,85	2216,20	2407,25	2732,04	4432,39
2 Rio Paraty Mirim	119,74	2022,69	2770,37	3214,64	5730,36
3 Rio Pereque-Açú	201,59	1631,55	2521,82	3062,39	6348,88
4 Rio Pequeno e Barra Grande	121,80	3126,09	3967,87	4541,71	8371,22
5 Rio Taquari	114,37	3492,08	4125,70	4622,92	7573,29
6 Rio Mambucaba	359,00	4625,89	5542,76	6145,78	10475,72
7 Rio Grataú e do Frade	76,26	2302,03	3076,85	3380,07	5496,18
8 Rio Bracuí	91,03	1276,06	1631,83	1784,03	2937,10
9 Rio Ariró	153,14	4066,22	5291,76	5962,99	10123,47
10 Rio do Meio (Jacuecanga)	68,25	916,45	1225,53	1367,49	2418,71
11 Rio Jacuecanga	67,59	885,78	1152,19	1301,52	2373,96
12 Rio Jacareí	35,72	380,90	506,09	570,01	900,30
13 Bacias da Ilha Grande	180,19	2441,36	3046,07	3459,66	5954,58

Fonte: Adaptado de Diagnóstico de Disponibilidades Hídricas (RD07).

Observação: os minigráficos, abaixo dos títulos, apresentam a variabilidade dos valores em cada coluna.

Essa confrontação se deu pela avaliação do percentual da disponibilidade que é necessário para o atendimento da demanda. Esse percentual foi calculado para vazões Q₇₋₁₀, Q₉₅, Q₉₀ e Q₅₀ e é apresentado no Quadro 7.62.

Quadro 7.62 – Balanço hídrico quantitativo por UHP.

UHP	Percentual de comprometimento da vazão de referência ⁶			
	Q ₇₋₁₀	Q ₉₅	Q ₉₀	Q ₅₀
1 Ponta da Juatinga	2,17%	2,00%	1,76%	1,09%
2 Rio Paraty-Mirim	0,43%	0,31%	0,27%	0,15%
3 Rio Perequê-Açú	9,16%	5,93%	4,88%	2,35%
4 Rios Pequeno e Barra Grande	0,32%	0,25%	0,22%	0,12%
5 Rio Mambucaba	0,46%	0,39%	0,34%	0,21%
6 Rio Taquari	2,11%	1,76%	1,59%	0,93%
7 Rios Grataú e do Frade	5,73%	4,29%	3,90%	2,40%
8 Rio Bracuí	2,57%	2,01%	1,84%	1,12%
9 Rio Ariró	0,38%	0,30%	0,26%	0,15%
10 Rio do Meio (Japuíba)	66,20%	49,50%	44,36%	25,08%
11 Rio Jacuecanga	13,39%	10,29%	9,11%	5,00%
12 Rio Jacareí	12,37%	9,31%	8,26%	5,23%
13 Bacias da Ilha Grande	0,95%	0,76%	0,67%	0,39%

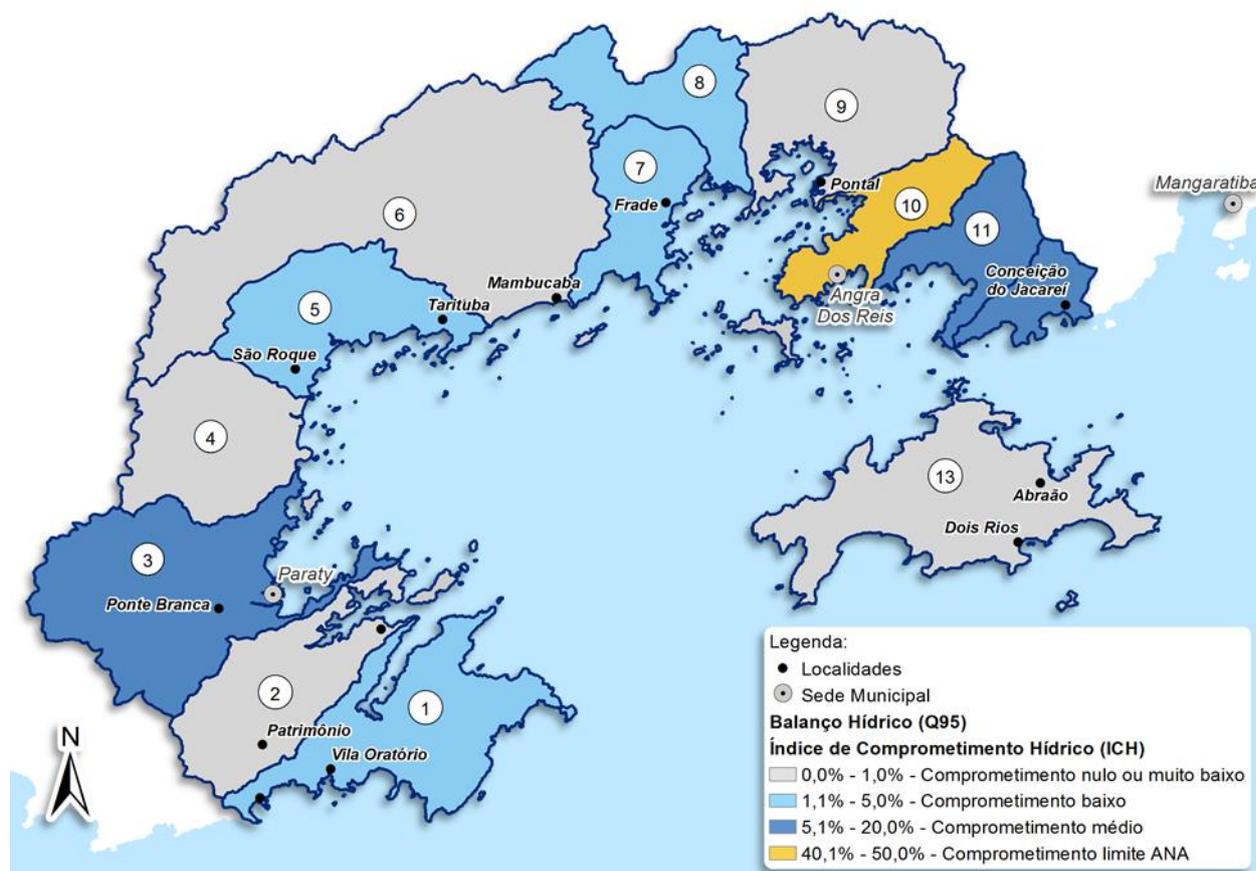
Fonte: Elaboração própria.

A UHP que apresenta o resultado mais crítico é a Rio do Meio (Japuíba), destacada em negrito no Quadro 7.62, que possui comprometimento hídrico da ordem de 50%, considerando-se a vazão Q₉₅, valor superior ao máximo outorgável pela legislação Fluminense (igual a 40% da Q₉₅), o que ocorre pela alta demanda para o abastecimento e indústria na região, as maiores entre as UHPs. As demais UHPs apresentam comprometimentos baixos, destacando-se a Rio Jacuecanga e Rio Jacareí, com comprometimento em torno de 10%.

⁶ Considerando a demanda total, sendo a demanda para o abastecimento a Demanda do Abastecimento Cadastrada, conforme indicado no Relatório de Demandas Hídricas (RD08).



A Figura 7.45, apresenta os resultados do balanço hídrico quantitativo para as UHPs considerando a vazão Q_{95} .

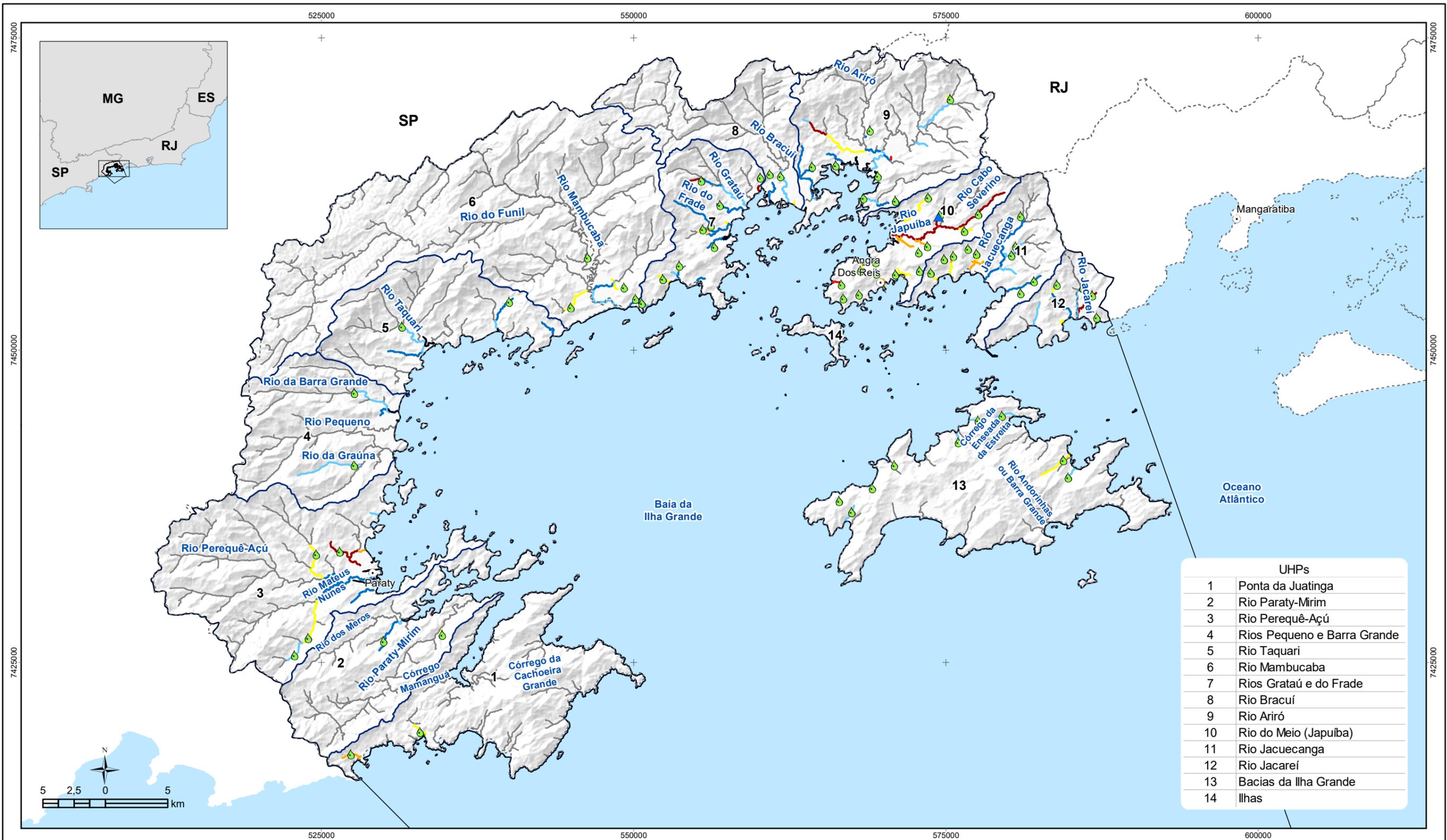


Fonte: Elaboração própria.

Figura 7.45 – Balanço hídrico quantitativo por UHP, considerando a vazão Q_{95} .

7.4.2.2. BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO POR TRECHO DE RIO

Neste item serão apresentados os resultados do balanço hídrico no Mapa 7.1 que apresenta o balanço hídrico por trechos de rio, considerando as demandas totais estimadas para o cenário atual (2018) e a vazão de referência Q_{95} . Em seguida, o Quadro 7.63 apresenta o resultado do balanço hídrico nos principais exutórios de cada UHP, indicando também a contribuição de cada setor em relação ao comprometimento total.



UHPs	
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 do Meio (Japuiba)
11	Rio Jacuecanga
12	Rio Jacaré
13	Bacias da Ilha Grande
14	Ilhas

LEGENDA

- Sede municipal
 - ▲ Barragem da Banqueta
 - Pontos de captação (abastecimento público)
 - ☁ Massa d'água
 - ⬭ Limite municipal
 - ⬭ Limite de atuação do Comitê de Bacias Hidrográficas da BIG
 - ⬭ Unidade Hidrológica de Planejamento
- Balanco hídrico (%)**
Cenário Atual (2018)
- 0% - 1%: Comprometimento nulo ou muito baixo
 - 1,1% - 5%: Comprometimento baixo
 - 5,1% - 20%: Comprometimento médio
 - 20,1% - 40%: Comprometimento limite INEA
 - 40,1% - 50%: Comprometimento limite preocupante
 - 50,1% - 60%: Comprometimento crítico
 - 60,1% - 100%: Comprometimento máximo

Acompanhamento
 Comitê de Bacia Hidrográfica da Baía da Ilha Grande

Realização
 inea SEAS

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

Execução
 PROFILL
 Apoio
 TRANSPETRO

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

Mapa 7.1 - Resultado do balanço hídrico considerando a Q95% - Cenário Atual (2018)

Fonte de dados:
 - Sede municipal: IBGE, 2018
 - Limite municipal: IBGE, 2018
 - Hidrografia: IBGE, 2018
 - Abrangência da RH: INEA/DIGAT/GEGET, 2018
 - UHPs: PROFILL, 2017
 - Balanço hídrico: Profill, 2019



Quadro 7.63 - Balanço hídrico do cenário atual discriminando cada setor e o balanço total nos principais exutórios de cada UHP.

UHP (código)	Curso	Área à montante (km ²)	Q95 (m ³ /s)	Vazão remanescente (m ³ /s)	Percentual da demanda sobre a disponibilidade hídrica por setor							
					Abast. Público	Indústria	Dess. Animal	Irrigação	Aqui-cultura	Mineração	Total	
1	Córrego da Cachoeira Grande	7,58	0,13	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	Córrego da Toca do Boi	6,9	0,14	0,12	19,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,29
2	Córrego da Caçada	38	0,66	0,66	0,67	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71
2	Rio Paraty-Mirim	66,3	1,53	1,525	0,28	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30
3	Rio da Draga	14,6	0,09	0,07	24,18	18,11	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	42,30
3	Rio Perequê-Açu	164	2,05	1,87	6,01	3,14	0,03	0,08	0,00	0,15	0,00	9,41
4	Rio da Barra Grande	43,1	0,76	0,75	1,02	0,60	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	1,63
4	Rio Pequeno	43,5	0,70	0,70	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
4	Rio da Graúna	32,8	0,49	0,49	0,45	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49
5	Rio São Gonçalo	14,6	0,26	0,26	2,46	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	2,47
5	Rio Taquari	56,9	1,03	1,01	0,91	1,41	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	2,33
5	Rio São Roque	17,2	0,31	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	Rio Mambucaba	742	11,46	11,37	0,82	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,26
7	Rio Grataú	22,6	0,42	0,40	4,59	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	4,67
7	Rio do Frade	17,9	0,39	0,33	12,59	3,82	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	16,43
7	Córrego Sacher	8,03	0,173	0,15	12,33	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	12,36
8	Rio Bracuí	193	3,46	3,42	0,88	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20
9	Rio Ariró	144	2,58	2,47	0,38	0,02	0,07	0,00	3,29	0,63	0,00	4,39
9	Rio Caputera	15,2	0,25	0,25	0,77	1,43	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	2,22
10	Sem nome	5,45	0,10	0,07	15,28	15,20	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	30,54
10	Rio do Meio (Japuiba)	38	0,68	0,22	62,82	5,22	0,04	0,83	0,00	0,00	0,00	68,91
11	Rio Lambicada	5	0,09	0,06	17,22	23,21	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	40,44
11	Rio Camorim	4,48	0,09	0,06	22,64	6,69	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	29,35
11	Rio Jacuecanga	39,8	0,68	0,62	6,56	2,34	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	8,93
11	Córrego Monsuaba	5,15	0,09	0,06	34,85	2,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37,14
11	Rio Camorim Pequeno	1,82	0,04	0,02	25,06	5,78	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	30,85
12	Rio Catagalo	5,5	0,10	0,09	6,76	0,85	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	7,63
12	Rio Jacaréí	13,4	0,19	0,15	18,92	0,25	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	19,19
13	Rio Andorinhas ou Barra Grande	12,44	0,23	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	Cachoeira da Longa	3,36	0,06	0,00	1,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,06
13	Córrego Abraão	3,33	0,06	0,02	25,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,89
13	Cachoeira Matariz	2,92	0,05	0,00	1,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,44
13	Cachoeira do Bicão	2,83	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	Rio dos Nóbregas	2,38	0,04	0,00	2,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,64

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas (RD07) e Diagnóstico das Demandas Hídricas (RD08).

O balanço hídrico para a RH-I apresenta resultados com comprometimentos localizados. Em alguns trechos com área de drenagem muito pequena também é possível verificar



comprometimentos elevados, no entanto estes resultados devem ser analisados com atenção, uma vez que os valores de disponibilidade hídrica tendem a apresentar piores resultados nestas condições.

As duas UHPs em que foram identificados resultados mais críticos são: UHP-10 – Rio do Meio (Japuíba), em Angra dos Reis, e UHP-3 – Rio Perequê-Açú, em Paraty, justamente onde estão as sedes dos municípios.

Analisando-se a figura e o quadro, observa-se que os trechos com maior comprometimento se concentram na UHP-10 – Rio do Meio (Japuíba), uma vez que concentram os principais sistemas de abastecimento de água de Angra dos Reis, correspondente à Barragem da Banqueta e ao Rio Cabo Severino. No trecho correspondente à barragem o modelo indicou um comprometimento de 100% da disponibilidade, além de um déficit de 112 L/s não atendidos, considerando a vazão Q_{95} . No ponto de captação referente ao sistema do rio Cabo Severino, constatou-se também um comprometimento de 100%, além de um déficit de 3,95 L/s não atendidos, também considerando a vazão Q_{95} .

Em Paraty constatou-se pontos críticos ou em estado preocupante na UHP-3 – Rio Perequê-Açú. Um dos principais sistemas de captação do município, referente ao Córrego Pedra Branca, apresentou um comprometimento de 34,14% em relação à Q_{95} . Outro ponto, referente ao sistema do rio Caboclo, apresentou comprometimento de 100%, no entanto, como se trata de um ponto localizado numa região com área de drenagem muito pequena, esse resultado pode ser efeito de imprecisões que somente podem ser corrigidas através de estudos específicos para a área ou através de amostragem ou monitoramento pontual, fugindo do escopo desse relatório.

É importante observar que um comprometimento de 100% significa que há demanda para toda a água existente considerando a vazão Q_{95} . No caso de trecho em que a modelagem apresentou déficit, temos valores de demanda que superam a vazão Q_{95} , ou seja, em 5% do tempo, quando a vazão é inferior a Q_{95} , a demanda não é completamente atendida.

7.4.3. RESULTADOS DO BALANÇO HÍDRICO QUALITATIVO

7.4.3.1. BALANÇO HÍDRICO QUALITATIVO POR UHP

Baseado nos resultados apresentados por UHP, nas cargas potenciais, nas cargas lançadas e nas disponibilidades hídricas, foi elaborado o balanço qualitativo por UHP. A análise dos resultados se utiliza dos valores de referência os apresentados pela Resolução N° 357, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), que traz valores máximos para Classes de Enquadramento. Esses valores são apresentados no Quadro 7.64.



Quadro 7.64 – Limites de concentração de DBO por classe de enquadramento.

Classe	Limite de DBO (mg/L)
1	3
2	5
3	10
4	-

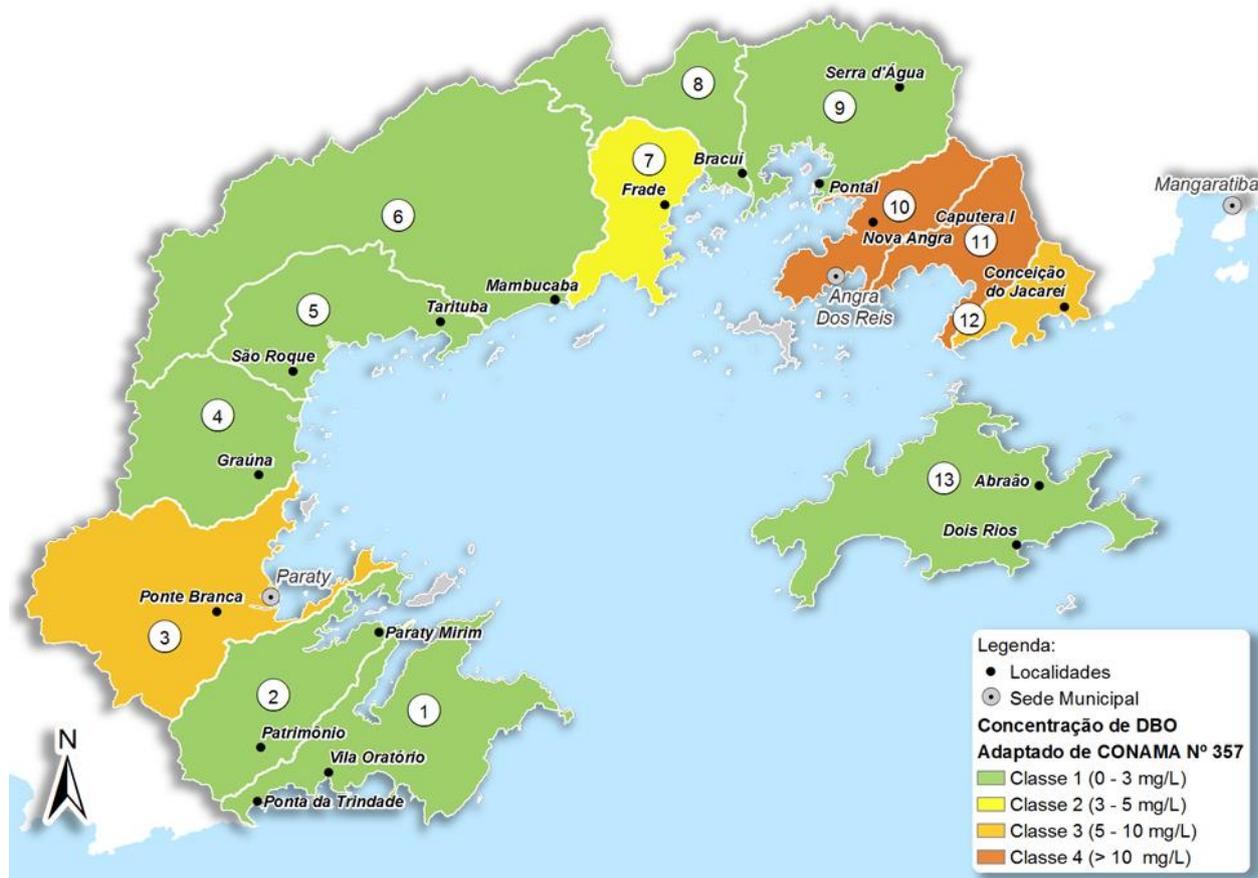
Fonte: Adaptado da Resolução CONAMA Nº 357 (CONAMA, 2005).

A mesma legenda, em cores de verde à laranja, utilizada na apresentação dos valores das classes de referência, é utilizada na apresentação dos resultados no Quadro 7.65 e na representação das classes, por UHP, na Figura 7.46. O Cálculo desse balanço é dado pela carga de DBO, em miligramas por segundo, sobre a vazão (Q_{95} e Q_{90}), em litros por segundo, resultando em valores de concentração de DBO, em miligramas por litro.

Quadro 7.65 – Balanço hídrico qualitativo por UHP.

UHPs	Carga lançada total DBO (mg/s)	Concentração de DBO (mg/L) Q_{95}	Concentração de DBO (mg/L) Q_{90}
1 Ponta da Juatinga	1362,269	0,566	0,499
2 Rio Paraty-Mirim	1497,685	0,541	0,466
3 Rio Perequê-Açú	13746,528	5,451	4,489
4 Rios Pequeno e Barra Grande	1060,185	0,267	0,233
5 Rio Mambucaba	1745,370	0,423	0,378
6 Rio Taquari	10986,111	1,982	1,788
7 Rios Grataú e do Frade	9722,222	3,160	2,876
8 Rio Bracuí	4710,648	2,887	2,640
9 Rio Ariró	2503,472	0,473	0,420
10 Rio do Meio (Japuíba)	52210,648	42,603	38,180
11 Rio Jacuecanga	14056,713	12,200	10,800
12 Rio Jacareí	3543,981	7,003	6,217
13 Bacias da Ilha Grande	2534,722	0,832	0,733

Fonte: Elaboração própria.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 7.46 – Classe de enquadramento encontrada para cada UHP considerando a concentração de DBO.

O resultado obtido apresenta um cenário crítico para as UHPs do Rio do Meio (Japuíba) e Jacuecanga, esperado pela concentração de áreas urbanas. O mesmo ocorre para as UHPs Rio Perequê-Açú e Jacareí, com resultados melhores, mas ainda aparecendo com valores de classe 3. A UHP Rios Grataú e do Frade apresenta valores pouco superiores aos limites da classe 1 para vazão Q_{95} e o restante das UHPs se manteve dentro dos limites da classe 1 para as vazões Q_{95} e Q_{90} .

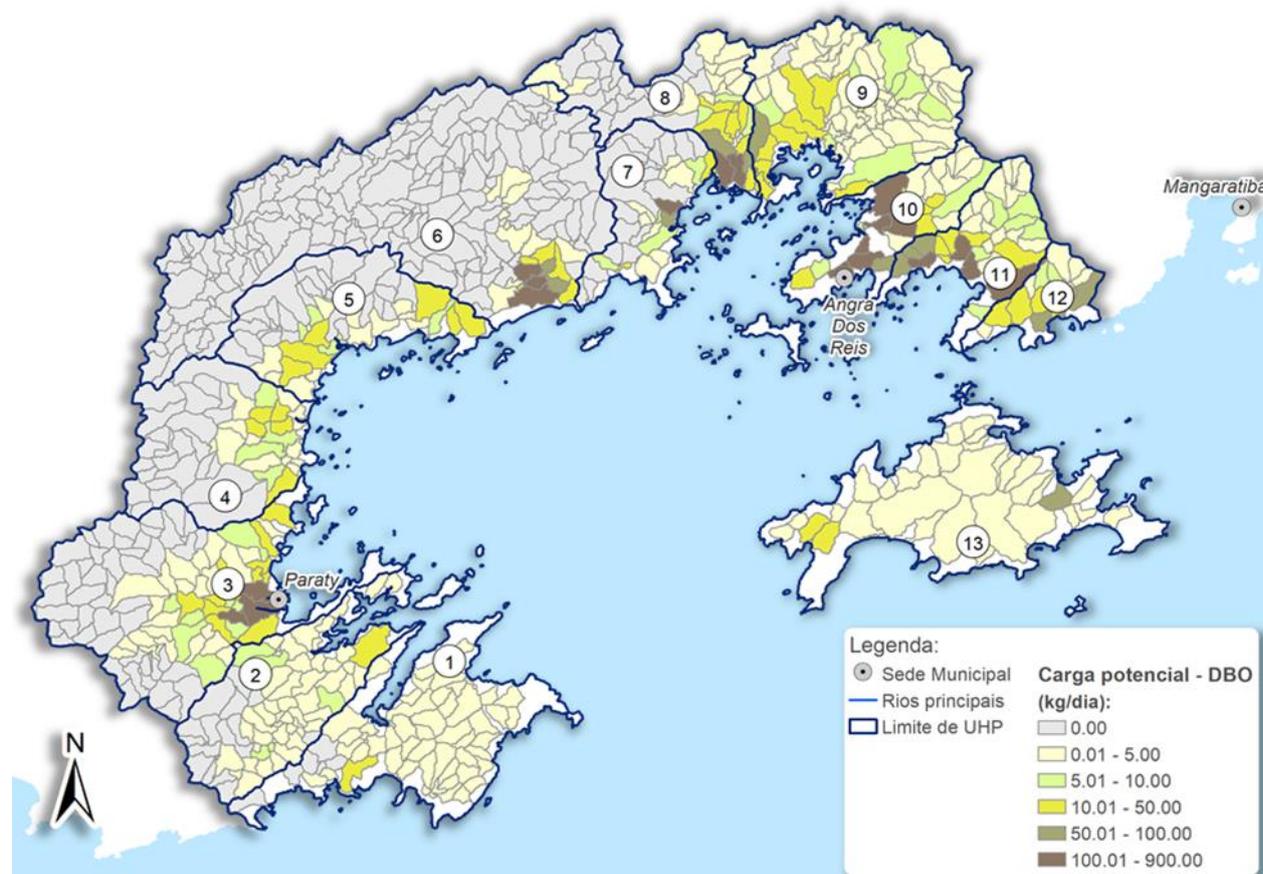
Em termos gerais, os resultados para a RH-I apresentam concentrações altas bastante localizadas nas regiões esperadas, dadas características de ocupação territorial. Também é necessário considerar a influência benéfica da grande quantidade de áreas preservadas e, principalmente, protegidas por Unidades de Conservação.

Os resultados apresentados no item a seguir, por trecho de rio, indicaram com maior detalhe os locais mais críticos da região.



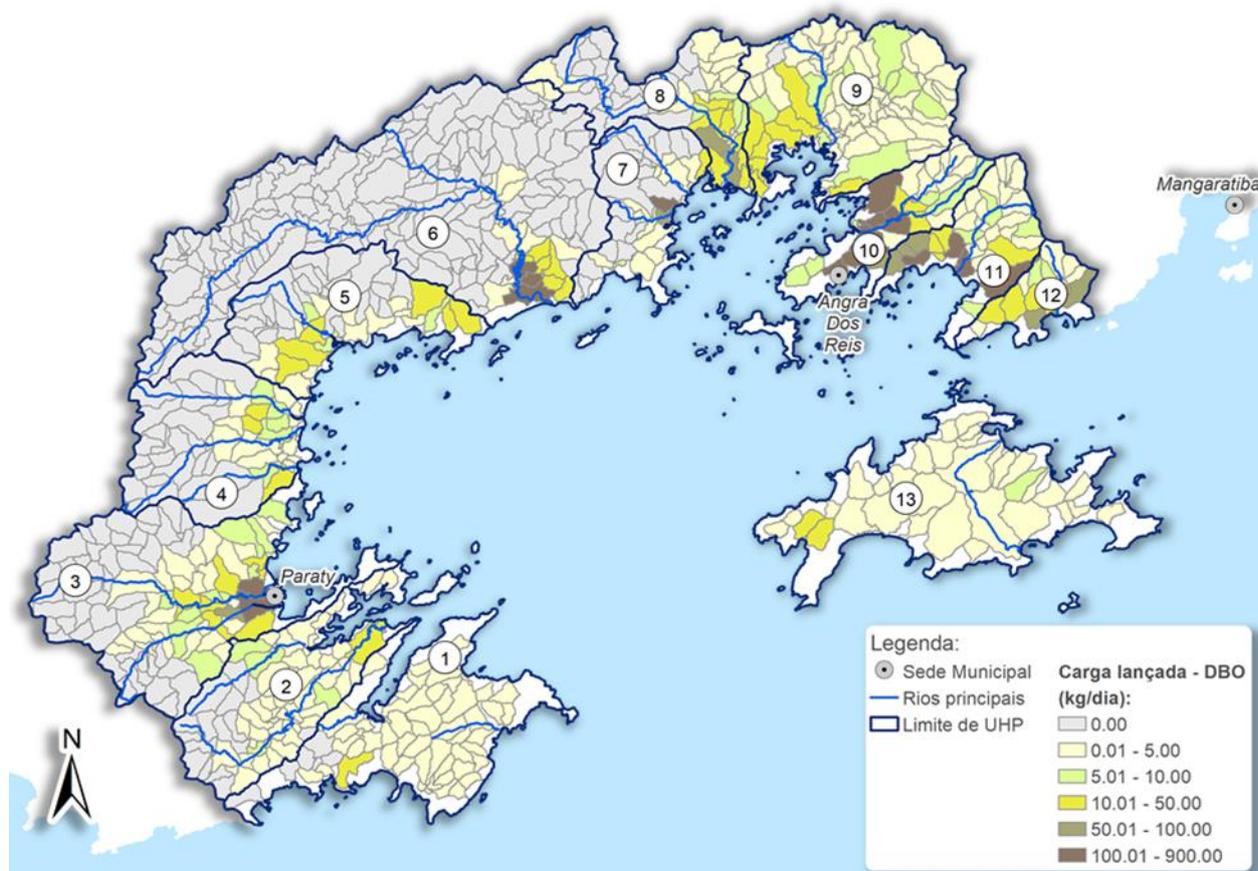
7.4.3.2. BALANÇO HÍDRICO QUALITATIVO POR TRECHO DE RIO

A seguir, na Figura 7.47 e na Figura 7.48 estão apresentadas a distribuição das cargas potencial e lançada em cada unidade de balanço hídrico (minibacia). É possível observar uma pequena atenuação entre a carga potencial e lançada em algumas unidades, resultado do processo de remoção aplicado. Em outros, é possível que haja um aumento do valor da carga lançada em relação à potencial, uma vez que nas minibacias onde estão localizadas as ETEs as cargas dos sistemas correspondentes foram concentradas para então serem obtidos os valores de carga remanescente. A partir dos valores apresentados na Figura 7.48 é que foram construídos os cenários de modelagem qualitativa para a situação atual da RH-I.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 7.47 – Distribuição da carga potencial de matéria orgânica nas minibacias no cenário atual.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 7.48 – Distribuição da carga lançada de matéria orgânica nas minibacias no cenário atual.

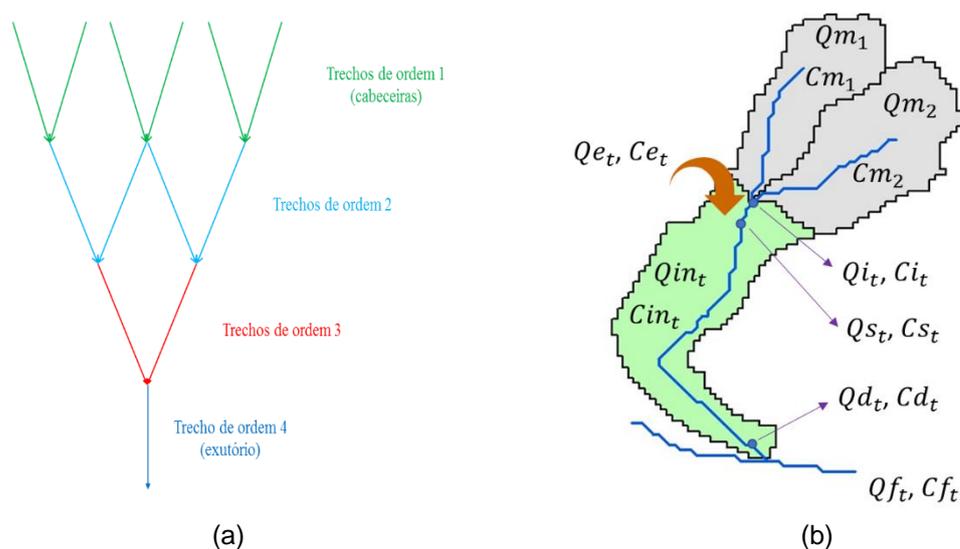
7.4.3.3. MODELAGEM DE QUALIDADE DA ÁGUA

O modelo WARM-GIS tem como principal funcionalidade a sua operacionalização dentro de um Sistema de Informações Geográficas (SIG), facilitando o processo de entrada de dados, a aquisição das informações hidráulicas dos trechos de rio, além da organização topológica de todo o sistema hídrico. A versão mais atual do sistema desenvolvido no grupo de Hidrologia de Grande Escala (HGE) está descrita em Kayser (2013), no qual se propõe o desenvolvimento de um sistema integrado ao software MapWindow®, um SIG programável de código aberto, e livre distribuição na internet. Esta integração é realizada através de um plug-in, que corresponde a um programa de computador usado para adicionar funções a outros programas maiores, provendo alguma funcionalidade especial ou muito específica.

O processo de modelagem corresponde na adoção de soluções analíticas em regime permanente, utilizando modelos de transporte advectivo com reações cinéticas simplificadas. As equações utilizadas são apresentadas em Sperling (2007), todas em sua forma analítica de resolução. O esquema de simulação é representado na Figura 7.49 (a). Primeiramente é feita a identificação do ordenamento dos trechos, selecionando inicialmente aqueles de primeira ordem, ou de cabeceira. Em seguida, são processados os trechos de segunda ordem, utilizando as



saídas de concentrações e vazões obtidas no passo anterior, e assim por diante, até encontrar o trecho de ordem mais alta, correspondente ao exutório da bacia. Na Figura 7.49 (b) são apresentadas as principais variáveis no processo de diluição e transformação dos constituintes de qualidade, sendo descritas logo a seguir.



Fonte: Kayser e Collischonn (2017).

Figura 7.49 – Esquema de representação do modelo de qualidade da água: a) representação dos trechos em relação ao ordenamento; b) representação das principais variáveis de simulação por microbacia.

Sendo:

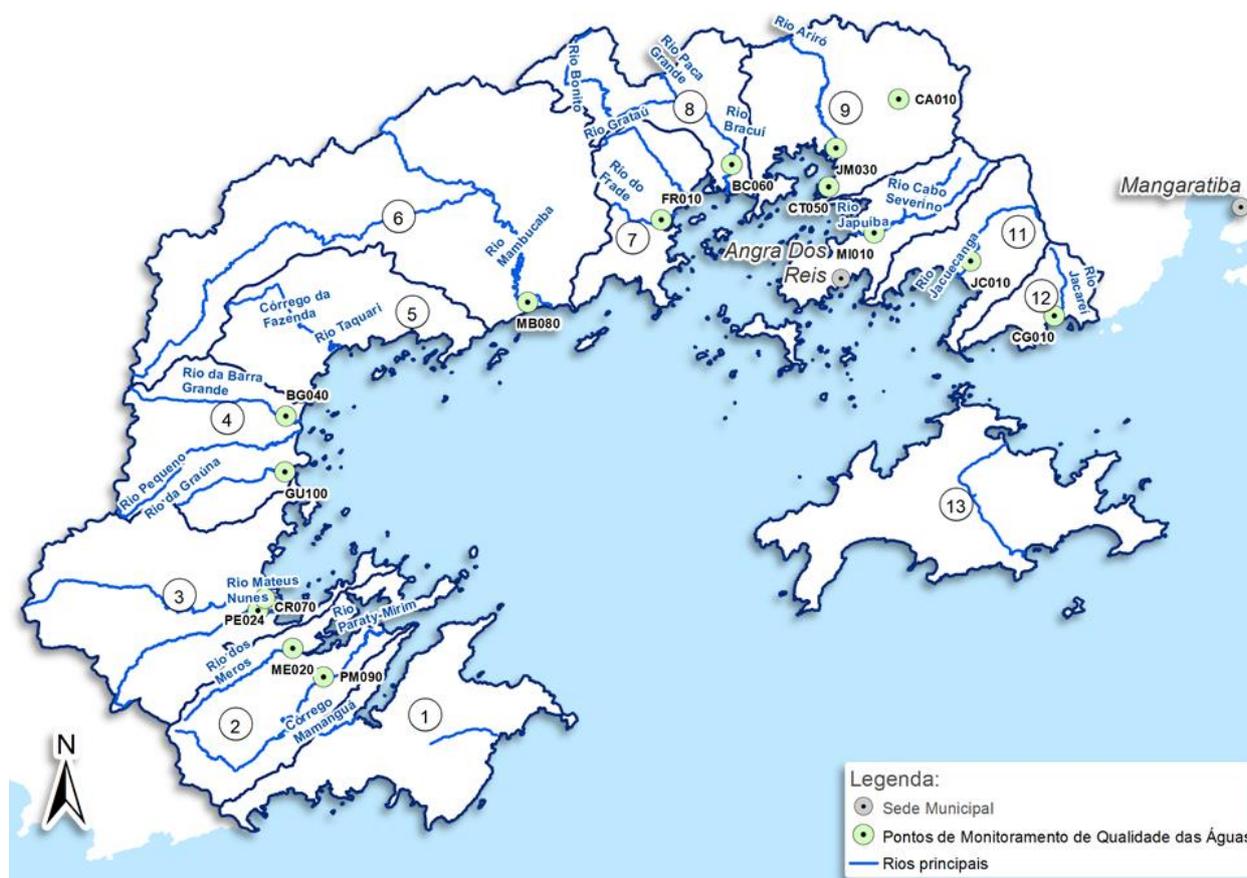
- Qm_j e Cm_j : vazão e concentração final do trecho j à montante do trecho t ;
- Qi_t e Ci_t : vazão e concentração inicial do trecho t ;
- Qe_t e Ce_t : vazão e concentração (ou somatório) das cargas pontuais existentes em qualquer ponto da microbacia correspondente ao trecho t ;
- Qs_t e Cs_t : vazão e concentração de mistura após a entrada das cargas pontuais no trecho t ;
- Qd_t e Cd_t : vazão e concentração após os processos de transformação dos constituintes ao longo do trecho t ;
- Qd_t e Cd_t : vazão e concentração incremental do trecho t , correspondendo à entrada das cargas difusas;
- Qf_t e Cf_t : vazão e concentração final do trecho t , após a inserção da vazão e concentração incremental.

A metodologia utilizada está descrita detalhadamente no Relatório do Balanço Hídrico – RD09.



7.4.3.4. RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO DO MODELO DE QUALIDADE DA ÁGUA

Neste item serão avaliados os resultados da modelagem qualitativa em relação ao cenário atual em comparação com a série histórica observada dos postos de monitoramento do INEA a fim de verificar a acurácia do modelo. O INEA possui 15 postos de monitoramento de qualidade das águas continentais da RH-I (Figura 7.50), sendo disponibilizados dados do início de 2014 a maio de 2019, podendo existir até 14 campanhas por ponto de monitoramento. É importante ressaltar que este período abrange as mais diversas condições de disponibilidade hídrica, onde se admite a hipótese de que as condições mais críticas de qualidade correspondem aos cenários de escassez hídrica, portanto próximos ao patamar da Q95% adotada como vazão de referência nos estudos de modelagem. Portanto, considerou-se satisfatória a simulação onde o modelo resultou num valor próximo ao percentil 80%, evitando-se o valor máximo a fim de se evitar possíveis outliers.



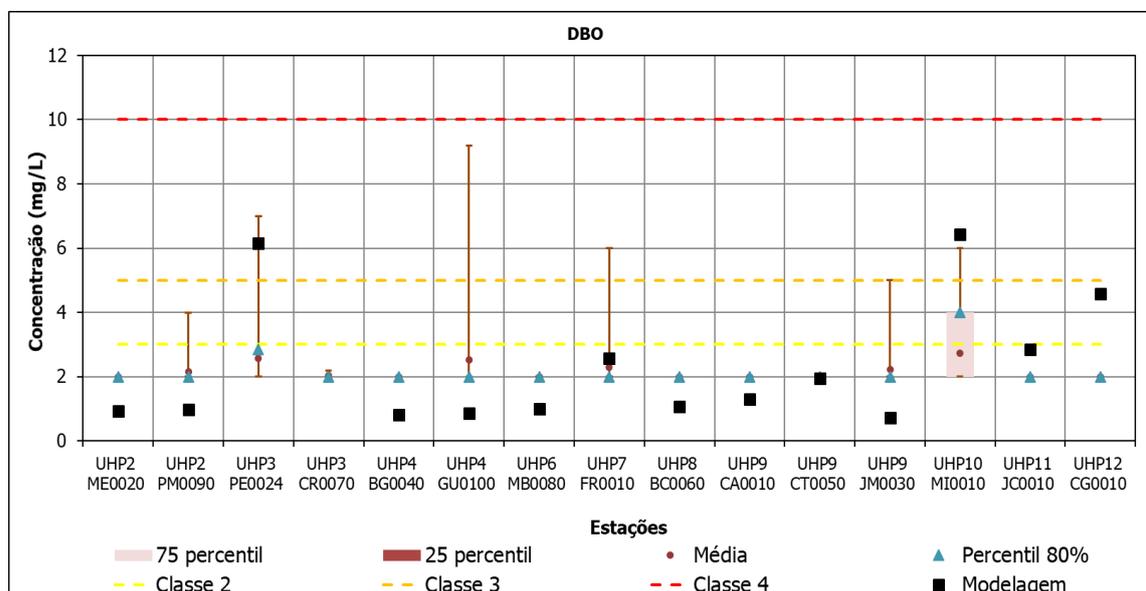
Fonte: Elaboração própria.

Figura 7.50 – Localização dos pontos de monitoramento de qualidade das águas continentais.

As figuras a seguir (Figura 7.51, Figura 7.52, Figura 7.53 e Figura 7.54) apresentam gráficos boxplot da distribuição de concentrações observadas ao longo do tempo em cada posto de monitoramento, além dos valores calculados pelo modelo de qualidade. Embora haja uma

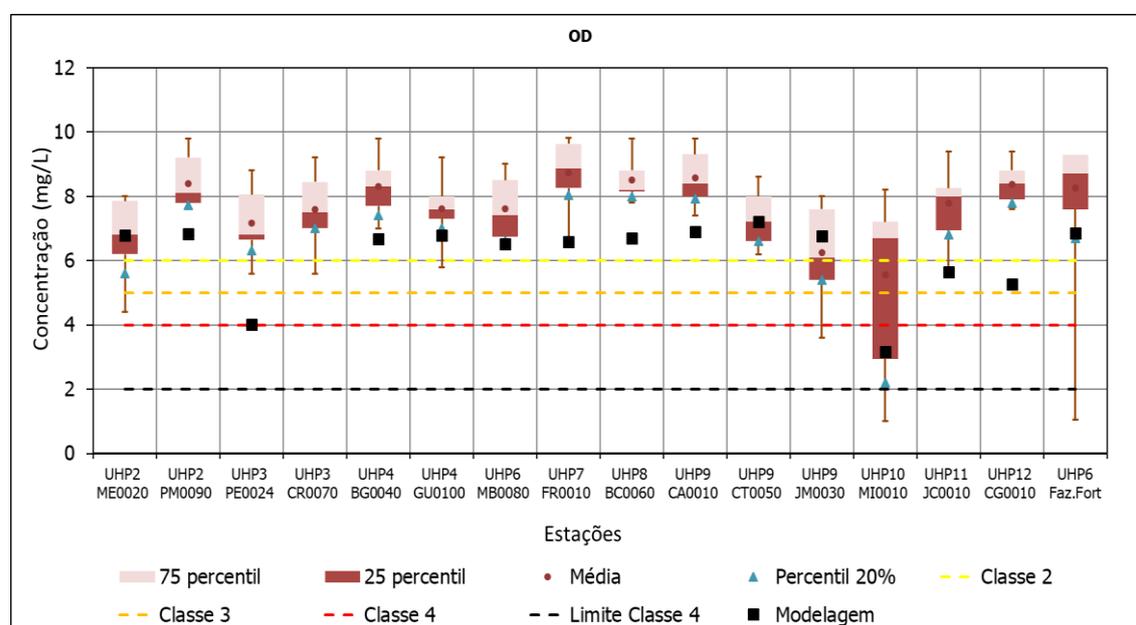


tendência de superestimativa das concentrações, observa-se que o modelo respondeu bem aos locais de maior criticidade, como no ponto MI0010 (foz do Rio do Meio (Japuíba)), PE0024 (foz do rio Perequê-Açu) e CG010 (foz do rio Cantagalo).



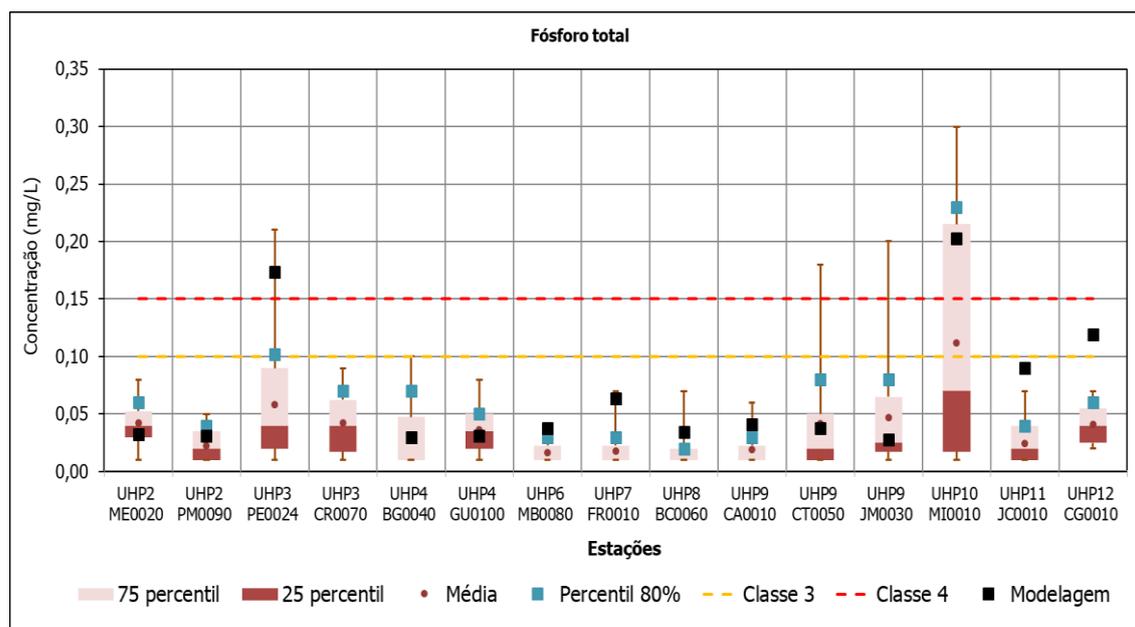
Fonte: Elaboração própria.

Figura 7.51 – Distribuição dos valores observados de DBO ao longo do período de disponibilidade de dados dos postos de monitoramento da RH-I, incluindo o valor calculado pelo modelo de qualidade da água.



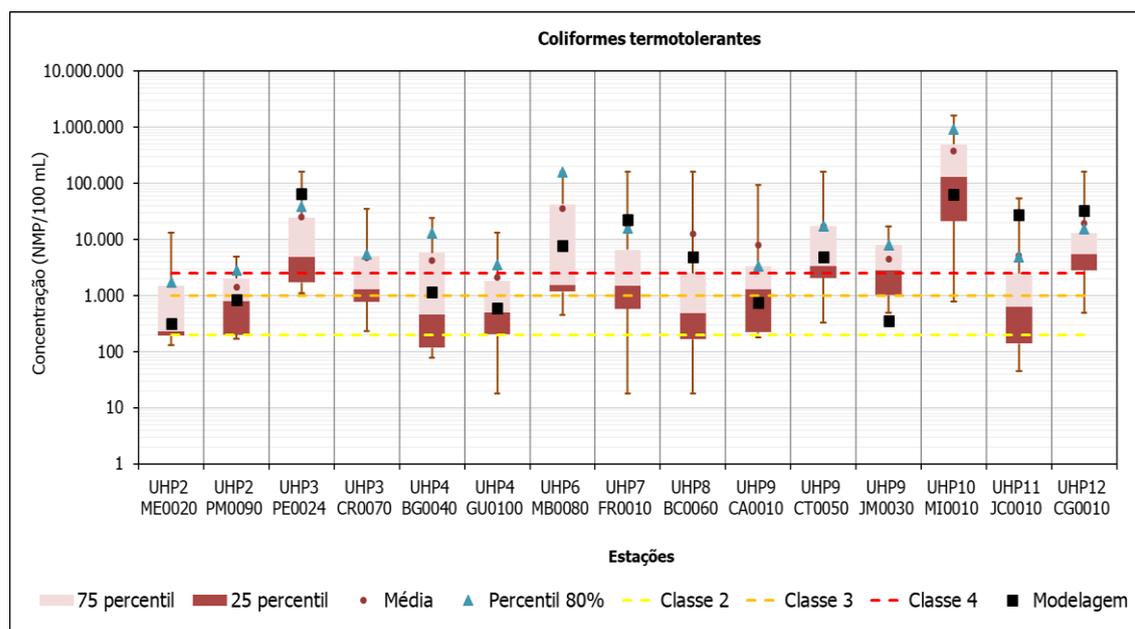
Fonte: Elaboração própria.

Figura 7.52 – Distribuição dos valores observados de OD ao longo do período de disponibilidade de dados dos postos de monitoramento da RH-I, incluindo o valor calculado pelo modelo de qualidade da água.



Fonte: Elaboração própria.

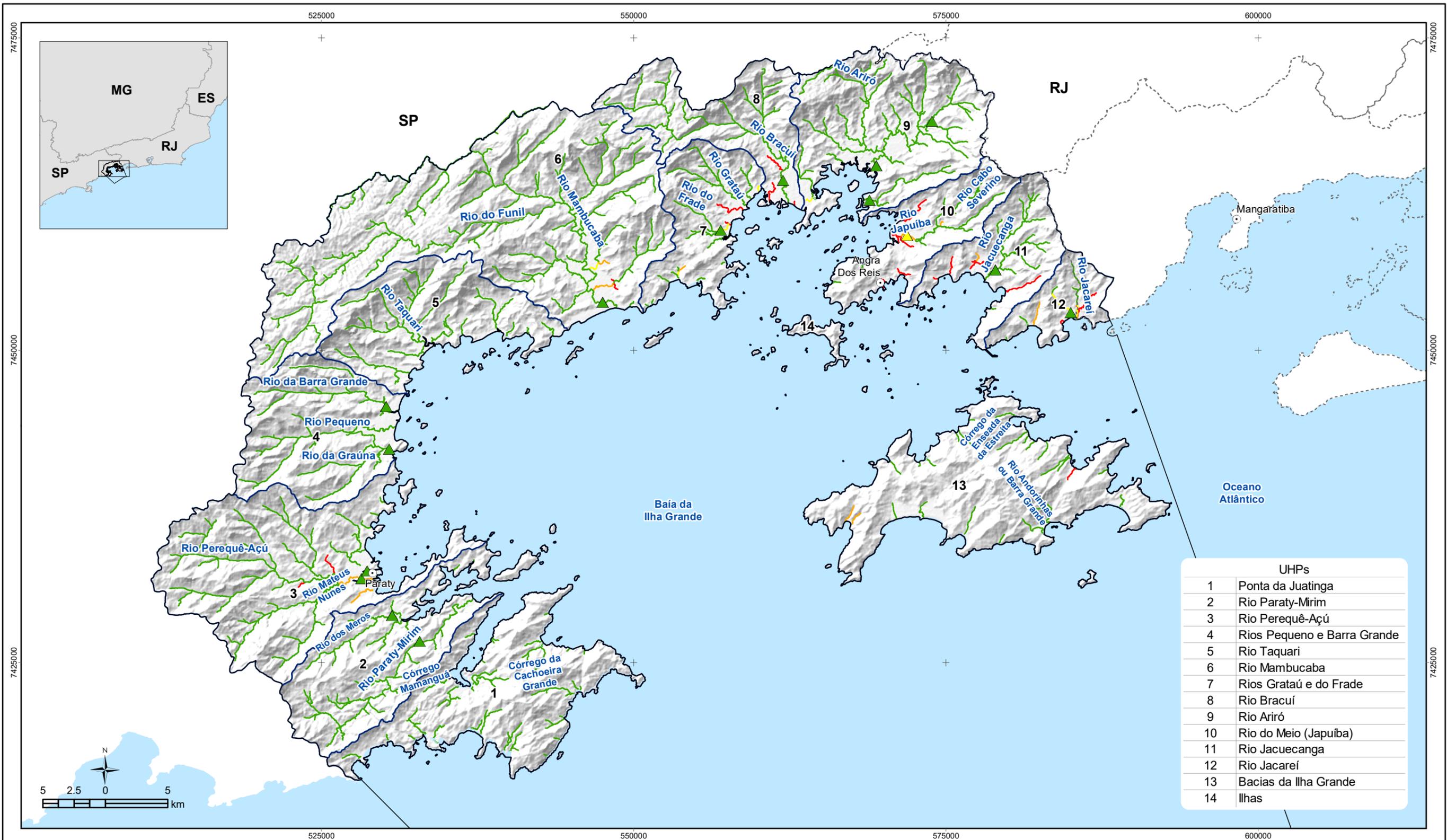
Figura 7.53 – Distribuição dos valores observados de fósforo total ao longo do período de disponibilidade de dados dos postos de monitoramento da RH-I, incluindo o valor calculado pelo modelo de qualidade da água.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 7.54 – Distribuição dos valores observados de coliformes termotolerantes ao longo do período de disponibilidade de dados dos postos de monitoramento da RH-I, incluindo o valor calculado pelo modelo de qualidade da água.

A seguir, o Mapa 7.2 a Mapa 7.5 apresentam os resultados da simulação qualitativa para o cenário atual, considerando os parâmetros de DBO, OD, fósforo total e coliformes. Incluiu-se também os postos de monitoramento e os respectivos valores observados, representados pelo valor do percentil 80%. Os valores dos trechos e dos pontos são representados pelas classes de enquadramento da resolução n° 357/2005 do CONAMA.



UHPs	
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 do Meio (Japuiba)
11	Rio Jacuecanga
12	Rio Jacareí
13	Bacias da Ilha Grande
14	Ilhas

LEGENDA

- Sede municipal
- Massa d'água
- Limite municipal
- Limite de atuação do Comitê de Bacias Hidrográficas da BIG
- Unidade Hidrológica de Planejamento

- Postos de Monitoramento**
Parâmetro: DBO em classes da Res. CONAMA nº 357/05
- ▲ 1
 - ▲ 2

- Qualidade da Água**
Parâmetro: DBO em classes da Res. CONAMA nº 357/05
- Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4

Nota: A malha hidrográfica apresentada é a utilizada para a modelagem hidrográfica e difere em alguns trechos do traçado da base cartográfica de hidrografia utilizada no PRH-BIG.



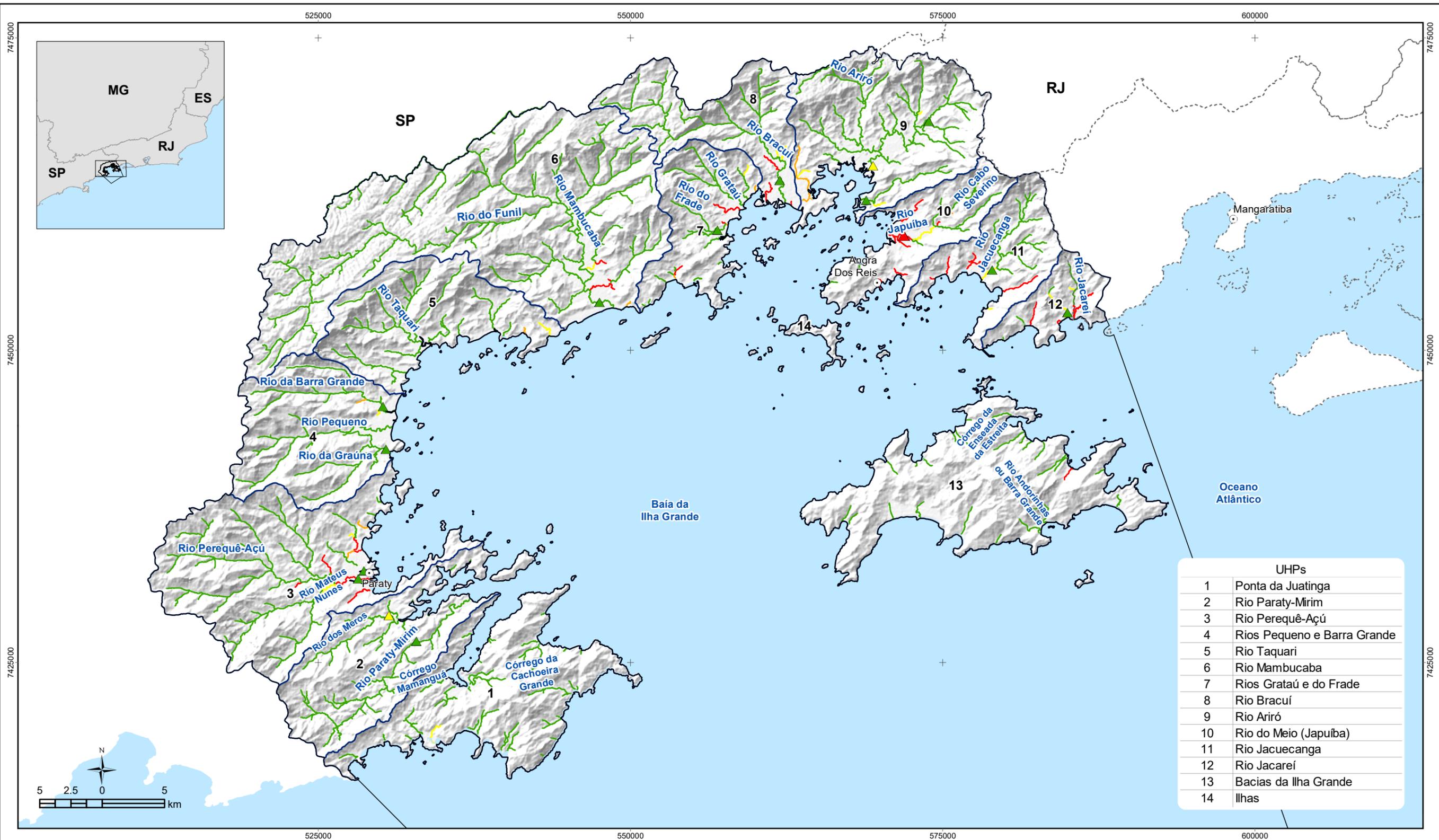
**RELATÓRIO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS (RPRH)
PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO
HIDROGRÁFICA DA BAÍA DA ILHA GRANDE (PRH-BIG)**



Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 23S
Escala: 1:300,000

Mapa 7.2 - Resultados da simulação da qualidade da água na situação atual – Parâmetro: DBO

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2018
- Limite municipal: IBGE, 2018
- Hidrografia: IBGE, 2018
- Abrangência da RH-1: INEA/DIGAT/GEGET, 2015
- UHPs: PROFILL, 2017
- Qualidade da Água: Profill, 2019



UHPs	
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 do Meio (Japuiba)
11	Rio Jacuecanga
12	Rio Jacareí
13	Bacias da Ilha Grande
14	Ilhas

LEGENDA

- Sede municipal
- ☁ Massa d'água
- ⋯ Limite municipal
- ⋯ Limite de atuação do Comitê de Bacias Hidrográficas da BIG
- ⋯ Unidade Hidrológica de Planejamento

- Postos de Monitoramento**
Parâmetro: OD em classes da Res. CONAMA nº 357/05
- ▲ 1
 - ▲ 2
 - ▲ 4

- Qualidade da Água**
Parâmetro: OD em classes da Res. CONAMA nº 357/05
- Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4

Nota: A malha hidrográfica apresentada é a utilizada para a modelagem hidrográfica e difere em alguns trechos do traçado da base cartográfica de hidrografia utilizada no PRH-BIG.

Acompanhamento
Comitê de Bacia Hidrográfica da Baía da Ilha Grande

Realização
inea
SEAS
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE
MUNICÍPIO DE ANGRA DOS REIS

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

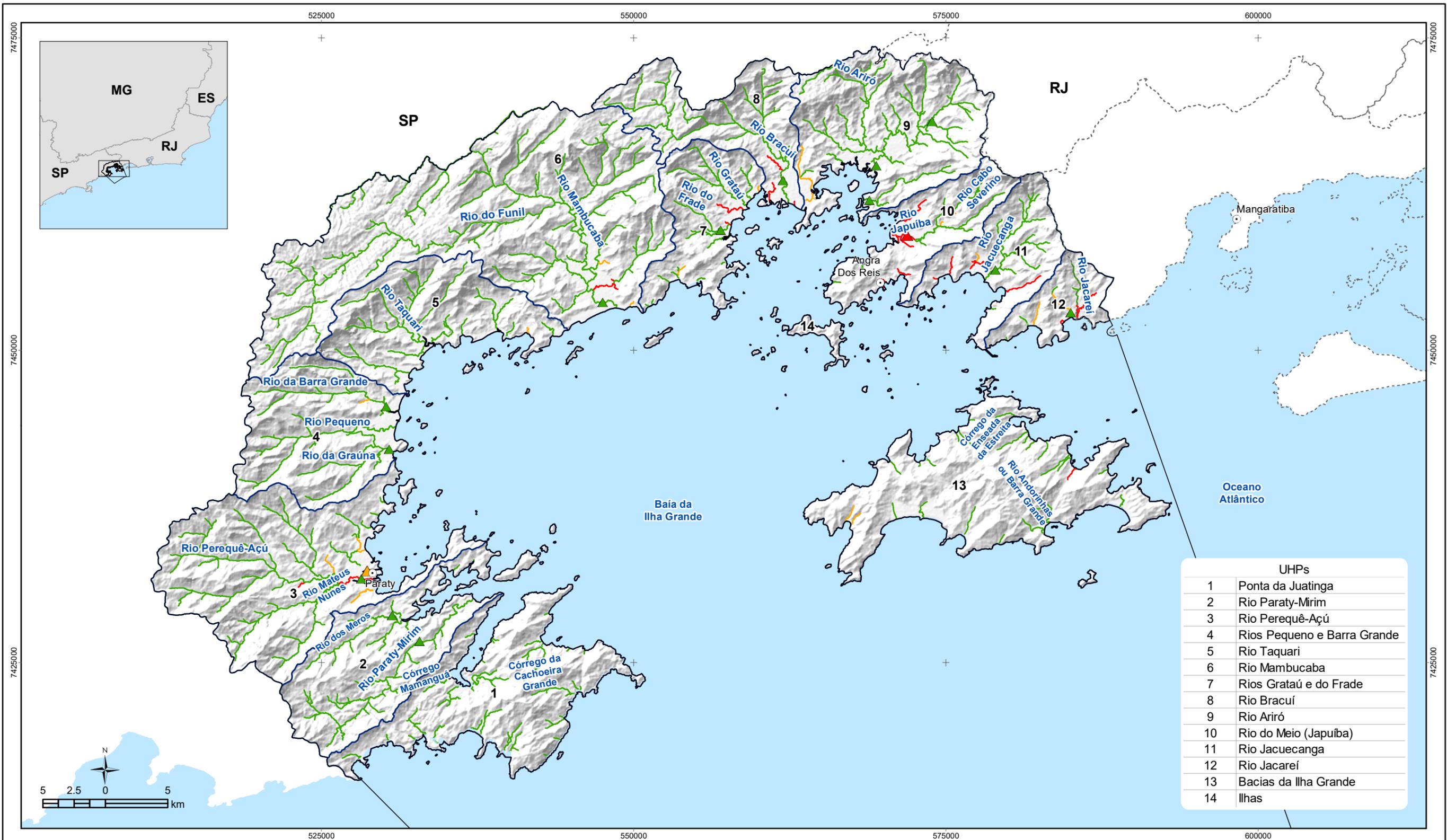
Execução
PROFILL

Apoio
BR TRANSPETRO

Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 23S
Escala: 1:300,000

Mapa 7.3 - Resultados da simulação da qualidade da água na situação atual – Parâmetro: OD

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2018
- Limite municipal: IBGE, 2018
- Hidrografia: IBGE, 2018
- Abrangência da RH: INEA/DIGAT/GEGET, 2018
- UHPs: PROFILL, 2017
- Qualidade da Água: Profill, 2019



UHPs	
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 do Meio (Japuiba)
11	Rio Jacuecanga
12	Rio Jacareí
13	Bacias da Ilha Grande
14	Ilhas

LEGENDA

- Sede municipal
- Massa d'água
- Limite municipal
- Limite de atuação do Comitê de Bacias Hidrográficas da BIG
- Unidade Hidrológica de Planejamento

- Postos de Monitoramento**
Parâmetro: Fósforo Total em classes da Res. CONAMA nº 357/05
- ▲ 1
 - ▲ 3
 - ▲ 4

- Qualidade da Água**
Parâmetro: Fósforo Total em classes da Res. CONAMA nº 357/05
- Classe 1
 - Classe 3
 - Classe 4

Nota: A malha hidrográfica apresentada é a utilizada para a modelagem hidrográfica e difere em alguns trechos do traçado da base cartográfica de hidrografia utilizada no PRH-BIG.



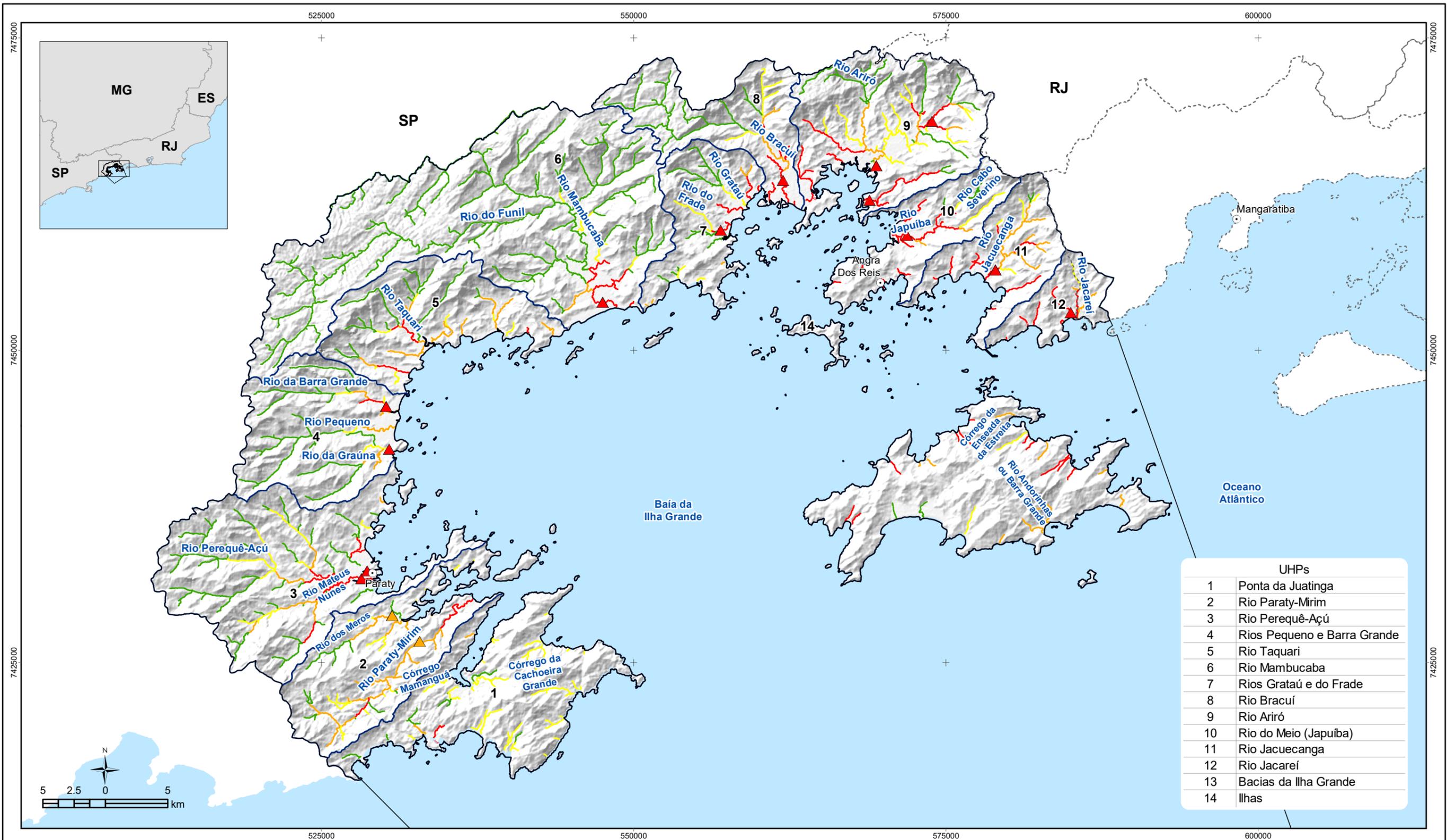
**RELATÓRIO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS (RPRH)
PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO
HIDROGRÁFICA DA BAÍA DA ILHA GRANDE (PRH-BIG)**



Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 23S
Escala: 1:300,000

Mapa 7.4 - Resultados da simulação da qualidade da água na situação atual – Parâmetro: Fósforo Total

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2018
- Limite municipal: IBGE, 2018
- Hidrografia: IBGE, 2018
- Abrangência da RH-1: INEA/DIGAT/GEGET, 2015
- UHPs: PROFILL, 2017
- Qualidade da Água: Profill, 2019



UHPs	
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 do Meio (Japuiba)
11	Rio Jacuecanga
12	Rio Jacareí
13	Bacias da Ilha Grande
14	Ilhas

LEGENDA

- Sede municipal
- ☪ Massa d'água
- ⬭ Limite municipal
- ⬭ Limite de atuação do Comitê de Bacias Hidrográficas da BIG
- ⬭ Unidade Hidrológica de Planejamento

- Postos de Monitoramento**
 Parâmetro: Coliformes termotolerantes em classes da Res. CONAMA nº 357/05
- ▲ 3
 - ▲ 4

- Qualidade da Água**
 Parâmetro: Coliformes termotolerantes em classes da Res. CONAMA nº 357/05
- Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4

Nota: A malha hidrográfica apresentada é a utilizada para a modelagem hidrográfica e difere em alguns trechos do traçado da base cartográfica de hidrografia utilizada no PRH-BIG.

Acompanhamento
 Comitê de Bacia Hidrográfica da Baía da Ilha Grande

Realização
 inea SEAS

Sistema de Coordenadas UTM
 Datum SIRGAS2000
 Zona 23S
 Escala: 1:300,000

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

Mapa 7.5 - Resultados da simulação da qualidade da água na situação atual
 Parâmetro: Coliformes termotolerantes

Execução
 PROFILL
 Apoio
 TRANSPETRO

Fonte de dados:
 - Sede municipal: IBGE, 2018
 - Limite municipal: IBGE, 2018
 - Hidrografia: IBGE, 2018
 - Abrangência da RH: INEA/DIGAT/GEGET, 2015
 - UHPs: PROFILL, 2017
 - Qualidade da Água: Profil, 2019



8. ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS

8.1. ASPECTOS INSTITUCIONAIS

8.1.1. SISTEMA NACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

O SINGREH foi criado pela Lei 9.433/1997, tendo os seguintes objetivos, definidos art. 32 da referida lei:

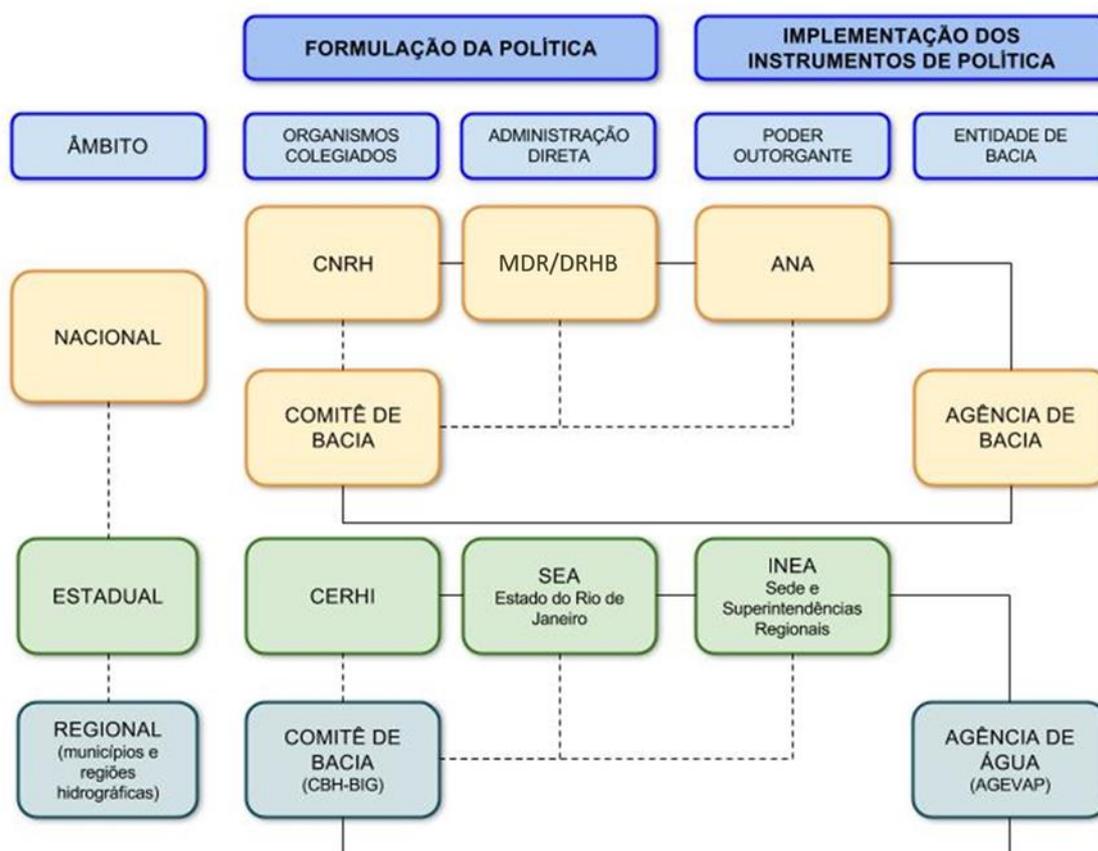
- [...] I – coordenar a gestão integrada das águas;
- II – arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos;
- III – implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos;
- IV – planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos;
- V – promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos (BRASIL, 1997).

O art. 33 apresenta os entes que integram o SINGREH, na redação dada pela Lei nº 9.984/2000:

- [...] I – o Conselho Nacional de Recursos Hídricos; (Redação dada pela Lei 9.984, de 2000)
- I-A. – a Agência Nacional de Águas; (Incluído pela Lei 9.984, de 2000)
- II – os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal; (Redação dada pela Lei 9.984, de 2000)
- III – os Comitês de Bacia Hidrográfica; (Redação dada pela Lei 9.984, de 2000)
- IV – os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos; (Redação dada pela Lei 9.984, de 2000)
- V – as Agências de Água. (Redação dada pela Lei 9.984, de 2000) [...] (BRASIL, 2000a).

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) apresenta um esquema geral para o SINGREH e a publicação Base Legal para a gestão das águas do estado do Rio de Janeiro, apresenta as Entidades integrantes do SINGREH no estado do Rio de Janeiro (INEA, 2017a).

Na Figura 8.1 está apresentada a estrutura do SINGREH no contexto da RH-I.



Fonte: Adaptado de BRASIL (2018) e Inea (2017a).

Figura 8.1 – Organização geral do SINGREH.

8.1.2. SISTEMA ESTADUAL DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

O SEGRHI foi instituído pela Lei Estadual 3.239/1999, que também instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos. No art. 42, são listados os objetivos principais do SEGRHI.

- [...] I – coordenar a gestão integrada das águas;
- II – arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos;
- III – implementar a Política Estadual de Recursos Hídricos;
- IV – planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos; e
- V – promover a cobrança pelo uso dos recursos hídricos (RIO DE JANEIRO, 1999).

A mesma Lei Estadual, em seu art. 43, lista as instituições que integram o SEGRHI, nos incisos de I a V.

- [...] I – o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI-RJ);
- II – o Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FUNDRHI);



III – os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH's);

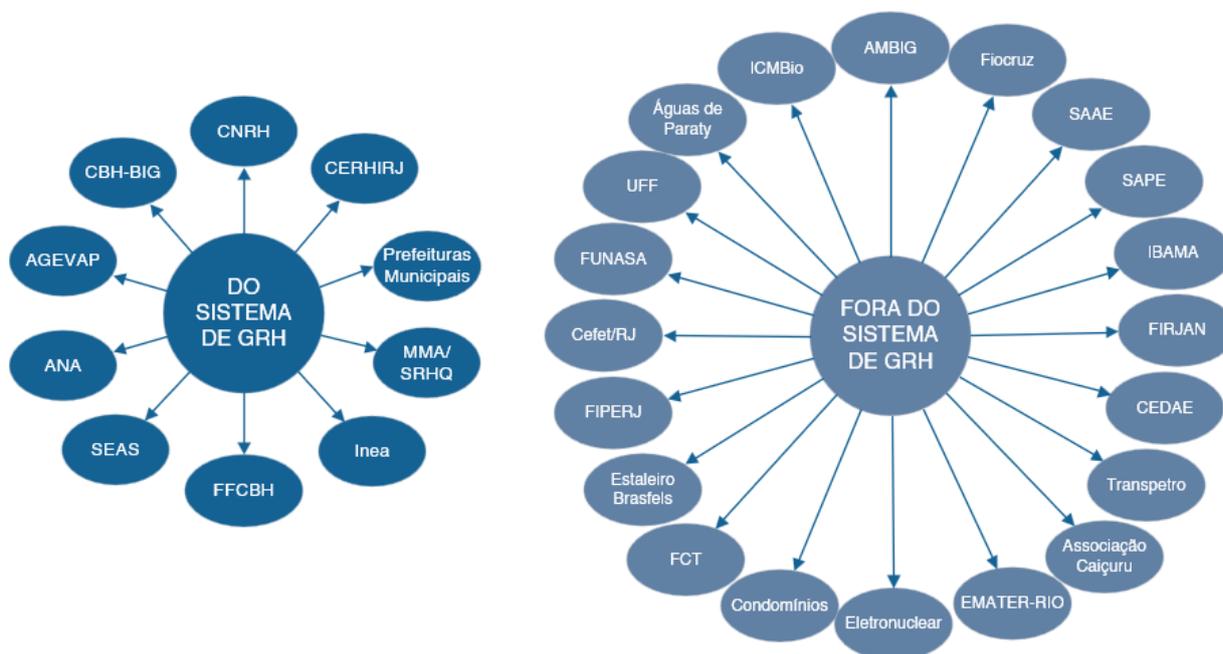
IV – as Agências de Água; e

V – os organismos dos poderes públicos federal, estadual e municipais cujas competências se relacionem com a gestão dos recursos hídricos (RIO DE JANEIRO, 1999).

Os integrantes do SEGRHI fazem parte do SINGREH, como é determinado pelo art. 33 da Lei 9.433/1997, e tem seu posicionamento e relações dentro do sistema apresentados na Figura 8.1 (BRASIL, 1997).

8.1.3. ARRANJO INSTITUCIONAL

A elaboração do arranjo institucional do PRH-BIG está apoiada, especialmente, em dois produtos específicos do diagnóstico, a saber, RD04 – Relatório de Aspectos Legais e Institucionais da Gestão dos Recursos Hídricos e RD05 – Relatório de Políticas, Planos, Programas e Projetos Setoriais que interfiram nos Recursos Hídricos; e no amplo processo de participação social, especialmente os Encontros de Articulação Institucional, realizados em maio de 2019, e os Encontros de Pactuação, realizados em agosto de 2019. A figura Figura 8.2 esquematiza esse arranjo.



Fonte: Elaboração própria.

Siglas: GRH - Gestão de Recursos Hídricos; CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos; MMA/SRHQ - Poder Executivo Federal, através do Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental; ANA - Agência Nacional de Águas; CERHI-RJ - Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro; SEAS - Governo do Estado do Rio de Janeiro, através da Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade; Inea - Instituto Estadual do Ambiente; CBH-BIG - Comitê de Bacia da Região Hidrográfica da Baía da Ilha Grande; FFCBH - Fórum Fluminense de Comitês de Bacias Hidrográficas; FUNASA - Fundação Nacional da Saúde; IBAMA - Instituto Brasileiro; FIRJAN - Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro; Transpetro - Petrobras Transporte S.A; SAAE - Serviço Autônomo de Captação de Água e Tratamento de Esgoto; CEDAE - Companhia Estadual de Águas e Esgotos; UFF - Universidade Federal Fluminense; Cefet/RJ - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca; AMBIG - Associação de Maricultores da Baía da Ilha Grande; SAPE - Sociedade Angrense de Proteção Ecológica; ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade; Fiocruz - Fundação Oswaldo Cruz; EMATER-RIO - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio De Janeiro; FIPERJ - Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro; FCT - Fórum de Comunidades Tradicionais.

Figura 8.2 – Relação das instituições chave mapeadas.



A partir desses insumos foi elaborada uma relação de instituições, apresentadas na Figura 8.2 e de forma detalhada no Quadro 8.1, para as instituições que integram o Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos, e no Quadro 8.2, para outras instituições.

Quadro 8.1 – Relação das instituições mapeadas antes do Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos.

Atores	Descrição
Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH)	Organismo colegiado que desenvolve regras de mediação entre os diversos usuários dos recursos hídricos, sendo um dos grandes responsáveis pela implementação e articulação da gestão dos recursos hídricos no Brasil. Sua composição é dada por representantes de Ministérios e Secretarias da Presidência da República com atuação no gerenciamento ou no uso de recursos hídricos; indicados pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos; usuários dos recursos hídricos e organizações civis de recursos hídricos. Dentre suas competências está a aprovação do PNRH e o acompanhamento de sua execução, a análise das propostas de alteração da legislação de recursos hídricos, estabelecer critérios de outorga, entre outras (CNRH, 2018a).
Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental - (MMA/SRHQ) Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR)	É no âmbito desta secretaria, e na interface entre seus departamentos, que serão dadas as diretrizes de implementação e integração entre os instrumentos e as ações de gestão ambiental, territorial e de recursos hídricos âmbito do MMA. Entre as suas competências está a proposição de políticas, planos, normas e estratégias de gestão; propor a formulação e acompanhar a execução da PNRH; propor a formulação e coordenar a implementação da PNRH; exercer a função de secretaria executiva do CNRH, entre outras. Ao longo da elaboração do PRH-BIG essas funções foram transferidas para o Departamento de Recursos Hídricos e Revitalização de Bacias Hidrográficas do Ministério do Desenvolvimento Regional.
Agência Nacional de Águas (ANA)	Agência reguladora dedicada a cumprir os objetivos e diretrizes da Lei nº 9.433/1997, criada pela Lei nº 9.984/2000, é vinculada ao MMA. Em articulação com órgãos e entidades públicas e privadas integrantes do SINGREH, a ANA atua no planejamento e gestão da PNRH, PNSB e PLANASAB. Dentre as suas competências encontra-se a prestação de auxílio institucional, estudos, subsídios para a implantação dos instrumentos de gestão, financiamento para projetos, estudos para direcionamento de recursos ou gerenciamento dos corpos d'água e estruturas hídricas de domínio da União.
Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro (CERHIRJ)	Órgão colegiado, com atribuições normativa, consultiva e deliberativa, encarregado de supervisionar e promover a implementação das diretrizes da Política Estadual de Recursos Hídricos (RIO DE JANEIRO, 1999).
Governo do Estado do Rio de Janeiro, através da Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade (SEAS)	Com a missão de coordenar e formular a política estadual de proteção e conservação do meio ambiente e de gerenciamento dos recursos hídricos, visando ao desenvolvimento sustentável, a SEAS coordena a gestão ambiental pública, apoiando-se no Sistema Estadual de Meio Ambiente. Fazem parte dessa secretaria: FECAM, CONEMA, CECA e, destacadamente, o Inea, FUNDRHI e o CERHI-RJ (RIO DE JANEIRO, [s.d.], 2018).
Instituto Estadual do Ambiente (Inea)	Integrante do SISNAMA, do SINGREH, SEGRHI e Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), o INEA exerce a função de executar as políticas estaduais do meio ambiente, de recursos hídricos e de recursos florestais, atuando também como licenciador. Atua na gestão dos recursos hídricos, do território, das florestas, e é também responsável pela gestão das unidades de conservação e pela gestão costeira.



Atores	Descrição
Comitê de Bacia da Região Hidrográfica da Baía da Ilha Grande (CBH-BIG)	Órgão colegiado formado pelos usuários da bacia, representantes do poder público e das entidades civis com atuação sobre recursos hídricos. Tem como competências aprovar o PRH da bacia e acompanhar sua execução, estabelecer mecanismos de cobrança, promover debates e arbitrar os conflitos relacionados aos recursos hídricos, entre outras. O CBH-BIG tem como área de atuação a RH-I, composto pela totalidade dos municípios de Paraty e Angra dos Reis e de uma parcela do Município de Mangaratiba.
Agência de Águas na RH-I	A AGEVAP é a entidade delegatária das funções de Agência de Águas, desde dezembro de 2017, capacitada a receber os recursos oriundos da cobrança e reinvesti-los na bacia de origem. Funcionando como uma personalidade jurídica de uma associação de direito privado, sem fins lucrativos, possui Contratos de Gestão firmados tanto com a ANA quanto com o Inea, para atuar como entidade delegatária, exercendo as funções de Secretaria Executiva do CBH-BIG (BRASIL, 2004).
Prefeituras Municipais	Conforme a Resolução CERHI-RJ nº 107/2013, compõem a RH-I três municípios: Paraty e Angra dos Reis, totalmente inseridos na RH-I; e Mangaratiba, parcialmente inserido. As prefeituras, segundo a listagem de habilitados no processo eleitoral para o biênio 2018-2020, possuem sete representantes na composição do CBH-BIG (CERHI-RJ, 2013).

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 8.2 – Relação das instituições e atores estratégicos mapeadas externas ao Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos.

Atores	Descrição
Fórum Fluminense de Comitês de Bacias Hidrográficas (FFCBH)	Tem como principal função articular a implementação e promover a integração da gestão das águas nos comitês e, também, articular em outras instâncias de governança das águas. Ator importante na articulação, também no âmbito federal, e no incentivo a discussão de temáticas de interesse dos seus partícipes. Além das funções já citadas, o FFCBH organiza os encontros de Comitês de Bacias Hidrográficas.
Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN)	Representante legal dos 102 sindicatos patronais do estado do Rio de Janeiro, tem função de auxiliar as indústrias da região para defender questões de interesse. Além disso, atua na promoção de debates, produção de pesquisa, estudos e projetos que tem como fim o desenvolvimento industrial do Rio de Janeiro.
Estaleiro Brasfels	Propriedade do Grupo Keppel FELS, fornece uma gama de serviços de construção, atualização e reparação para unidades de produção flutuantes, embarcações de armazenamento e descarga de produção flutuante, navios de perfuração, plataformas semissubmersíveis de perfuração, embarcações de plataforma e navios de manobra.
Eletrobras Eletronuclear	Duas usinas nucleares em operação, que geram o equivalente a um terço do consumo de energia elétrica do estado do Rio de Janeiro e representam 3% da geração nacional.
Petrobras Transporte S.A (Transpetro)	Opera o Terminal de Angra dos Reis (TEBIG) que faz o transporte de petróleo, visando atender às refinarias de Duque de Caxias (RJ) e Gabriel Passos (MG). O TEBIG atua também como entreposto de exportação e cabotagem para terminais de menor porte.
Concessionária Águas de Paraty	Prestadora dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário da área urbana da cidade de Paraty desde de 2014.
Serviço Autônomo de Captação de Água e Tratamento de Esgoto (SAAE)	Tem como finalidade a prestação de serviços através da captação, tratamento e distribuição de água potável, em quantidade e qualidade no município de Angra dos Reis.



Atores	Descrição
Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE)	É responsável por planejar, construir e operar os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitários nos municípios de Angra dos Reis e Mangaratiba, por convênio formado entre o município e o estado do Rio de Janeiro.
Grandes condomínios	Alguns dos grandes condomínios instalados na Baía da Ilha Grande possuem captações próprias de água. Essas captações, distribuídas por diversos pontos na RH-I, abastecem uma população específica e são direcionadas para esses empreendimentos.
Universidade Federal Fluminense (UFF)	Atua com dois campi em Angra dos Reis, um na localidade de Jacuecanga e outro na localidade de Retiro, onde oferece os cursos de graduação: Pedagogia, Licenciatura em Geografia e Bacharelado em Políticas Públicas
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (Cefet/RJ)	Atua na tríade ensino, pesquisa e extensão, visando contribuir na formação de profissionais, oferecendo cursos técnicos integrados ao ensino médio, subsequentes (pós-médio), tecnológicos, de graduação e de pós-graduação lato sensu e stricto sensu (mestrado e doutorado). Conta com oito campi espalhados pelo estado do Rio de Janeiro, um deles no quarto distrito de Angra dos Reis.
Associação de Maricultores da Baía da Ilha Grande (AMBIG)	Criada em 1999, é a entidade representativa dos produtores da região, com aproximadamente 11 fazendas marinhas associadas (AMBIG, 2018).
Sociedade Angrense de Proteção Ecológica (SAPE)	Atua, nas áreas de educação ambiental, turismo e fortalecimento cultural, por meio da mobilização em defesa do patrimônio histórico e cultural em Angra dos Reis.
Associação Caiçuru	Objetiva promover a educação para o desenvolvimento humano, econômico, cultural e ambiental do município de Paraty/RJ, atuando mais intensamente na região sul do município, buscando promover programas e projetos em territórios de vulnerabilidade social e com populações moradoras em Unidades de Conservação.
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio)	O ICMBio é uma autarquia federal, vinculada ao MMA, que possui como incumbências a execução das ações do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), “podendo propor, implantar, gerir, proteger, fiscalizar e monitorar as UCs instituídas pela União”. Também cabe ao Instituto o fomento e a execução de ações de pesquisa e de proteção, preservação e conservação da biodiversidade, podendo exercer poder de polícia ambiental nas Unidades de Conservação federais.
Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz)	Instituição centenária e referência em diversas atividades no país, realiza, no território da Baía da Ilha Grande, o projeto Observatório dos Territórios Sustentáveis e Saudáveis da Bocaina (OTSS), onde desenvolve o conceito de territórios saudáveis a partir das experiências das comunidades. As ações objetivam a geração de produtos, técnicas e metodologias replicáveis ao exercício da cidadania, transformação social e fortalecimento da saúde e qualidade de vida nesses territórios (FIOCRUZ, 2018a, 2018b).
Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio De Janeiro (EMATER-RIO)	Empresa estadual de pesquisa e extensão em agropecuária, que tem como objetivo elaborar projetos visando o desenvolvimento tecnológico e do conhecimento em pesquisa agropecuária. Trabalha prestando auxílio para produtores rurais e empresas, seja sob a forma de serviços ou produtos que venham a desenvolver a produção agrícola e torna-la mais sustentável, capacitando agricultores, mecanizando a produção, identificando dificuldades e problemas no setor.
Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (FIPERJ)	Instituição que tem como objetivo promover o desenvolvimento da aquicultura e pesca fluminense, difundindo conhecimento, propagando tecnologias, e articulando e consolidando políticas públicas visando o benefício do setor.
Fundação Nacional da Saúde (FUNASA)	Fundação pública federal, vinculada ao Ministério da Saúde do Brasil. As ações FUNASA consistem no trabalho de prevenção e combate à doenças, na educação em saúde, na atenção à saúde de populações carentes, sobretudo aquelas do Norte e Nordeste, no saneamento e no combate e controle de endemias, além da pesquisa científica e tecnológica voltadas para a saúde, além de exercer papel relevante na efetivação da reforma sanitária promovida pelo Ministério da Saúde e ter ação decisiva na implementação e ampliação do Sistema Único de Saúde.



Atores	Descrição
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)	O Ibama é uma autarquia federal, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, cujas principais atribuições são exercer o poder de polícia ambiental federal e executar ações de meio ambiente referentes às atribuições federais de licenciamento ambiental, controle da qualidade ambiental, autorização de uso dos recursos naturais e fiscalização, monitoramento e controle ambiental. Além disso, realizar ações supletivas e subsidiárias de competência da União, em conformidade com a legislação vigente.

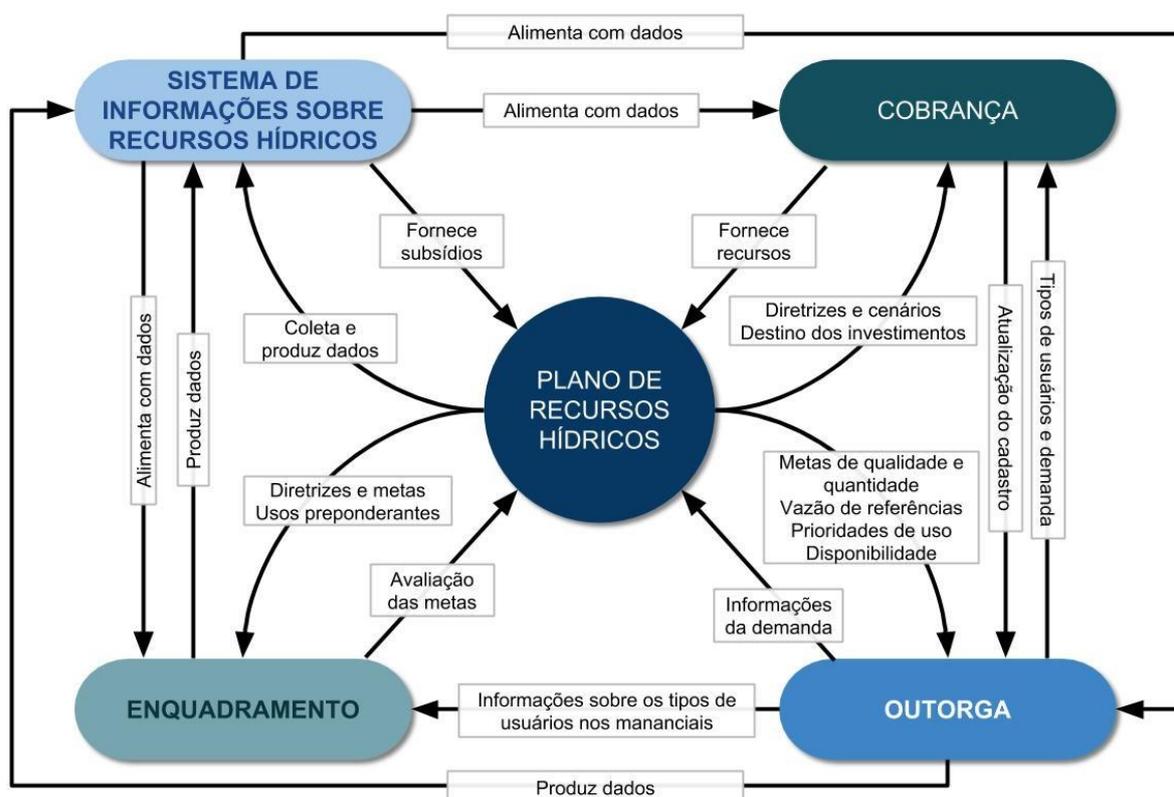
Fonte: Elaboração própria.

8.2. INSTRUMENTOS DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

A compensação a municípios teve suas disposições vetadas no texto da lei, porém permanece figurando como instrumento de gestão, visto que o inciso V do art. 5º não foi vetado, o que mantém sua garantia como instrumento até que o veto de suas disposições seja superado. Será citada apenas nesse momento para esclarecer que permanece na legislação como um potencial instrumento, porém o restante deste relatório considera apenas os outros cinco instrumentos (BRASIL, 1997).

Os PRHs são planos diretores que têm por objetivo regulamentar a gestão e o uso dos recursos hídricos, tendo a bacia hidrográfica como unidade de gerenciamento e gestão. O enquadramento visa assegurar e melhorar a qualidade dos recursos hídricos, além de classificar os rios e seus padrões de qualidade em tipologias de uso. A outorga dos direitos de uso é o instrumento que visa regular a permissão do uso dos recursos hídricos, quando em quantidades significativas, assegurando o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água. A cobrança tem o objetivo de reconhecer a água como um bem econômico, de incentivar seu uso racional e obter recursos para financiamento de projetos visando a gestão dos recursos hídricos. O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos é a base de informações onde todo o SINGREH opera, incluindo coleta, tratamento, armazenamento, disponibilização e recuperação de informações sobre a gestão dos recursos hídricos.

Os instrumentos de gestão atuam de forma interdependente, complementando uns aos outros com recursos, informações, dados, atualizações e indicadores para guiar seu próprio funcionamento. Na Figura 8.3 está apresentada a inter-relação entre os cinco instrumentos da PNRH.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 8.3 – Instrumentos de gestão do SINGREH.

Os PRHs operam como planos diretores da gestão de recursos hídricos, agrupando os resultados dos outros instrumentos, gerando diretrizes e servindo como guia para a gestão na bacia e, em especial, para o funcionamento dos demais instrumentos. Os PRHs são elaborados a partir de informações e dados específicos da bacia hidrográfica, em geral provenientes de sistemas de informações.

O Quadro 8.3 apresenta um resumo da interdependência dos instrumentos de gestão, e de como os produtos são complementares. O quadro é lido da esquerda para a direita, explicando como o instrumento descrito na primeira coluna atua para complementar o instrumento descrito na primeira linha.



Quadro 8.3 – Inter-relação entre os instrumentos de gestão da PNRH.

	Planos de Recursos Hídricos	Enquadramento	Outorga	Cobrança	Sistemas de Informações
Planos de Recursos Hídricos	-	Definem prioridades de uso e regiões para nortear as classificações do enquadramento	Analisa e define a disponibilidade hídrica, que servirá como indicador para a possibilidade de emissão das novas outorgas, definem prioridades de uso, estabelecem vazões de referência	Definem mecanismos de , isenções, PPU's e critérios, e dão as diretrizes e prioridades para o destino dos recursos financeiros	Realizam a coleta, aquisição e organização dos dados para alimentar os SI's, e dão diretrizes para o funcionamento dos mesmos.
Enquadramento	Fornecer informações a respeito da condição dos corpos hídricos e avaliar as metas e as classes definidas no Plano	-	A partir das classes dos rios, pode-se definir critérios para emissão de outorgas de captação e lançamento	Ainda que não seja regra, a classe do rio pode servir como indicador para cobrança diferenciada pelo lançamento	Alimenta os sistemas de informações com dados de qualidade dos corpos hídricos
Outorga	Fornecer informações de demanda e sua relação com a disponibilidade, localidade dos usuários, cargas e tipologia das emissões, gerando dados sobre pressão sobre os recursos hídricos em regiões específicas	Gera informações sobre tipologia e localidade das emissões dos usuários e tipos de uso, necessários para definição dos usos prioritários e classes dos corpos hídricos	-	Produz informações sobre os usuários e tipos de uso e lançamento, para que a partir disso possam ser definidos os valores a serem cobrados	Produz informações sobre os usuários e tipos de uso e lançamento, para ser incorporado aos cadastros de usuários
Cobrança	Recursos financeiros obtidos com a cobrança viabilizam a contratação dos Planos	Fornecer recursos para viabilidade dos programas de enquadramento	Cadastro de cobrança auxilia na atualização do cadastro de outorga, visto que usuários dão baixa na sua outorga para encerrar o pagamento	-	Fornecer recursos financeiros para operacionalização dos sistemas de informação e gerar dados atualizados dos usuários pagantes
Sistemas de Informações	Serve como fonte central de dados para o Plano, visto que atua como agregador de informações sobre recursos hídricos	Alimenta a ferramenta de enquadramento com a condição atual dos rios, servindo para monitorar os avanços na melhoria dos aspectos qualitativos e subsidiar a classificação de novos corpos d'água	Estruturam o cadastro de usuários que fornece subsídios para decisões de emissão de novas outorgas	Estruturam o cadastro de usuários, indicam os tipos de usos e lançamentos de cada usuário, que serve como subsídio para quantificação dos valores cobrados	-

Fonte: Elaboração própria.



No âmbito estadual, a Lei Estadual nº 3.239/1999, em seu artigo 5º, traz os seguintes instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos (RIO DE JANEIRO, 1999):

- I – o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI);*
- II – o Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos (PROHIDRO);*
- III – os Planos de Bacia Hidrográfica (PBH'S);*
- IV – o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes dos mesmos;*
- V – a outorga do direito de uso dos recursos hídricos;*
- VI – a cobrança aos usuários, pelo uso dos recursos hídricos; e*
- VII – o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos (SEIRHI).*

Difere do estabelecido na legislação federal quando coloca como instrumento da Política Estadual o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI), o Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos (PROHIDRO) e não traz nos seus instrumentos a compensação aos municípios.

O PERHI é descrito como um diploma diretor, que deve fundamentar e orientar a Política Estadual de Recursos Hídricos. A Lei Estadual traz também um conteúdo mínimo para o PERHI. Já o PROHIDRO é definido como instrumento de organização da ação governamental, que objetiva a revitalização e a conservação dos recursos hídricos.

Apesar de não constar como instrumento, a compensação aos municípios é tratada no art. 28, parágrafo 3º, Lei Estadual nº 3.239/1999 (RIO DE JANEIRO, 1999).

8.3. RECURSOS FINANCEIROS

O Fundo Estadual de Recursos Hídricos FUNDRHI foi regulamentado pelo Decreto Estadual nº 35.724/2004, e regido na forma do disposto nas Leis Estaduais nº 3.239/1999, nº 5.234/2008 e nº 5.639/2010. O FUNDRHI faz parte do SEGRHI e tem como função a viabilização econômica de diversos programas governamentais relativos a recursos hídricos no estado do Rio de Janeiro de forma descentralizada. Sua gestão é responsabilidade do Inea e guarda integração aos princípios de gestão participativa nos processos decisórios, tendo como objetivos:

- O financiamento para implementação dos instrumentos de gestão;
- O desenvolvimento das ações, programas e projetos do PERHI e dos PBHs; e
- Programas governamentais de recursos hídricos, que mantenham a compatibilização entre os usos múltiplos e competitivos da água.



A principal fonte de recursos do FUNDRHI é a arrecadação através do instrumento da cobrança pelo uso de recursos hídricos. Dentre as outras fontes de recurso encontram-se:

- Arrecadação da dívida ativa decorrente de débitos com a cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- Dotações consignadas no Orçamento Geral do Estado e em créditos adicionais;
- Dotações consignadas no Orçamento Geral da União e nos dos Municípios, e em seus respectivos créditos adicionais;
- Produtos de operações de crédito e de financiamento, realizadas pelo Estado, em favor do Fundo;
- Resultado de aplicações financeiras de disponibilidades temporárias ou transitórias do Fundo;
- Receitas de convênios, contratos, acordos e ajustes firmados visando a atender aos objetivos do Fundo;
- Contribuições, doações e legados, em favor do Fundo, de pessoas físicas ou jurídicas de direito privado ou público, nacionais, estrangeiras ou internacionais;
- Compensação financeira que o Estado venha a receber em decorrência dos aproveitamentos hidrelétricos em seu território;
- Parcela correspondente, da cobrança do passivo ambiental referente aos recursos hídricos; e
- Quaisquer outras receitas eventuais, vinculadas aos objetivos do Fundo.

Os recursos do FUNDRHI devem ser aplicados de acordo com os procedimentos descritos nas leis e resoluções que tratam do fundo, do PERHI, dos PRHs das Regiões Hidrográficas, dos planos de investimentos dos CBHs, e no caso da ausência desses, do Inea (INEA, 2017d).

Existe a divisão do fundo em subcontas entre as nove Regiões Hidrográficas do estado do Rio de Janeiro. Dessa maneira, os recursos arrecadados em cada uma das regiões são mantidos separadamente, objetivando a sua utilização na bacia de origem (INEA, 2017d).

Dentre os recursos arrecadados por meio da cobrança, 90% deve ficar disponível para aplicação na bacia arrecadante e os outros 10% para o Inea. Já para os outros recursos, os quais não são arrecadados através da cobrança, 50% devem ser aplicados nos contratos de gestão das entidades delegatárias dos CBH com baixa arrecadação da cobrança, de acordo com o art. 13 da Lei Estadual nº 5.639/2010. Por sua vez, no art. 6º da Lei Estadual nº 5.234/2008, consta que no mínimo 70% dos recursos arrecadados pela cobrança incidente sobre o setor de saneamento devem ser aplicados em coleta e tratamento de efluentes urbanos até que seja atingido o percentual de 80% de efluentes coletados e tratados na respectiva Região



Hidrográfica. Os saldos de recursos do FUNDRHI não utilizados no exercício corrente são automaticamente transferidos para o exercício seguinte (RIO DE JANEIRO, 2008; 2010).



9. PRINCIPAIS CONCLUSÕES DO DIAGNÓSTICO

A estrutura de elaboração do diagnóstico do PRH-BIG, proposta pelo termo de referência e executada dentro da previsão do Plano de Trabalho para o Plano, não possui um momento para que seja realizada uma análise integrada dos dados levantados ao longo do diagnóstico. Esse fato não causou prejuízo técnico à elaboração do Plano, pois essa consolidação foi realizada com dois objetivos principais: subsidiar a elaboração dos cenários estratégicos para PRH-BIG, que são abordados de maneira detalhada no Relatório de Cenários Estratégicos (RCE); e subsidiar o processo de participação, especialmente nos eventos que se dedicaram à apresentação e qualificação das metas e estratégias de implementação do PRH-BIG.

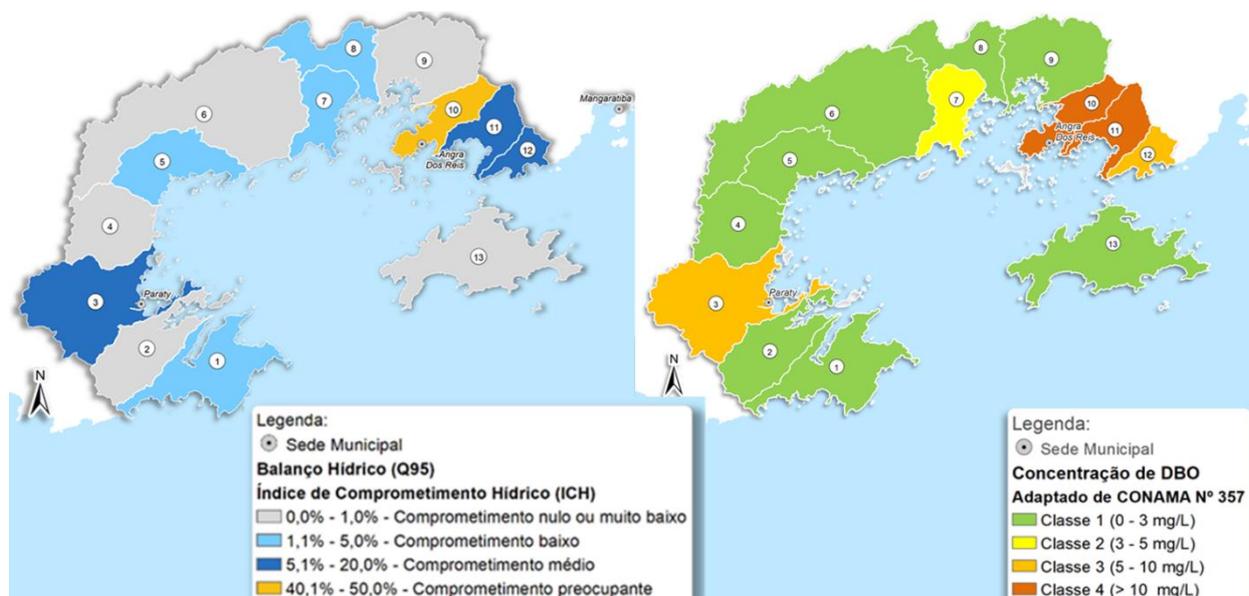
Tanto para o processo participativo, quanto para os subsídios às etapas propositivas do PRH-BIG, a abordagem utilizada foi de identificação de problemas e proposição de soluções. Esses principais problemas, que se constituem nos desafios a serem superados na implementação do PRH-BIG, são apresentados nesse capítulo sobre a perspectiva do impacto direto sobre os recursos hídricos.

De forma geral, as principais conclusões do diagnóstico, ou os desafios a serem enfrentados na implementação do PRH-BIG podem ser agrupadas em: (i) desafios ligados ao saneamento básico; (ii) desafios ligados ao uso e ecopação do solo; e (iii) desafios ligados à gestão de recursos hídricos.

9.1. SANEAMENTO

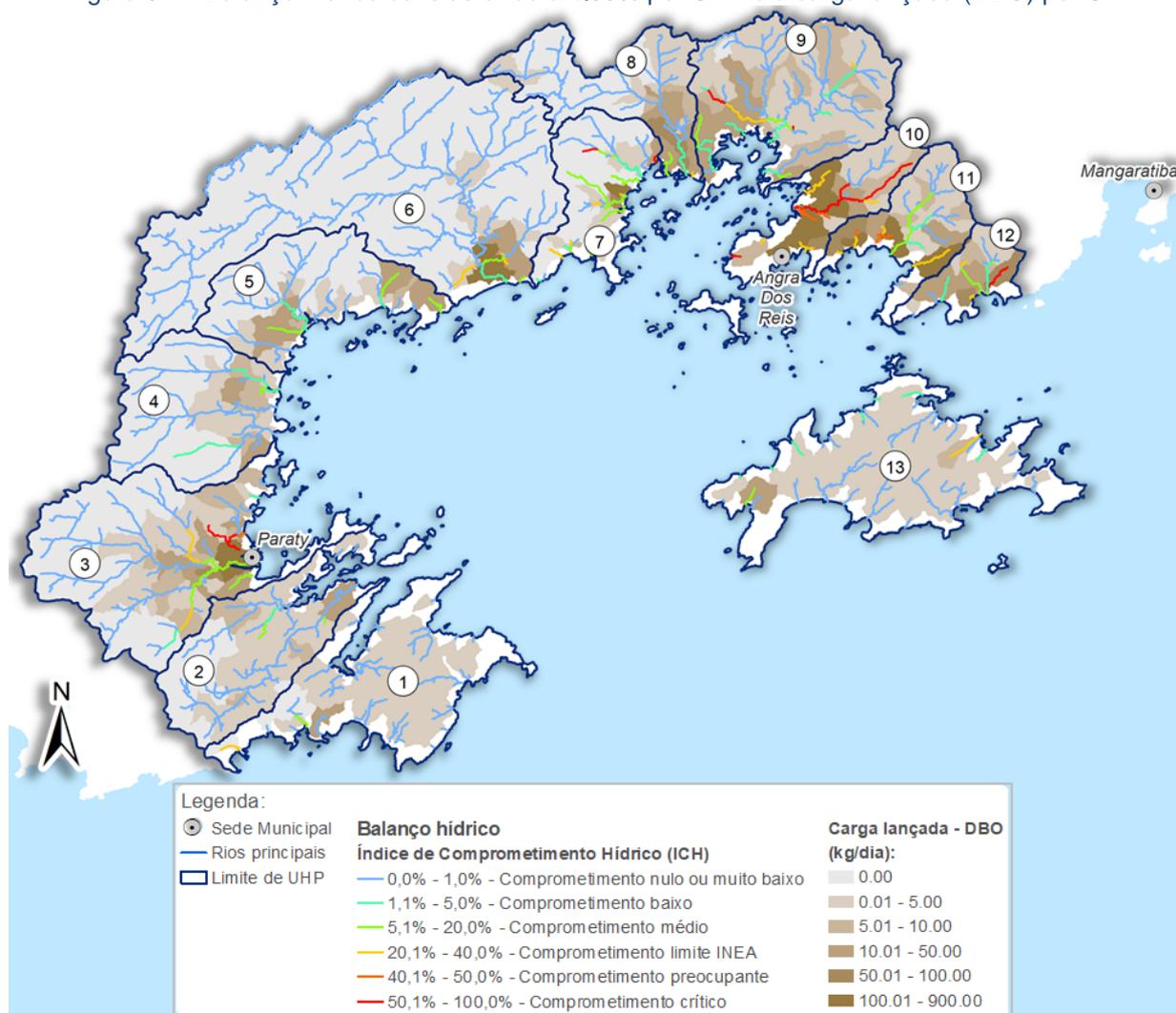
As questões ligadas ao saneamento básico surgem como as principais na RH-I, tanto nos resultados obtidos no processo de participação social, quanto na análise dos resultados do diagnóstico. Para ilustrar essa situação, a Figura 9.1 apresenta o balanço hídrico e a carga de DBO lançada por UHPs. Além dessa, a Figura 9.2 apresenta a reunião do balanço hídrico, por trecho de rio, já apresentado no Mapa 7.1 e da carga lançada de matéria orgânica por minibacias, já apresentadas na Figura 7.48.

A partir dessas duas figuras é possível afirmar que as UHPs que merecem maior atenção são: UHP-3 – Rios Perequê-Açú, UHP-10 – Rio do Meio (Japuíba) e UHP-11 – Rio Jacuecanga. São nessas UHPs onde se agrupam cursos d'água com índices de comprometimentos mais altos e uma maior quantidade carga lançada.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 9.1 - Balanço hídrico considerando a Q95% por UHP e a carga lançada (DBO) por UHP.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 9.2 - Balanço hídrico (Q95%) por trecho de rio e a carga lançada (DBO) por minibacia.



Sobre os resultados apresentados na Figura 9.1 e na Figura 9.2 cabem as seguintes observações:

- É possível apontar o abastecimento como principal componente no comprometimento hídrico dos corpos d'água da região pela sua expressiva participação nas demandas da RH-I, de 74% do total, como abordado em maior detalhe no capítulo 7, especialmente o item 7.4, que aborda os usos da água;
- Somada a participação no total da demanda, o abastecimento conta com indicadores ruins. Dos três municípios da RH-I, o que traz menores preocupações pelo índice de abastecimento é Angra dos Reis, que apresenta indicadores melhores que a média nacional (83,3%) e regional (91,2%). Já Mangaratiba tem indicadores baixos, tanto para o abastecimento urbano, quanto para o rural. Paraty apresenta o pior indicador da RH-I para o abastecimento rural e o melhor para o abastecimento urbano. Além da cobertura, merecem destaque os níveis de perdas elevados, especialmente para Paraty, que possui um valor exorbitante, associado com altos valores de consumo per capita.
- Além do abastecimento, o uso industrial é representativo segundo as estimativas realizadas (20% da demanda total). Contudo, esse setor apresenta uma carência de dados e necessita de estudos de maior detalhamento, além de esforços de cadastramento de usuários;
- Quanto ao esgotamento sanitário: Mangaratiba apenas 10,83% do esgoto é coletado e não há tratamento. Em Paraty os índices apontados pelo Atlas Esgotos da ANA não são reconhecidos como corretos pela população e nem encontram esteio na que foi visualizado em visitas ao município, de modo que se pode concluir que o atendimento se resume a soluções individuais ou localizadas. Angra dos Reis apresenta os melhores números para a RH-I, mas ainda longe do ideal, com 55,9% do esgoto coletado, mas apenas 10,04% desse é tratado. Esses indicadores são apresentados em maior detalhe no item 6.4.1.9.2, que aborda o esgotamento sanitário.

Complementando a temática de saneamento básico, já que foram abordados o abastecimento e o esgotamento sanitário, cabe destacar alguns pontos sobre os resíduos sólidos e a drenagem urbana, apresentado em maior detalhe nos itens 7.3.9.3 e 7.3.9.4, respectivamente:

- O Aterro existe na UHP-9 – Rio Ariró possui alguns problemas estruturais, como cobertura inadequada em alguns taludes com exposição de resíduos e presença



de erosão, acúmulo de águas pluviais. Existe a necessidade de estudo de uma solução alternativa a esse aterro;

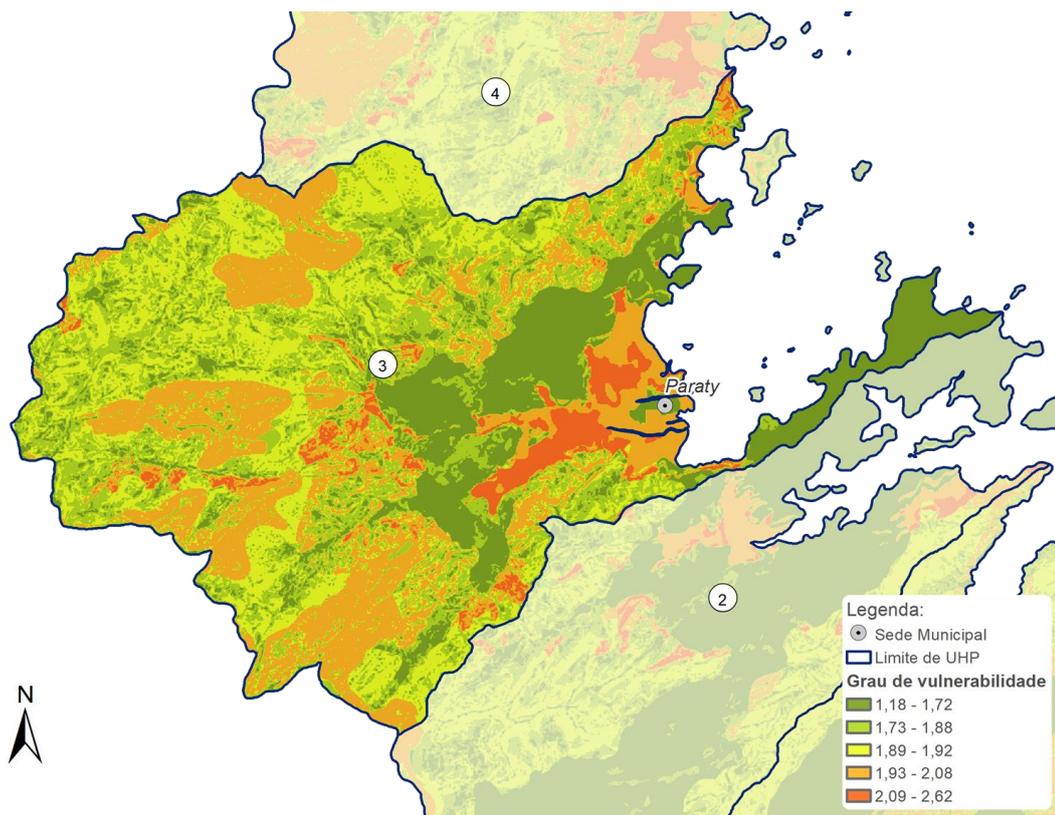
- Existe a necessidade da implantação de coleta seletiva - especialmente no município de Paraty - e melhoria geral nos sistemas de coleta e destinação dos resíduos sólidos;
- Há generalizado lançamento de esgoto na rede de drenagem;
- Geralmente, a malha de microdrenagem não atinge as partes altas da 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.
- Problemas de inundações registrados pelo CPRM: UHP-7 - Rios Grataú e do Frade, UHP-9 - Rio Ariró, UHP-11 - Rio Jacuecanga e UHP-13 - Bacias da Ilha Grande;
- A RH-I apresenta muitos problemas com inundações em quase todas as UHPs e atinge praticamente todas as áreas urbanas municipais. 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.

9.2. USO E COBERTURA DO SOLO

Quanto ao uso e cobertura do solo é importante destacar algumas características da RH-I: a grande parcela de seu território que é protegida por UCs e APPs – abordadas em maior detalhe no item 5.3, as características de relevo bastante acidentado – abordado em maior de no item 4.2; e a ocupação irregular e/ou desordenada de algumas em algumas regiões levam a um cenários de pressão sobre as áreas protegidas e também de dependência dessas para que as áreas urbanas e periurbanas possibilitem melhores condições de vida à população.

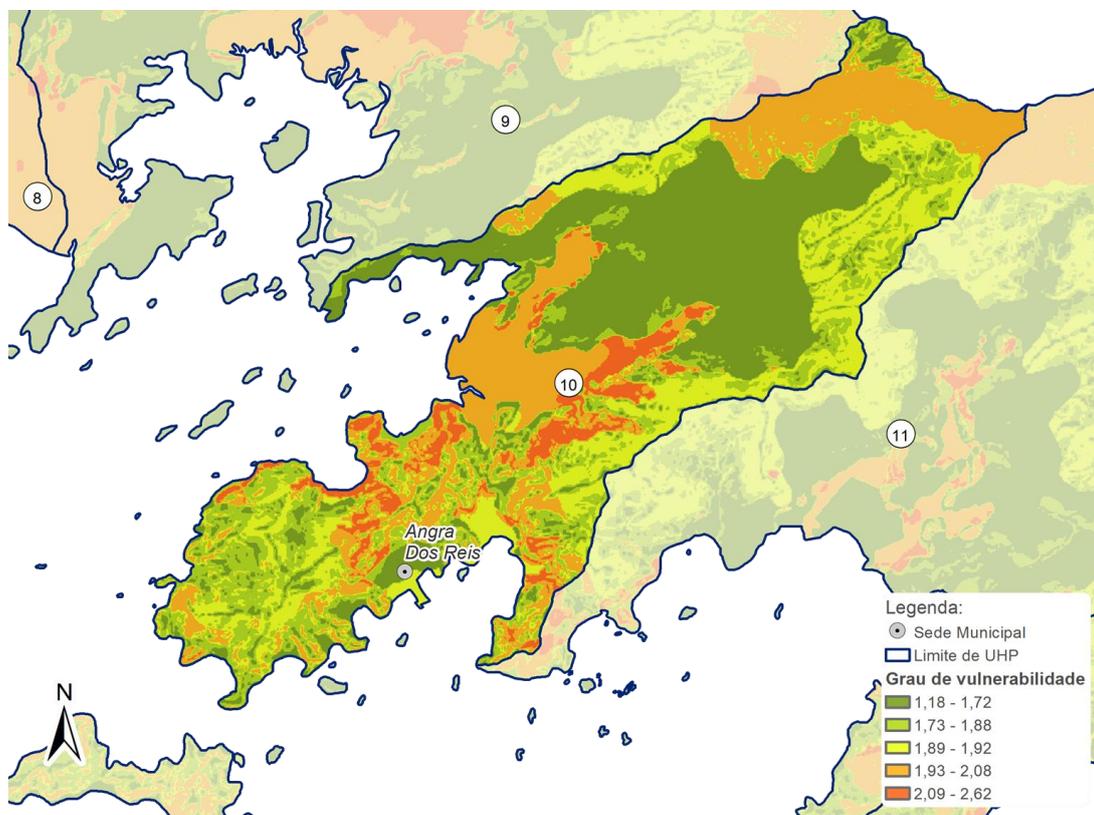
Quando tratamos de dependência das áreas protegidas dois fatores surgem como chave para a questão dos recursos hídricos, um primeiro mais geral, que trata da vulnerabilidade à erosão, que com a maior quantidade de áreas preservadas tende a ser mitigada; e um segundo mais específico, que é a integridade das APPs na região.

A vulnerabilidade à erosão foi apresentada no item 4.2 e são apresentadas a seguir, na Figura 9.3 e na Figura 9.4, o detalhe do mapeamento realizado para as UHPs 3 – Rio Perequê-Açú e 10 – Rio do Meio (Japuíba), pois essas são as UHPs onde estão localizadas as sedes dos municípios de Paraty e Angra dos Reis, respectivamente.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 9.3 - Grau de vulnerabilidade para a UHP 3 – Rio Perequê-Açu.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 9.4 - Grau de vulnerabilidade para a UHP 10 – Rio do Meio (Japuíba).



As áreas dessas UHPs com maior grau de vulnerabilidade são as que devem ser priorizadas no planejamento e realização de ações de conservação de solo, no que toca especificamente aos recursos hídricos, mas também de atenção em eventos climáticos extremos dado o histórico da região, como é abordado no item 4.5.

Além da vulnerabilidade à erosão, cabe uma análise mais atenta às APPs, já que essas têm um importante papel na preservação dos recursos hídricos. O Quadro 9.1 apresenta um resumo da integridade das APPs em três tipos de análise: global, com o total das áreas; com as áreas fora de UCs; e somente com as áreas internas às UCs de Uso Sustentável.

Quadro 9.1 – Integridade das APPs nas UHPs.

UHP	Tipo de área	Considerando toda a UHP		Considerando as áreas fora de UC		Considerando as áreas em UC de Uso Sustentável	
		Área (%)	Grau de antropização	Área (%)	Grau de antropização	Área (%)	Grau de antropização
UHP-1 - Ponta da Juatinga	Antrópicas	3,11%	Baixo grau de degradação	<i>UHP completamente inserida em Ucs</i>		2,41%	Baixo grau de degradação
	Naturais	96,89%				97,59%	
UHP-2 - Rio Paraty-Mirim	Antrópicas	11,48%	Baixo grau de degradação	<i>UHP completamente inserida em Ucs</i>		11,89%	Baixo grau de degradação
	Naturais	88,52%				88,11%	
UHP-3 - Rio Perequê-Açú	Antrópicas	13,29%	Baixo grau de degradação	21,94%	Baixo grau de degradação	19,09%	Baixo grau de degradação
	Naturais	86,71%		78,06%		80,91%	
UHP-4 - Rios Pequeno e Barra Grande	Antrópicas	12,26%	Baixo grau de degradação	21,34%	Baixo grau de degradação	<i>UHP sem área em UCs de uso sustentável</i>	
	Naturais	87,74%		78,66%			
UHP-5 - Rio Taquari	Antrópicas	3,93%	Baixo grau de degradação	7,82%	Baixo grau de degradação	<i>UHP sem área em UCs de uso sustentável</i>	
	Naturais	96,07%		92,18%			
UHP-6 - Rio Mambucaba	Antrópicas	5,87%	Baixo grau de degradação	23,38%	Baixo grau de degradação	15,88%	Baixo grau de degradação
	Naturais	94,13%		76,62%		84,12%	
UHP-7 - Rios Grataú e do Frade	Antrópicas	14,99%	Baixo grau de degradação	26,38%	Moderado grau de degradação	57,61%	Alto grau de degradação
	Naturais	85,01%		73,62%		42,39%	
UHP-8 - Rio Bracuí	Antrópicas	7,70%	Baixo grau de degradação	3,72%	Baixo grau de degradação	49,03%	Moderado grau de degradação
	Naturais	92,30%		96,28%		50,97%	
UHP-9 - Rio Ariró	Antrópicas	18,73%	Baixo grau de degradação	23,12%	Baixo grau de degradação	10,74%	Baixo grau de degradação
	Naturais	81,27%		76,88%		89,26%	
UHP-10 - Rio do Meio (Japuíba)	Antrópicas	25,38%	Moderado grau de degradação	49,24%	Moderado grau de degradação	19,92%	Moderado grau de degradação
	Naturais	74,62%		50,76%		80,08%	
UHP-11 - Rio Jacuecanga	Antrópicas	20,30%	Baixo grau de degradação	23,59%	Baixo grau de degradação	63,52%	Alto grau de degradação
	Naturais	79,70%		76,41%		36,48%	
UHP-12 - Rio Jacareí	Antrópicas	14,72%	Baixo grau de degradação	28,09%	Baixo grau de degradação	12,57%	Baixo grau de degradação
	Naturais	85,28%		71,91%		87,43%	
UHP-13 - Bacias da Ilha Grande	Antrópicas	2,33%	Baixo grau de degradação	<i>UHP completamente inserida em Ucs</i>		13,93%	Baixo grau de degradação
	Naturais	97,67%				86,07%	
UHP-14 - Ilhas	Antrópicas	0,00%	Baixo grau de degradação	<i>UHP completamente inserida em Ucs</i>		4,18%	Baixo grau de degradação
	Naturais	100,00%				95,82%	

Fonte: Elaboração própria.

Nota: Observa-se, que os resultados para as áreas contidas em UCs de Uso Sustentável de devem às áreas urbanas e periurbanas que estão inseridas na APA de Tamoios, o que reforça a necessidade de estabelecer mecanismos de proteção à essas áreas.



Estão destacadas no quadro as UHPs que apresentaram resultados mais críticos quanto ao balanço hídrico e que possuem quantitativos populacionais relevantes na RH-I. Como pode ser observado, a UHP-10 – Rio do Meio (Japuíba) é a que apresenta os piores resultados, o que, junto aos dados já destacados neste capítulo, torna a bacia dos rios Cabo Severino, Japuíba da Banqueta e Japuíba prioritária para ações de recomposição de APPs.

Também devem ser priorizadas, mesmo que em menor grau, as UHPs 3 – Rio Perequê-Açú e 11 – Rio Jacuecanga, especialmente as áreas no entorno corpos hídricos principais dessas UHPs, a saber: rio Perequê-Açú, rio Mateus Nunes e rio Jacuecanga. Também merecem destaque as áreas da UHP-7 – Rios Grataú de do Frade em que merecem atenção as áreas da bacia do Rio do Frade, do Rio do Ambrósio e do Córrego Sacher.

9.3. GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Quanto à gestão de recursos hídricos, os principais pontos levantados no diagnóstico são as lacunas de informações existentes e o estado de implementação dos instrumentos.

9.3.1. LACUNAS DE INFORMAÇÕES

As principais lacunas de informações identificadas no diagnóstico do PRH-BIG são:

- Usos da água no setor industrial: as informações existentes nos cadastros não foram suficientes para que fosse realizado o diagnóstico da demanda industrial da região;
- Usos da água no setor de mineração: as informações existentes nos cadastros não foram suficientes para que fosse realizado o diagnóstico da demanda da mineração na região;
- Usos da água na aquicultura: as informações existentes nos cadastros não foram suficientes para que fosse realizado o diagnóstico da demanda da aquicultura na região;
- Uso da água subterrânea: as informações existentes nos cadastros são muito aquém do relatado nos processos de contribuição do PRH-BIG;
- Uso da água no saneamento: não existem informações em quantidade suficiente para que se faça um diagnóstico robusto do setor na RH-I. De forma geral, somente com a realização dos diagnósticos de novos Planos de Saneamento e com a implantação de macro e micro medição na região será possível um diagnóstico consistente.



9.3.2. INSTRUMENTOS DE GESTÃO

Sobre os instrumentos de gestão são destacadas as seguintes conclusões:

- Enquadramento: o enquadramento ainda não está implementado. Tem como principais desafios a implementação do instrumento considerando as questões ligadas ao saneamento básico e a integração com a Gestão Costeira.
- Outorga: o instrumento está implementado, mas carece de aprimoramentos, principalmente quanto ao sistema de concessão e controle e na promoção da regularização dos usuários;
- Cobrança: o instrumento está implementado, inclusive com aumento recente do PPU e tem no CBH-BIG ator relevante de discussão e proposição. Carece de estudos sobre a efetividade do instrumento frente a realidade da região e, havendo alternativa viável, alterações que o adaptem à região;
- Sistema de informações: dos instrumentos implementados é o que merece maior atenção. Tem como desafios a implementação de um sistema de informações local que seja agregador das informações existentes, possua capacidade de gerar informações e que possua capacidade de integrar outros sistemas, especialmente, os ligados ao Gerenciamento Costeiro;
- PROHIDRO/PSA: O PSA não está implementado na região. Tem como principais desafios gerar modelos de PSA que se adaptem a realidade local.



10. CENÁRIOS FUTUROS

A simulação de cenários futuros é uma importante ferramenta de gestão, uma vez que possibilita o estabelecimento de uma gama de situações, variando entre não se fazer nada para mudar as condições atuais, realizar ações factíveis de melhoria da qualidade ambiental da bacia e ordenamento do uso e ocupação do solo, até um cenário otimista ultrapassando as aspirações sociais a serem atendidas no futuro de médio e longo prazo. Para que fosse possível a avaliação de cenários para a RH-I, foram analisados cenários nacionais, que depois foram projetados para a RH-I.

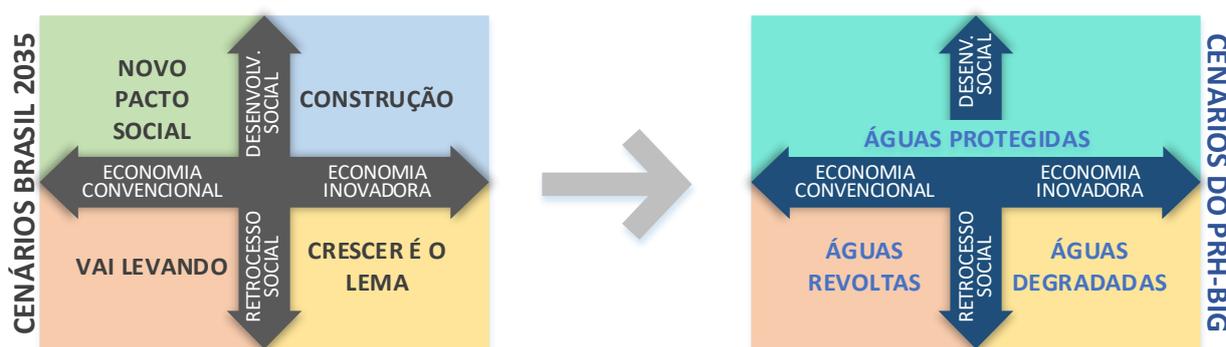
10.1. CENÁRIOS PARA O PRH-BIG

O estabelecimento de estratégias fundamentadas no binômio crescimento econômico e exigências ambientais e sociais é uma abordagem que tem sido adotada na elaboração de cenários no Brasil. O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) apresentou cenários para o Brasil considerando o horizonte 2035 (IPEA, 2017). Eles são resultado da composição de duas incertezas críticas: a economia e as políticas sociais. O eixo econômico vai de uma economia convencional, sem busca de inovação e de ganhos de eficiência, a uma economia inovadora, no outro extremo. As políticas sociais vão de uma reduzida relevância à distribuição de renda e amparo social, a uma grande relevância materializada por uma rede de proteção social e programas compensatórios.

Na concepção desses cenários, destacam-se quatro dimensões: político-institucional, territorial, econômica, social e, por fim, ambiental e de recursos hídricos.

Os quatro cenários construídos por IPEA (2017), considerando o horizonte de 2035 são: **Vai Levando**, que é um cenário não virtuoso, no qual permanece a cultura “curto-prazista”; **Crescer é o Lema**, no qual o crescimento econômico agregado tornou-se a prioridade dos governos brasileiros, mas os avanços não foram distribuídos a todos; **Novo Pacto Social**, onde o enfrentamento da dívida social é a prioridade dos sucessivos governos brasileiros, que se voltam para estratégias de desenvolvimento, e não apenas de crescimento econômico; e **Construção**, em que o país avança de forma lenta para conciliar políticas ambientais, sociais e econômicas em uma estratégia de crescimento sustentável.

Os cenários nacionais concebidos pelo IPEA foram então adaptados à realidade da RH-I, de forma a definir os cenários considerados no PRH-BIG, gerando os seguintes cenários: Águas Protegidas, Águas Revoltas e Águas Degradadas. Esses cenários e suas relações com os cenários nacionais são apresentados, esquematicamente, na Figura 10.1.



Fonte: Adaptado de IPEA (2017).

Figura 10.1 – Cenários para o Brasil 2035 (à esquerda) e os Cenários adaptados para a RH-I (à direita).

10.1.1. CENÁRIO “ÁGUAS REVOLTAS”: PROJEÇÃO DO CENÁRIO “VAI LEVANDO” SOBRE A RH-I

Com o aumento da violência urbana em todo Estado do Rio de Janeiro a RH-I se torna um refúgio para as camadas economicamente mais abastadas, enclausuradas em condomínios com esquemas fortes de segurança. A demanda consequente por serviços pouco especializados (empregados domésticos e de serviços gerais, zeladores, pedreiros, segurança etc.) atrai população menos abastada, que é alojada nas periferias dos condomínios. Ocorre assim um processo de densificação da ocupação urbana (habitantes urbanos/km²) acima dos índices atuais, que tende a agravar os problemas ambientais e degradar gradualmente a qualidade de vida.

É possível que em paralelo a tendência atual de privatização da prestação de serviços públicos seja intensificada, permitindo que o Estado desloque recursos destas áreas para outras reconhecidamente de sua atribuição: segurança pública, educação básica e regulação (ambiental, econômica e legal).

A exploração do Pré-Sal é intensificada, fazendo com que os royalties da exploração de petróleo e gás sejam aumentados, impactando positivamente a arrecadação dos municípios da região, que também se tornam vulneráveis a flutuações de preços e a um consequente “efeito sanfona” em suas receitas, tonando esses reféns de pressões econômicas diversas. O que dificulta sobremaneira a ordenação da ocupação do território e a fiscalização do cumprimento dos planos diretores de ordenamento territorial. Isto é agravado por uma atitude igualmente ciclótica da União e do Estado do Rio de Janeiro na administração das Unidades de Conservação da RH-I.

A cadeia produtiva de pescados encontra boa inserção nos mercados externos à RH-I, atendendo a demandas de alimentos. Esta janela de oportunidades para a aquicultura, piscicultura e maricultura da RH-I intensifica os segmentos industriais que fazem parte desta



cadeia produtiva, gerando incrementos do VAB Industrial superiores aos historicamente observados, com a conseqüente pressão nos recursos hídricos.

Como consequência, ocorre a expansão urbana com habitações populares, de forma pouco ordenada, no entorno das oportunidades de trabalho geradas pelos condomínios de alto padrão, do setor petrolífero e da indústria de alimentos. A expansão dos condomínios de alta renda, porém, é gradualmente desacelerada, devido à perda de qualidade de vida na RH-I.

O turismo é comprometido pela degradação ambiental e social. Ele se mantém especialmente voltado aos que têm condições materiais e financeiras de chegar a regiões de difícil acesso à maioria da população, como as ilhas e partes do litoral acessíveis apenas pelo mar, e que podem se afastar das zonas mais deterioradas do litoral, onde a violência é crescente.

A retomada da construção da Usina Nuclear Angra 3 é incerta, diante dos investimentos necessários e o cenário nacional de baixo desenvolvimento. Embora o Ministério das Minas e Energia indique que deverá estar pronta em 2026, é mais provável que sua construção se inicie após 2030, afetando a cena de longo prazo, 2040. A duplicação da BR 101 também é protelada por falta de recursos, podendo ser promovida em prazos simultâneos à retomada da construção de Angra 3.

O nome atribuído ao Cenário – “Águas Revoltas” – decorre desta flutuação das condições econômicas, influenciadas especialmente pelo preço do petróleo nos mercados internacionais, e as conseqüências nos municípios e nos seus controles sobre o ordenamento territorial.

10.1.2. CENÁRIO “ÁGUAS DEGRADADAS”: PROJEÇÃO DO CENÁRIO “CRESCER É O LEMA” SOBRE A RH-I

Este cenário se projeta sobre a RH-I com forte apoio às suas atividades produtivas, nas cadeias de petróleo e na continuidade da implantação da Usina Angra 3, no curto prazo, atendendo aos prazos do MME de estrada em operação em 2026. Esta obra gera significativo número de empregos especialmente no entorno da UHP-7 – Rios Grataú e do Frade, onde se encontram as obras, e na UHP-6 – Rio Mambucaba, onde já existe expansão urbana ocasionada pelas obras das Usinas Angra 1 e 2. Parte significativa dos empregos diretos e parte relativamente menor dos empregos indiretos gerados pelas atividades econômicas das cadeias de combustível, pescado e energia elétrica são preenchidos por migrações. A BR 101 é duplicada facilitando o acesso à RH-I e por parte da população das cidades do Rio de Janeiro e São Paulo. Isto causa aceleração do crescimento populacional em toda RH-I, acima das tendências históricas e da situação estabelecida na projeção do Cenário “Águas Revoltas”.



Os controles e fiscalizações são precarizados, como as normas legais que os estabeleceram são alteradas em favor do crescimento da economia, dentro da filosofia do Cenário “Crescer é o Lema”. Com este panorama a RH-I experimenta considerável crescimento populacional e econômico, ao preço de expressiva degradação ambiental e social.

Os problemas de violência urbana que preexistem no Estado do Rio de Janeiro são agravados, e impactam sobremaneira a RH-I, oportunizados pela proximidade de populações com níveis extremos de afluência: os muito ricos e os muito pobres.

Todos estes aspectos – degradação social e ambiental, e violência – pressionam negativamente a atividade turística e de lazer na RH-I, com gradual desvalorização das propriedades e da infraestrutura turística estabelecida. Isto determina uma migração interna de empreendimentos de maior valor das UHPs atualmente mais ocupadas, para outras ainda inexploradas.

A consequência deste Cenário “Águas Degradadas”, como diz o nome, é a degradação substancial das águas localizadas nas zonas já ocupadas da RH-I, e do ambiente em seu entorno, de forma mais intensa e mais acelerada no que no Cenário “Águas Revoltas”.

10.1.3. CENÁRIO “ÁGUAS PROTEGIDAS”: PROJEÇÃO DOS CENÁRIOS “NOVO PACTO SOCIAL” OU “CONSTRUÇÃO” SOBRE A RH-I.

Entende-se que a projeção destes dois cenários de desenvolvimento para o Brasil 2035 convirja para o mesmo cenário na RH-I. Isto se deve, em uma primeira análise, de uma inviabilidade intrínseca ao Cenário “Novo Pacto Social”, por não haver, dentro do horizonte do PRH BIG – 2040, recursos para promovê-lo, tendo por base uma economia convencional. Portanto, sua existência demanda o desenvolvimento de uma economia inovadora, aproximando-o do Cenário “Construção”. Em outras palavras, ou o Brasil promove o crescimento econômico tendo por base uma economia criativa e inovadora para enfrentamento da dívida social, ou este crescimento será levado sem as preocupações distributivas, convergindo ao cenário “Crescer é o Lema”. Na primeira hipótese, crescimento inovador e criativo com distribuição de renda, são características do Cenário “Construção” no Brasil, levando ao Cenário para a RH-I que será denominado “Águas Protegidas”.

Neste melhor cenário nacional, onde são conciliadas as políticas sociais e econômicas em uma estratégia de crescimento sustentável, a RH-I passa por um processo de desenvolvimento idealizado, tendo por base os recursos do turismo, do Pré-Sal e da produção de alimentos, baseada em pescados e na conversão das áreas de agricultura convencional em agricultura



orgânica. Não ocorre, porém, expansão significativa da área agrícola, devido à pequena disponibilidade e vocação da bacia.

A expansão urbana ocorre de forma ordenada, com obediência aos Planos Diretores Municipais de Ordenamento Territorial. As restrições de ocupação das Unidades de Conservação são observadas em função de uma fiscalização atuante e competente. Ocorre desaceleração do crescimento populacional urbano, sendo que a densidade de habitantes pode ser mantida em níveis menores do que nos demais cenários.

A construção da Usina Angra 3 ocorre como planejado, visando sua entrada em operação em 2026. Porém, graças ao gerenciamento promovido pela Eletronuclear e prefeituras municipais a mão de obra transitória atraída pelo empreendimento é alojada de forma a evitar problemas à rede de serviços públicos, que recebe inclusive investimentos para adequar a sua cobertura. Programas de capacitação de moradores da RH-I são desenvolvidos de forma a que a oferta de empregos pela usina possa ser preenchida em grande parte por mão de obra local.

A duplicação da BR 101, que ocorre ao longo da obra da usina, promove o crescimento do turismo e da fixação de pessoas que buscam lazer de final de semana na região, submetendo-se, porém, a estritos controles por parte dos poderes públicos. Impactos ambientais ocorrem devido ao aumento populacional, seja permanente, seja em temporadas. Os sistemas de ordenamento territorial serão desafiados para controlá-los. Isto gera oportunidades de emprego e renda para a população local ajudando a promover a segurança pública, embora ocorra algum comprometimento da qualidade de vida da RH-I.

A RH-I encontra no turismo e no lazer a sua vocação econômica. Embora o VAB Industrial cresça em função da geração de energia, do petróleo e das cadeias produtivas de alimentos, especialmente o pescado, os controles dos impactos ambientais reduzem suas taxas de crescimento em relação às dos demais cenários, estabelecendo menores pressões sobre os recursos hídricos e o ambiente.

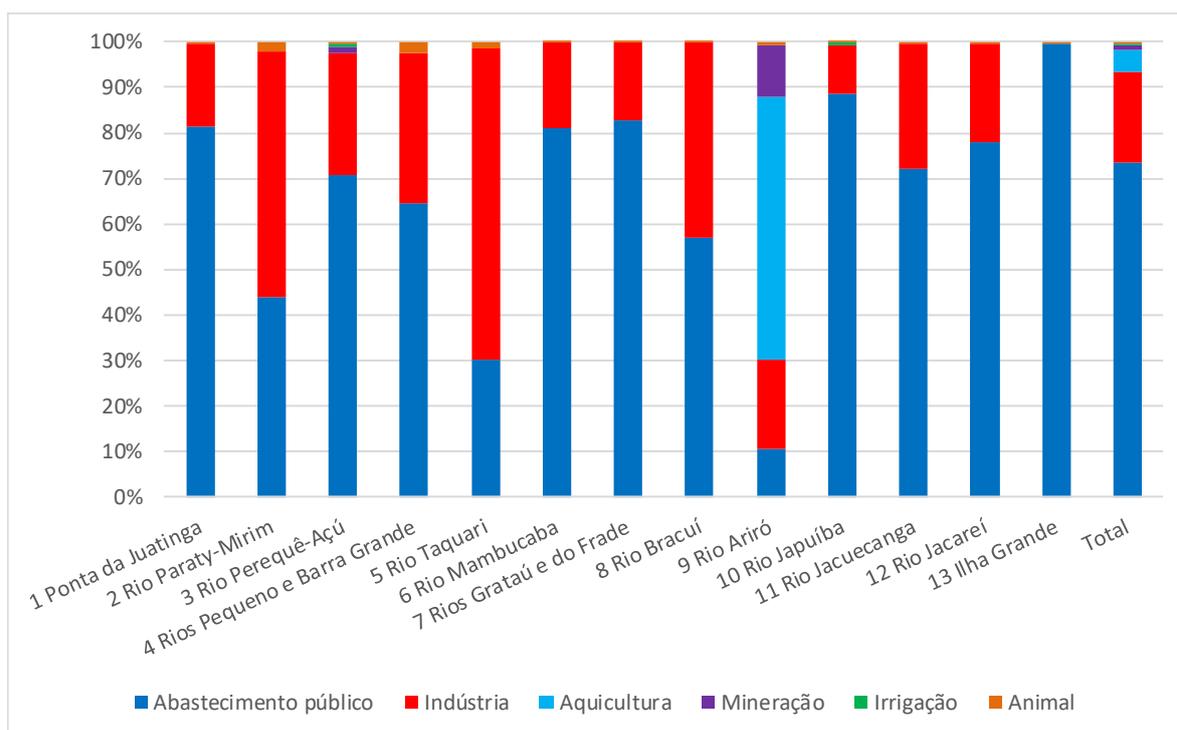
10.2. VARIÁVEIS CORRELACIONADAS COM AS DEMANDAS HÍDRICAS CONSUNTIVAS NA RH-I

As demandas hídricas consuntivas das UHPs, apresentadas no item 7.3, possui a distribuição entre os setores usuários de água apresentada na Figura 10.2. Nota-se que o abastecimento público prepondera na maioria das UHPs, com exceção das UHP-2 – Rio Paraty-Mirim e UHP-5 – Rio Taquari, onde a indústria é o maior usuário, e na UHP-9 – Rio Ariró, onde o maior uso é a aquicultura. Nesta mesma UHP, a mineração apresenta algum destaque. A indústria também aparece com papel importante na distribuição da demanda hídrica, recorrente



em todas as UHPs à exceção da UHP-13 – Ilha Grande, e com destaque para a UHP-3 – Rio Pequerê-Açú, UHP-10 – Rio do Meio (Japuíba) e UHP-11 – Rio Jacuecanga, que apresentam os maiores valores para esse setor, proveniente de indústrias pesadas, detectáveis pela população. Nas demais UHPs as indústrias são quase que imperceptíveis pois se referem a pequenas atividades que são classificadas como industriais, como pequenos estaleiros para conserto de embarcações, juntos às várias marinas, fábricas de gelo para pescados, de alimentos e beneficiamento de produtos agrícolas e da pesca. Observa-se que há carência de informações sobre as indústrias da região, que no âmbito do PRH-BIG buscará ser solucionada, quando da sua implementação, com a proposição de estudo que ampliem o conhecimento sobre o tema.

Portanto, para fins de avaliação dos cenários futuros de uso de água na RH-I os setores principais a serem considerados seriam o Abastecimento Público, a Indústria, a Aquicultura e a Mineração, no que se refere aos usos consuntivos de água. Eles preponderam no presente e nenhuma alteração desta situação pode razoavelmente ser prospectada no futuro.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 10.2 – Distribuição das demandas hídricas entre as UHPs da RH-I.

Considerando esta premissa, as seguintes séries de variáveis não controláveis pelo SGRH foram analisadas nas prospecções sobre o futuro da RH-I:

1. População urbana, para as demandas de abastecimento público urbano, no período 2000-2018;



2. População rural, para as demandas de abastecimento público rural, no período 2000-2018;
3. Valor Adicionado Bruto – VAB da indústria, para o uso industrial e na mineração (indústria extrativa) de água, no período 2002-2016;
4. Valor Adicionado Bruto – VAB da agropecuária, para o uso de água na aquicultura, no período 2002-2016.

Embora seu uso seja insignificante na RH-I, foram também considerados os usos na irrigação e na criação de animais, pelo o que foram consideradas as seguintes variáveis:

5. Área irrigada, informadas no Censo Agropecuário no ano 2006, Estimativa da ANA, em 2015 e no Censo Agropecuário em 2017;
6. Demanda hídrica animal, no período 2000-2017;
7. Valor Adicionado Bruto – VAB dos Serviços (excluindo os que se inserem no VAB da Administração Pública), para avaliar alguma tendência relacionada aos usos não-consuntivos de água, como no turismo, lazer etc., no período 2002-2016;

Cada variável teve seus valores históricos avaliados em cada UHP. Cabe comentar que esta abordagem tem uma fragilidade, decorrente das informações obtidas sobre cada variável serem agregadas nos três municípios da RH-I. A exceção são as populações urbanas e rurais, em que se conta com valores agregados por setores censitários, dentro de cada município. Os valores municipais foram superpostos nas UHPs.

Com base nos números de habitantes e nas Taxas Geométricas de Crescimento Anual (TGCA)⁷, foram obtidas as evoluções ao longo do tempo da população urbana e da população rural.

Para os três cenários prospectados – “Águas Revoltas”, “Águas Degradadas” e “Águas Protegidas” foram realizadas as projeções das demandas hídricas das variáveis consideradas. O Quadro 10.1 resume as hipóteses adotadas e as variáveis consideradas na cenarização. Cabe ressaltar que o Relatório de Cenários Estratégicos (RCE) apresenta a descrição completa do processo de definição e simulação dos cenários propostos para a RH-I.

⁷ Percentual de incremento médio **anual** da população residente em determinado espaço geográfico, no período considerado. O valor da **taxa** refere-se à média **anual** obtida para um período de anos compreendido entre dois momentos, em geral correspondentes aos censos demográficos.



Quadro 10.1 – Hipóteses adotadas em cada cenário para projeção das variáveis hidrográficas.

Setor	Variável		Cenários		
			Águas Revoltas	Águas Degradadas	Águas Protegidas
Pop. urbana	Expansão da área urbana (% a.a.)	Paraty	1,29%	1,93%	1,29%
		Angra e Mangaratiba	1,93%	2,89%	1,93%
	Densidade populacional da área urbanizada expandida (hab./km ²)		5.000	10.000	2.500
	Densidade populacional das áreas já urbanizadas (hab./km ²)		Máx. entre 5.000 e densidade 2018.	Máximo entre 10.000 e densidade 2018.	Máximo entre 5.000 e densidade 2018.
	Redução da densidade populacional nas áreas urbanizadas em UCs ou em APPs		25%	0%	50%
Pop. Rural	Taxas de crescimento (% a.a.)		Crescimento de acordo com a tendência em qualquer cenário		
Indústria e mineração	Taxas de crescimento das demandas hídricas (% a.a.)	Até 2030	1,20%	2,50%	2,00%
		2030 até 2040	1,70%	2,90%	2,50%
Aquicultura	Taxas de crescimento das demandas hídricas (% a.a.)	Até 2030	2,70%	2,60%	2,60%
		2030 até 2040	3,50%	3,90%	3,90%
Criação de animais	Taxas de crescimento das demandas hídricas (% a.a.)		Crescimento de acordo com a tendência em qualquer cenário		
Irrigação	Taxas de crescimento das áreas irrigadas (% a.a.)		Idênticas às taxas de crescimento das demandas hídricas da criação de animais		

Fonte: Elaboração própria.

Desta forma, este capítulo irá apresentar um resumo dos resultados do balanço hídrico considerando as demandas atuais e os cenários prospectivos para a Região Hidrográfica da Baía da Ilha Grande – RH-I, nas cenas⁸ atual (2020), de prazos curto (2025), médio (2030) e longo (2040). Todos os cenários foram simulados considerando o cenário de vazão de referência com permanência de 95% seguindo a mesma metodologia do balanço hídrico (item 7.4).

10.3. BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO NOS CENÁRIOS FUTUROS

A partir deste item serão apresentados os resultados do balanço hídrico considerando as demandas atuais e as projeções dos cenários socioeconômicos. A metodologia seguiu a mesma estrutura em relação ao balanço, apresentado no item 7.4. Além do cenário atual, foram simuladas as cenas de 2025, 2030 e 2040, considerando para cada cena os três cenários socioeconômicos.

10.3.1. DEFINIÇÃO DOS PONTOS DE CONTROLE

Com a função de apoiar a análise e a apresentação dos resultados de balanço hídrico e qualidade da água, foram definidos 22 pontos de interesse ao longo da RH-I nos quais os

⁸ Na linguagem adotada da CENARIZAÇÃO PROSPECTIVA, cenários são trajetórias alternativas de eventos que de forma coerente e lógica ligam a situação corrente a futuros igualmente alternativos; cenas são momentos (p. ex.: atual, curto, médio e longo prazo) em cada cenário, pré-definidos para a realização de análises. Assim, cada cenário pode ser descrito por sua dinâmica própria e quantificado nas diferentes cenas temporais que são pré-definidas na análise. A cena atual é a situação presente.

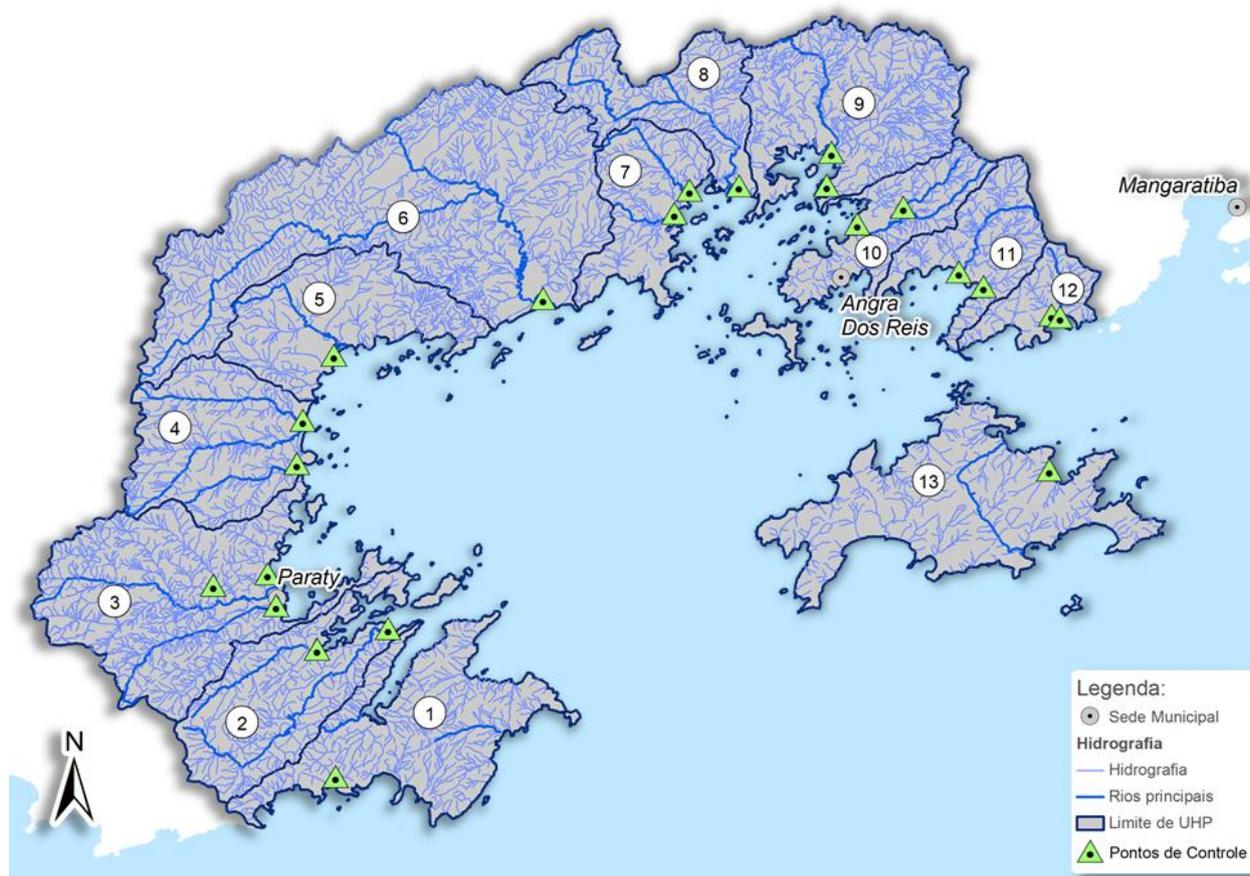


resultados são apresentados e discutidos com maiores detalhes. Esses Pontos de Controle se caracterizam por serem exutórios de bacias, pontos próximos aos postos de monitoramento, ou ainda, em região próxima a um importante manancial. O Quadro 10.2 apresenta a relação destes pontos e em seguida a Figura 10.3 apresenta a localização dos mesmos.

Quadro 10.2 – Relação dos Pontos de Controle definidos para a RH-I.

Ponto de Controle		UHP	Curso d'água	Posto de monitoramento
JUA_01	1	Ponta da Juatinga	Córrego da Toca do Boi	-
PAR_01	2	Rio Paraty-Mirim	Rio Paraty-Mirim	PM0090
PAR_02	3	Rio Paraty-Mirim	Córrego da Caçada	ME0020
PER_01	3	Rio Perequê-Açú	Córrego Pedra Branca	-
PER_02	3	Rio Perequê-Açú	Rio Perequê-Açu	PE0024
PER_03	3	Rio Perequê-Açú	Rio da Draga	-
PEQ_01	4	Rios Pequeno e Barra Grande	Rio da Graúna	GU100
PEQ_02	4	Rios Pequeno e Barra Grande	Rio da Barra Grande	BG0040
TAQ_01	5	Rio Taquari	Rio Taquari	-
MAM_01	6	Rio Mambucaba	Rio Mambucaba	MB0080
GRA_01	7	Rios Grataú e do Frade	Rio do Frade	FR0010
GRA_02	7	Rios Grataú e do Frade	Rio Grataú	-
BRA_01	8	Rio Bracuí	Rio Bracuí	BC0060
ARI_01	9	Rio Ariró	Rio Ariró	JM0030
ARI_02	9	Rio Ariró	Rio Caputera	CT0050
JAP_01	10	Rio do Meio (Japuíba)	Barragem da Banqueta	-
JAP_02	10	Rio do Meio (Japuíba)	Rio do Meio (Japuíba)	MI0010
JAC_01	11	Rio Jacuecanga	Rio Jacuecanga	JC0010
JAC_02	11	Rio Jacuecanga	Córrego Monsuaba	-
JAI_01	12	Rio Jacareí	Rio Catagalo	CG0010
JAI_02	12	Rio Jacareí	Rio Jacareí	-
BIG_01	13	Bacias da Ilha Grande	Córrego Abraão	-

Fonte: Elaboração própria.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 10.3 – Localização dos Pontos de Controle propostos para a análise dos balanços.

10.3.2. RESULTADOS DO BALANÇO HÍDRICO NOS PONTOS DE CONTROLE

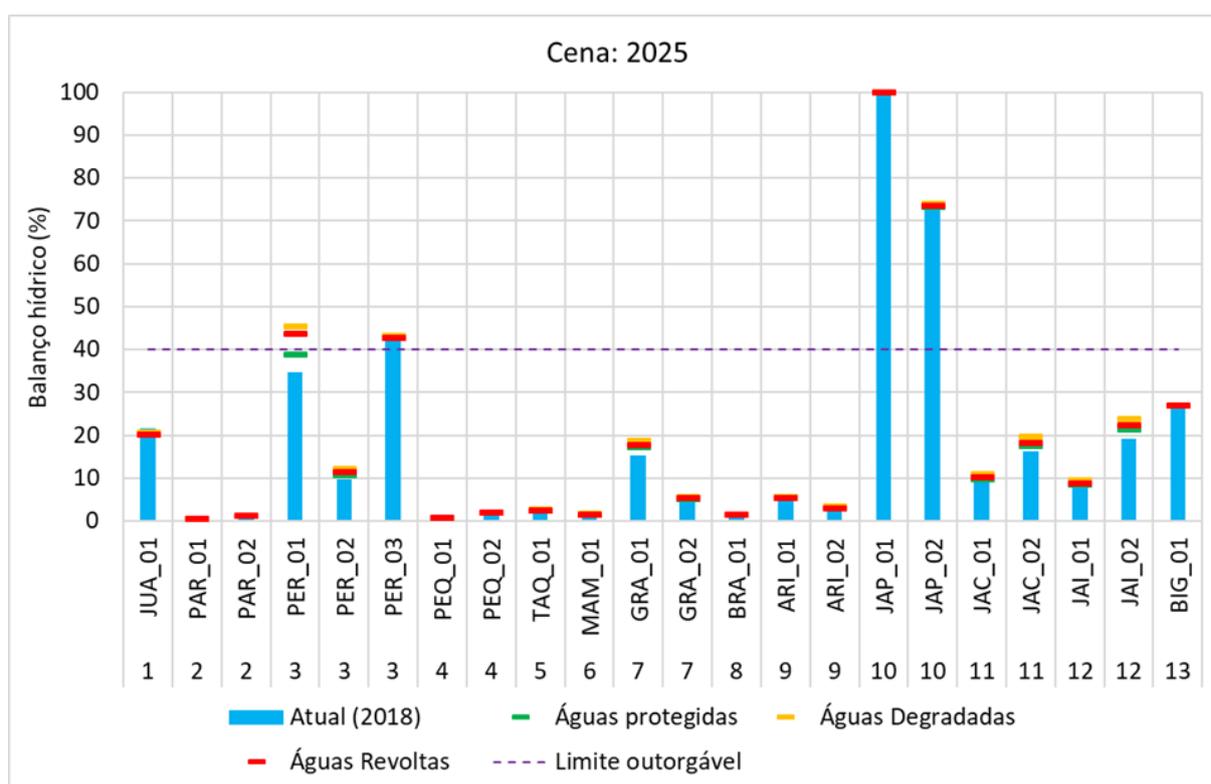
10.3.2.1. CENÁRIO DESCONSIDERANDO A IMPLEMENTAÇÃO DA USINA NUCLEAR ANGRA 3 E DUPLICAÇÃO DA RODOVIA RIO-SANTOS

Neste item os resultados serão apresentados de acordo com os Pontos de Controle definidos anteriormente. A Figura 10.4 à Figura 10.6 a seguir apresentam o balanço hídrico em sua situação atual, além da indicação dos três cenários de projeção para as cenas de 2025, 2030 e 2040, respectivamente, considerando o cenário sem a implementação da Usina Nuclear Angra 3 e duplicação da Rodovia Rio-Santos. Observa-se uma situação crítica especialmente no ponto JAP_01, o qual corresponde ao reservatório da Banqueta, onde atualmente a demanda já é superior à disponibilidade. Ainda que se trate de uma estrutura de reservação, em análises prévias com a série de vazões simulada para local da barragem e sabendo-se do volume atual de armazenamento da estrutura (6.000 m³), verificou-se que a barragem teria a capacidade de regularizar apenas a metade da vazão média de longo período. Uma vez que a vazão média estimada para o trecho da barragem é de 0,4 m³/s, a metade deste valor corresponde à um valor



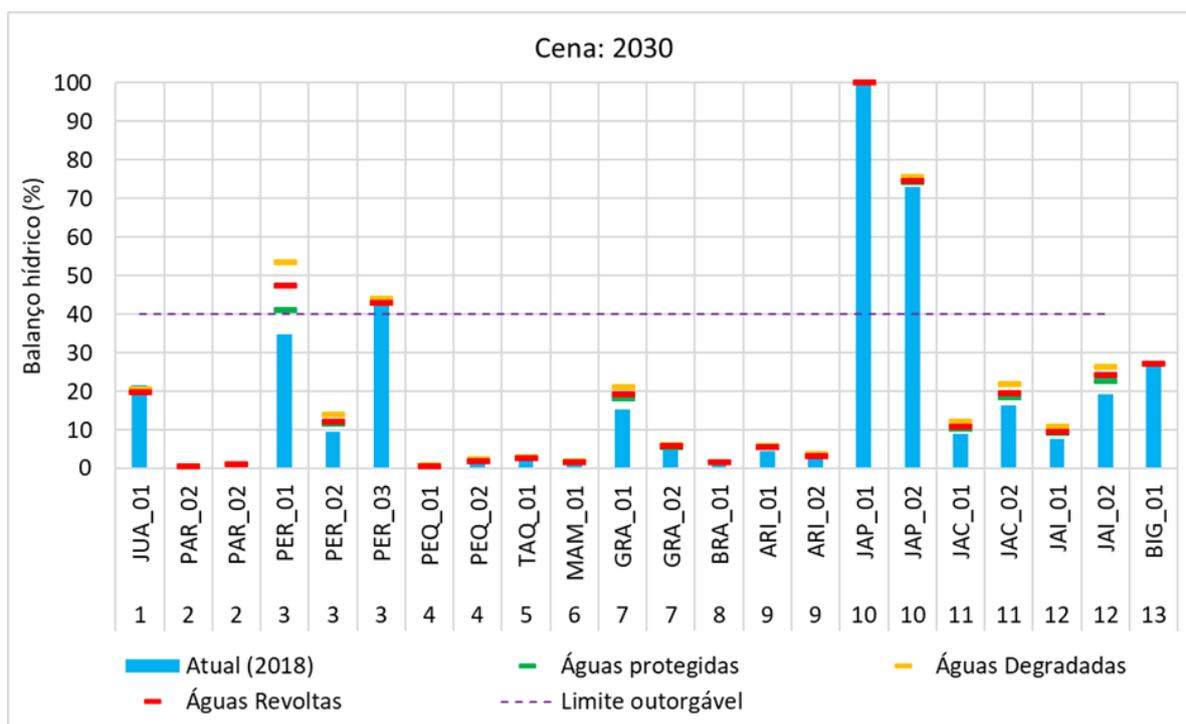
muito próximo da Q90% ou Q95%, o que justifica o fato de não haver a necessidade de incremento na disponibilidade no ponto do barramento. O ponto JAP_02 também possui elevado comprometimento, principalmente quando se trata de qualidade, no entanto reflete a condição de montante no reservatório da Banqueta, uma vez que corresponde ao exutório do Rio do Meio (Japuíba).

Em outros dois pontos, podemos verificar que o balanço ultrapassa o limite outorgável do INEA (40%) da vazão Q95% nos cenários estabelecidos. O pior caso corresponde ao ponto PER_01, correspondendo ao Córrego Pedra Branca, principal manancial do município de Paraty, onde para o cenário de 2040 verificou-se comprometimento de 70% no cenário de Águas Degradadas. O ponto BIG_01, o qual corresponde ao Córrego Abraão, principal fonte de abastecimento da Ilha Grande, também apresentou comprometimento considerável, no entanto é possível que o comprometimento neste ponto seja ainda maior, em virtude das flutuações decorrentes da alta atividade turística na região.



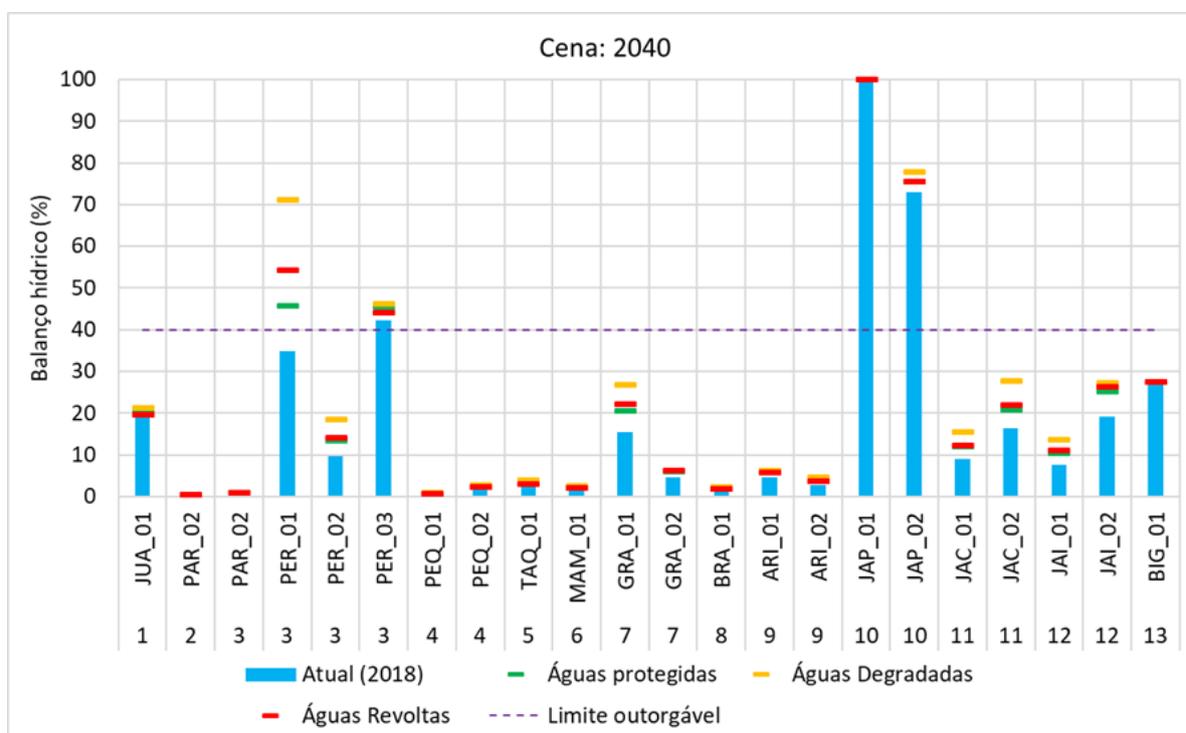
Fonte: Elaboração própria.

Figura 10.4 – Resultados do balanço hídrico na saída de cada ponto de controle considerando o cenário base e as projeções para a cena de 2025.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 10.5 – Resultados do balanço hídrico na saída de cada ponto de controle considerando o cenário base e as projeções para a cena de 2030.

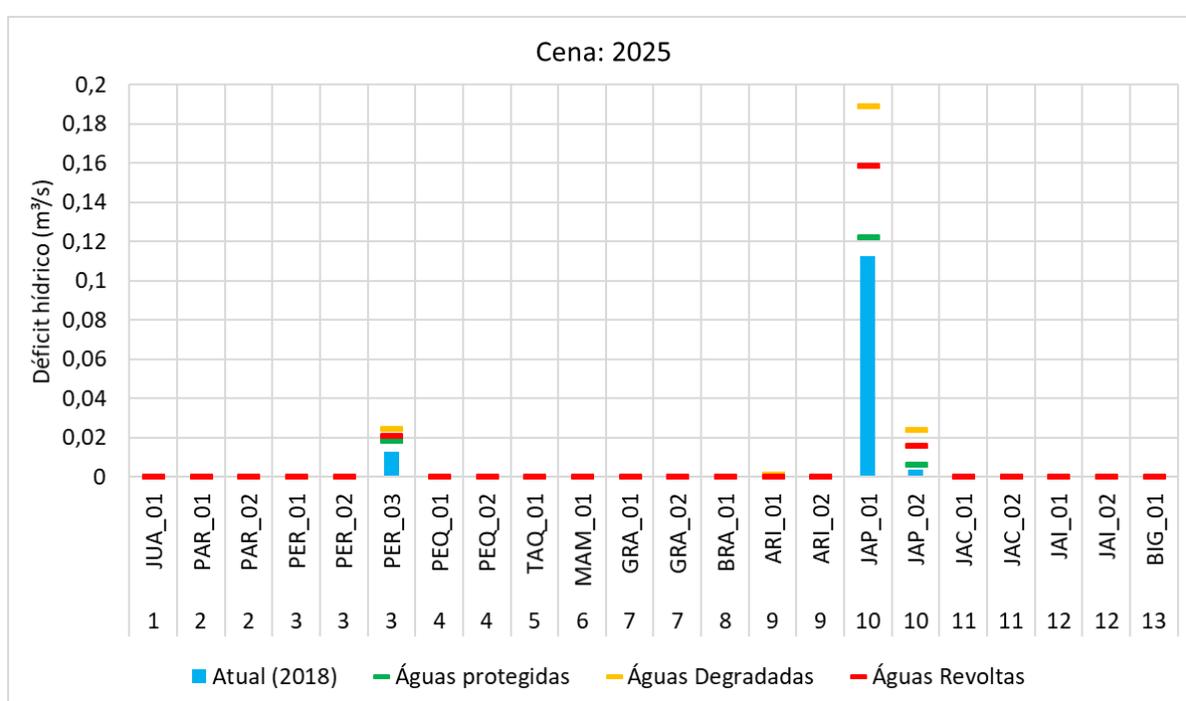


Fonte: Elaboração própria.

Figura 10.6 – Resultados do balanço hídrico na saída de cada ponto de controle considerando o cenário base e as projeções para a cena de 2040.

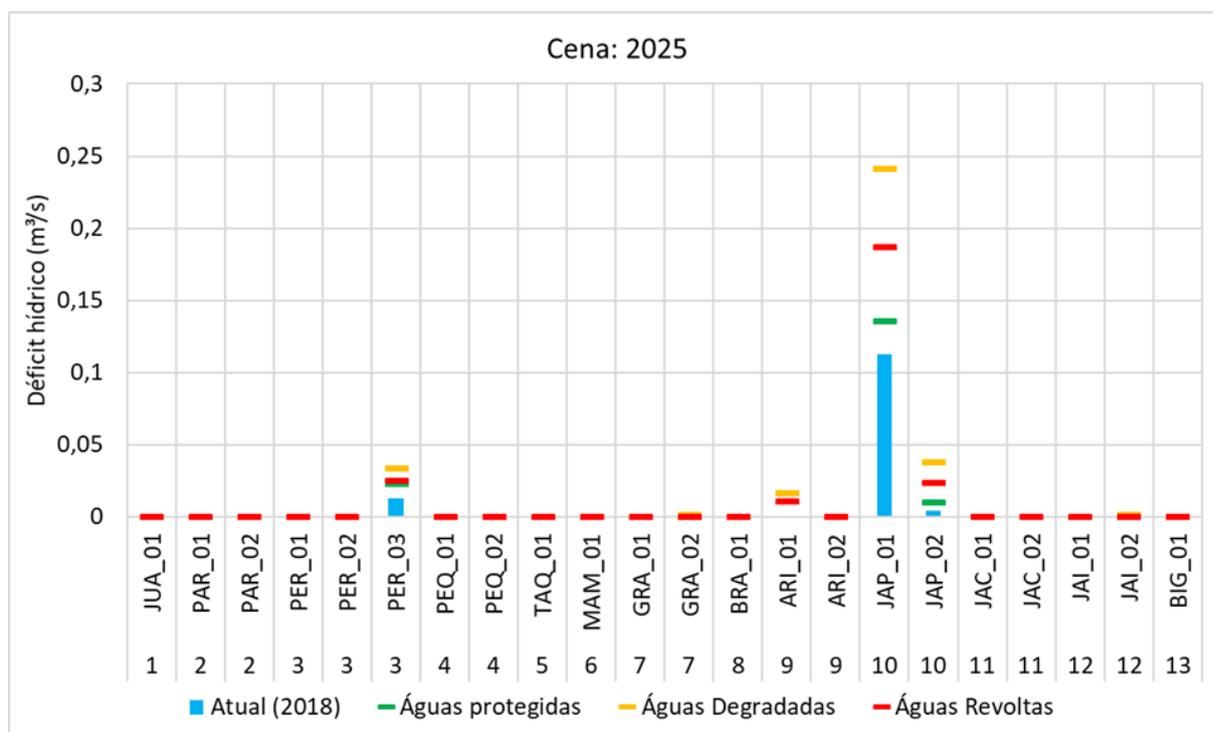


Uma vez que as retiradas hídricas se limitam a 100% da disponibilidade, toda a vez que esse patamar é atingido é gerado um déficit de não atendimento. A seguir, a Figura 10.7 a Figura 10.9 apresentam os déficits de não atendimento das demandas em cada ponto de controle, considerando as cenas atual, 2025, 2030 e 2040. Chama atenção o elevado déficit verificado nos PCs da bacia do Rio do Meio (Japuíba), em virtude do esgotamento hídrico verificado na Banqueta. Para a cena de 2040, foi verificado um déficit em torno de 0,35 m³/s considerando os cenários socioeconômicos mais críticos. Além da Banqueta, também foram verificados déficits em pontos isolados, como no PC PER_03 (Rio da Draga), e ARI_02 (Rio Caputera, no bairro Pontal). Estima-se que atualmente exista um déficit hídrico de 0,12 m³/s, no entanto, considerando a cena futura de 2040, esse valor pode chegar até 0,5 m³/s, dependendo do cenário socioeconômico, considerando a expansão local.



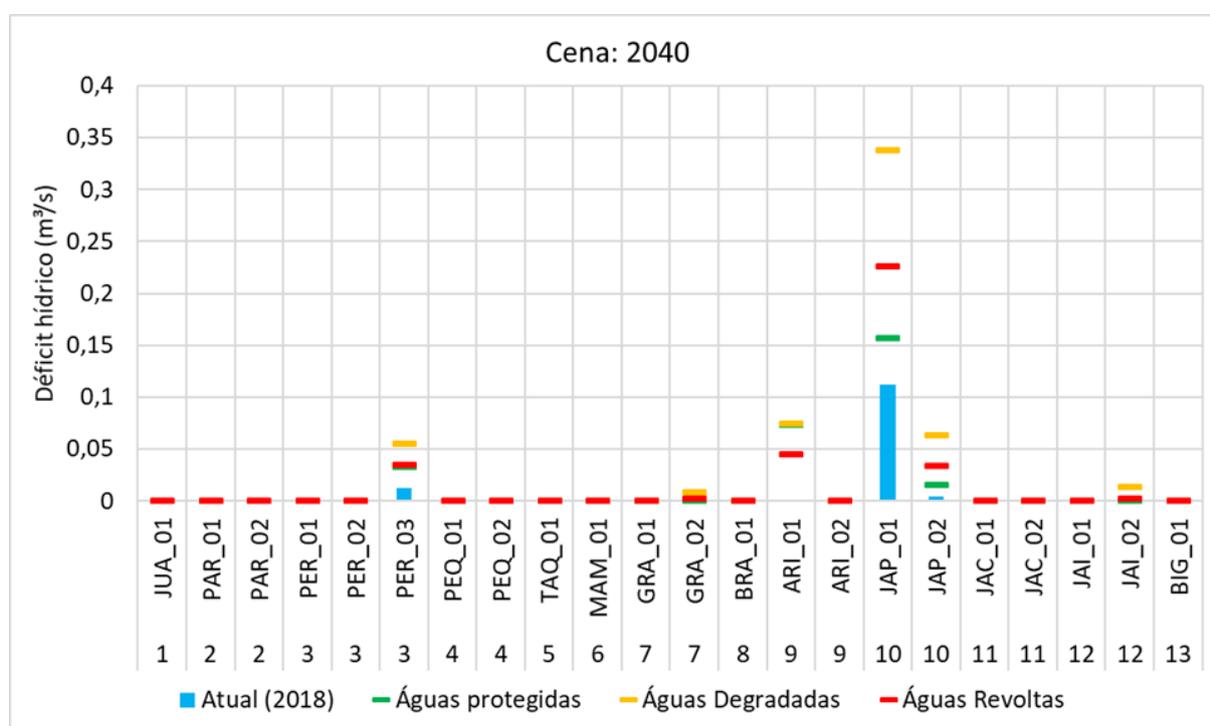
Fonte: Elaboração própria.

Figura 10.7 – Resultados dos déficits de demanda não atendida na saída de cada ponto de controle considerando o cenário base e as projeções para a cena de 2025.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 10.8 – Resultados dos déficits de demanda não atendida na saída de cada ponto de controle considerando o cenário base e as projeções para a cena de 2030.



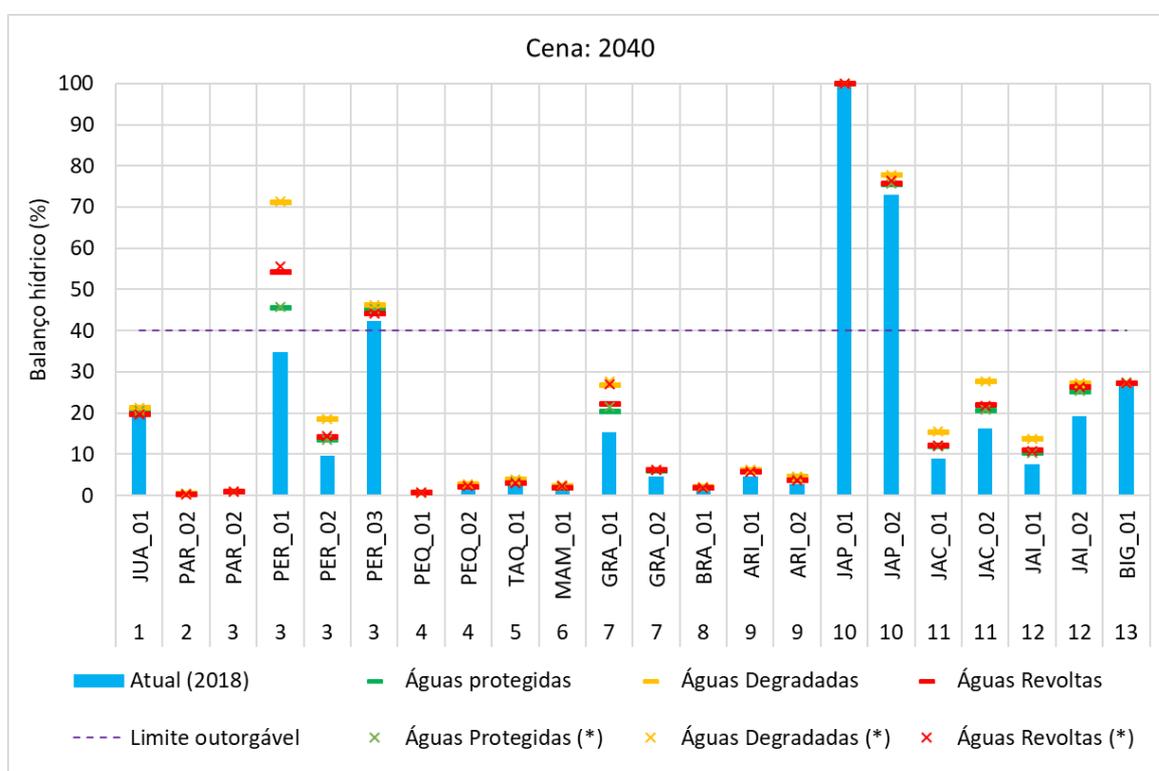
Fonte: Elaboração própria.

Figura 10.9 – Resultados dos déficits de demanda não atendida na saída de cada ponto de controle considerando o cenário base e as projeções para a cena de 2040.



10.3.2.2. CENÁRIO ALTERNATIVO CONSIDERANDO A IMPLEMENTAÇÃO DA USINA NUCLEAR ANGRA 3 E DUPLICAÇÃO DA RODOVIA RIO-SANTOS

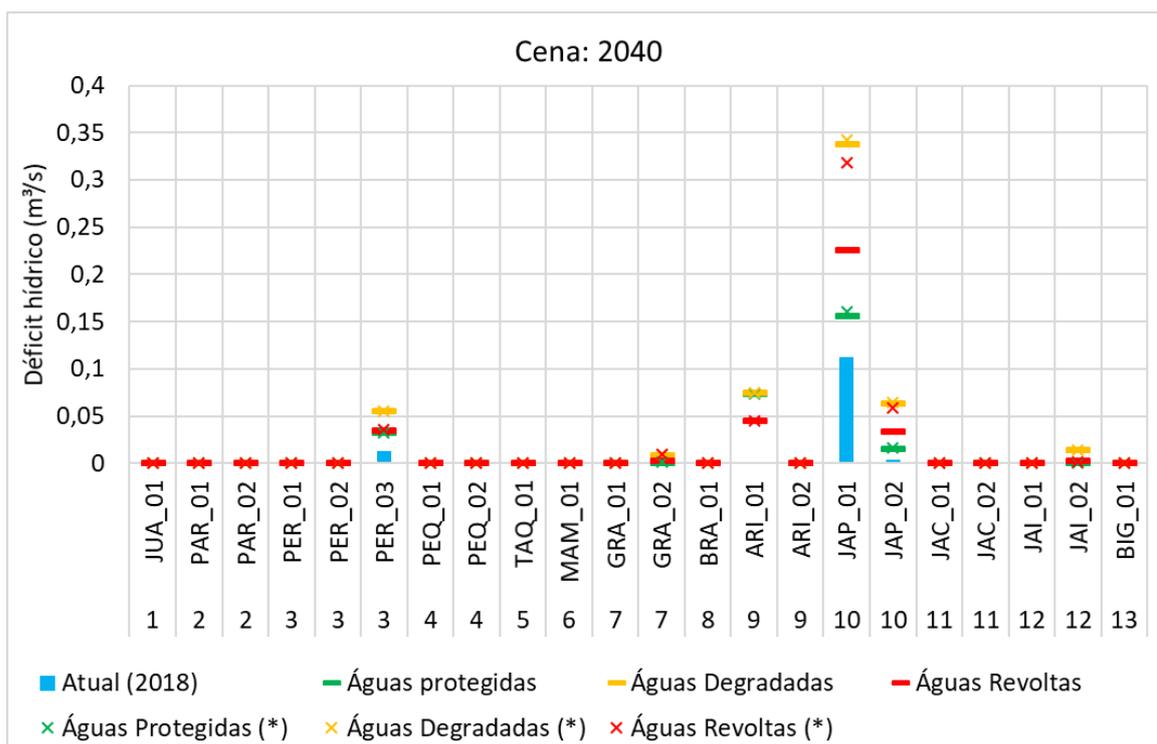
A seguir, são apresentados cenários comparativos incluindo a hipótese de implementação dos grandes investimentos na RH-I nos próximos anos, referentes Usina Nuclear Angra 3 e duplicação da Rodovia Rio-Santos. A Figura 10.10 apresenta os resultados do balanço hídrico por ponto de controle em relação à cena de 2040 e incluindo os dois cenários de implementação ou não das obras de infraestrutura, e em seguida, a Figura 10.11 apresenta o déficit hídrico para a mesma cena de 2040 e incluindo os dois cenários. Em termos de balanço, observa-se que os comprometimentos não se alteram muito, no entanto em termos de déficit verificou-se uma alteração importante no cenário de Águas Revoltas, onde no PC JAP_01 (Barragem da Banqueta), é possível que haja um aumento no déficit hídrico de 220 para 320 l/s.



Fonte: Elaboração própria.

Note: Os cenários com asterisco consideram a implantação da Usina Nuclear Angra 3 a Duplicação da Rodovia Rio-Santos.

Figura 10.10 – Resultados do balanço hídrico na saída de cada ponto de controle considerando o cenário base e as projeções para a cena de 2040.



Fonte: Elaboração própria.

Nota: Os cenários com asterisco consideram a implantação da Usina Nuclear Angra 3 a Duplicação da Rodovia Rio-Santos.

Figura 10.11 – Resultados dos déficits de demanda não atendida na saída de cada ponto de controle considerando o cenário base e as projeções para a cena de 2040.

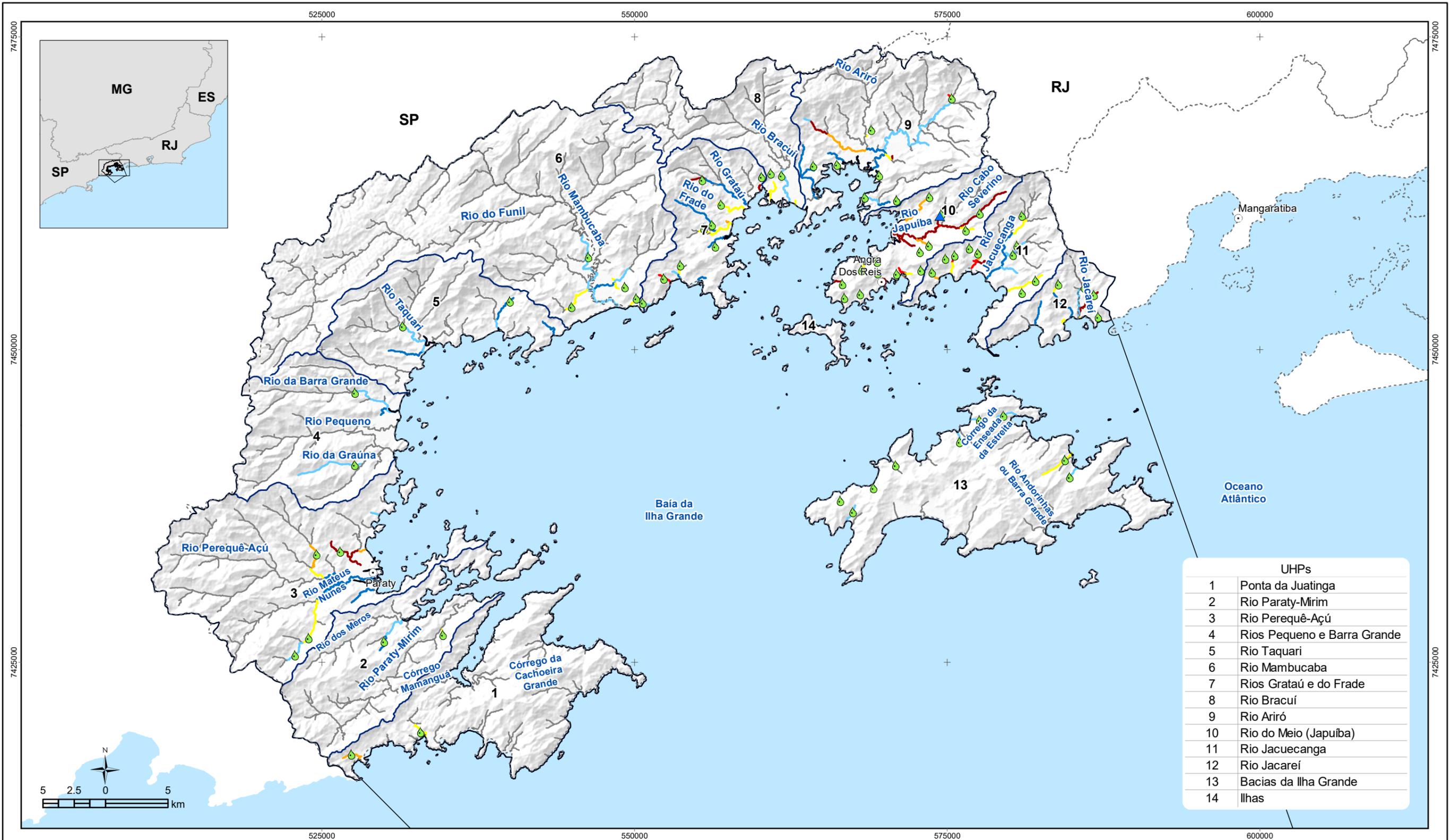
10.3.2.3. RESULTADOS DO BALANÇO HÍDRICO EM TODOS OS TRECHOS

Neste item serão apresentados os mapas (Mapa 10.1 a Mapa 10.3) indicando o comprometimento hídrico em todos os trechos simulados. Os cenários a serem apresentados correspondem aos cenários de Águas Protegidas, Revoltas e Degradadas da cena de 2040. As classes de comprometimento hídrico estão indicadas no Quadro 10.3, que traz a mesma classificação já apresentada no Quadro 7.60.

Quadro 10.3 – Classes de valores do Índice de Comprometimento Hídrico

Legenda	ICH	Definição
	0,0 % – 1,0%	Comprometimento nulo ou muito baixo
	1,1% – 5,0%	Comprometimento baixo
	5,1 % – 20%	Comprometimento médio
	20,1% – 40,0%	Comprometimento limite INEA
	40,1% – 50,0%	Comprometimento preocupante
	50,1% – 100,0%	Comprometimento crítico

Fonte: Elaboração própria.



UHPs	
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 do Meio (Japuiba)
11	Rio Jacuecanga
12	Rio Jacaréi
13	Bacias da Ilha Grande
14	Ilhas

LEGENDA

- Sede municipal
- ▲ Barragem da Banqueta
- Pontos de captação (abastecimento público)
- ☁ Massa d'água
- ⬭ Limite municipal
- ⬭ Limite de atuação do Comitê de Bacias Hidrográficas da BIG
- ⬭ Unidade Hidrológica de Planejamento

- Balanco hídrico (%)**
Cenário: Águas protegidas (2040)
- 0,1% - 1%: Comprometimento nulo ou muito baixo
 - 1,1% - 5%: Comprometimento baixo
 - 5,1% - 20%: Comprometimento médio
 - 20,1% - 40%: Comprometimento limite INEA
 - 40,1% - 50%: Comprometimento limite preocupante
 - 50,1% - 60%: Comprometimento crítico
 - 60,1% - 100%: Comprometimento máximo

Nota: A malha hidrográfica apresentada é a utilizada para a modelagem hidrológica e difere em alguns trechos do traçado da base cartográfica de hidrografia utilizada no PRH-BIG.

Acompanhamento
 Comitê de Bacia Hidrográfica da Baía da Ilha Grande

Realização
 inea, SEAS, MIO DO JARDIM

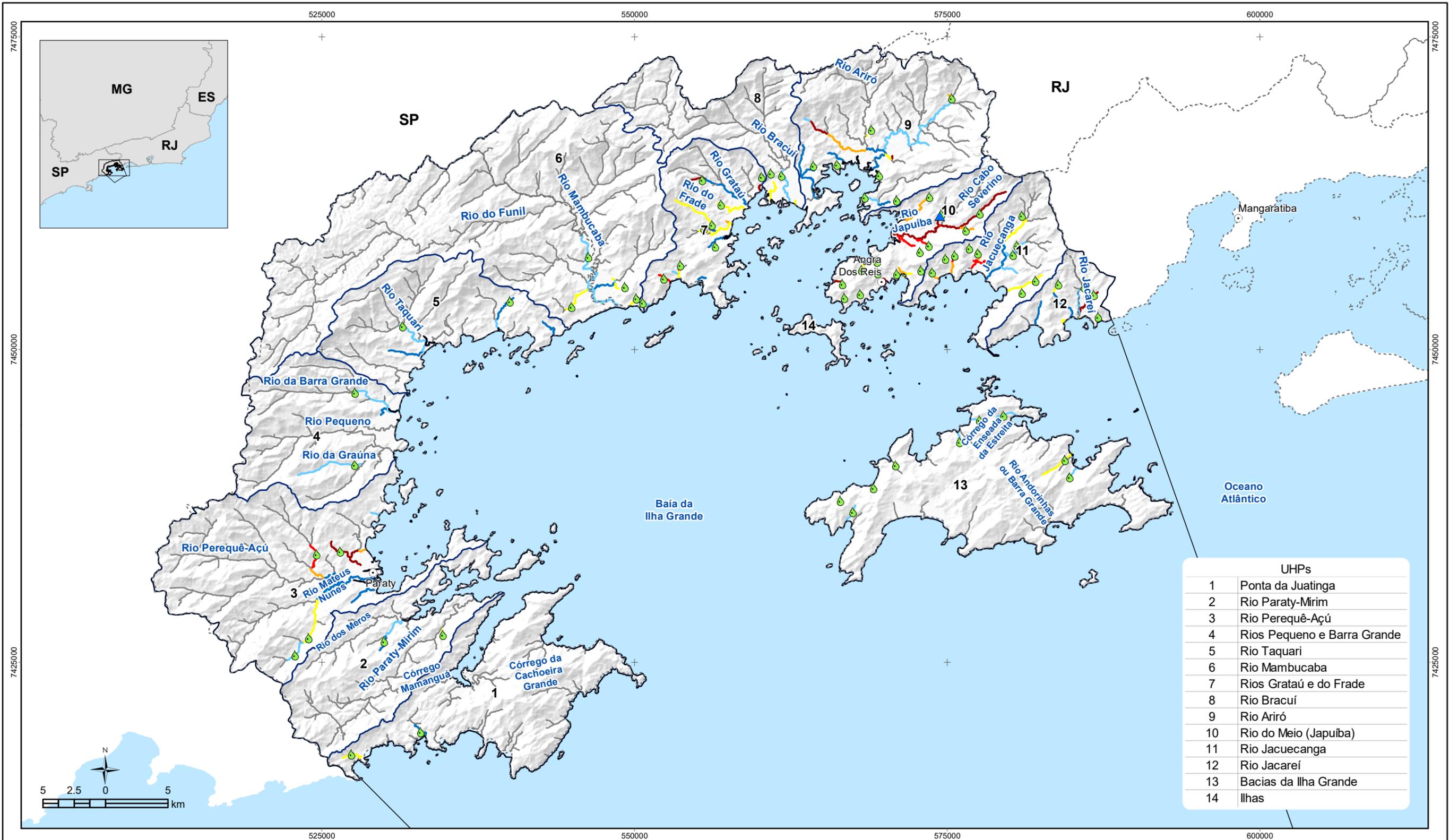
RELATÓRIO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS (RPRH)
PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO
HIDROGRÁFICA DA BAÍA DA ILHA GRANDE (PRH-BIG)

Execução
 PROFILL
 Apoio
 TRANSPETRO

Sistema de Coordenadas UTM
 Datum SIRGAS2000
 Zona 23S
 Escala: 1:300,000

Mapa 10.1 - Resultado do balanço hídrico considerando a Q95% - Cenário: Águas Protegidas (2040)

Fonte de dados:
 - Sede municipal: IBGE, 2016
 - Limite municipal: IBGE, 2016
 - Hidrografia: IBGE, 2016
 - Abrangência da RH: INEA/DIGAT/GEGET, 2015
 - UHPs: PROFILL, 2017
 - Balanço hídrico: Profill, 2019



UHPs	
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 do Meio (Japuiba)
11	Rio Jacuecanga
12	Rio Jacareí
13	Bacias da Ilha Grande
14	Ilhas

LEGENDA

- Sede municipal
- ▲ Barragem da Banqueta
- Pontos de captação (abastecimento público)
- ☁ Massa d'água
- ⬭ Limite municipal
- ⬭ Limite de atuação do Comitê de Bacias Hidrográficas da BIG
- ⬭ Unidade Hidrológica de Planejamento

- Balanco hídrico (%)**
Cenário: Águas revoltas (2040)
- 0% - 1%: Comprometimento nulo ou muito baixo
 - 1,1% - 5%: Comprometimento baixo
 - 5,1% - 20%: Comprometimento médio
 - 20,1% - 40%: Comprometimento limite INEA
 - 40,1% - 50%: Comprometimento limite preocupante
 - 50,1% - 60%: Comprometimento crítico
 - 60,1% - 100%: Comprometimento máximo

Nota: A malha hidrográfica apresentada é a utilizada para a modelagem hidrológica e difere em alguns trechos do traçado da base cartográfica de hidrografia utilizada no PRH-BIG.

Acompanhamento
 Comitê de Bacia Hidrográfica da Baía da Ilha Grande

Realização
 inea, SEAS, RIO DE JANEIRO

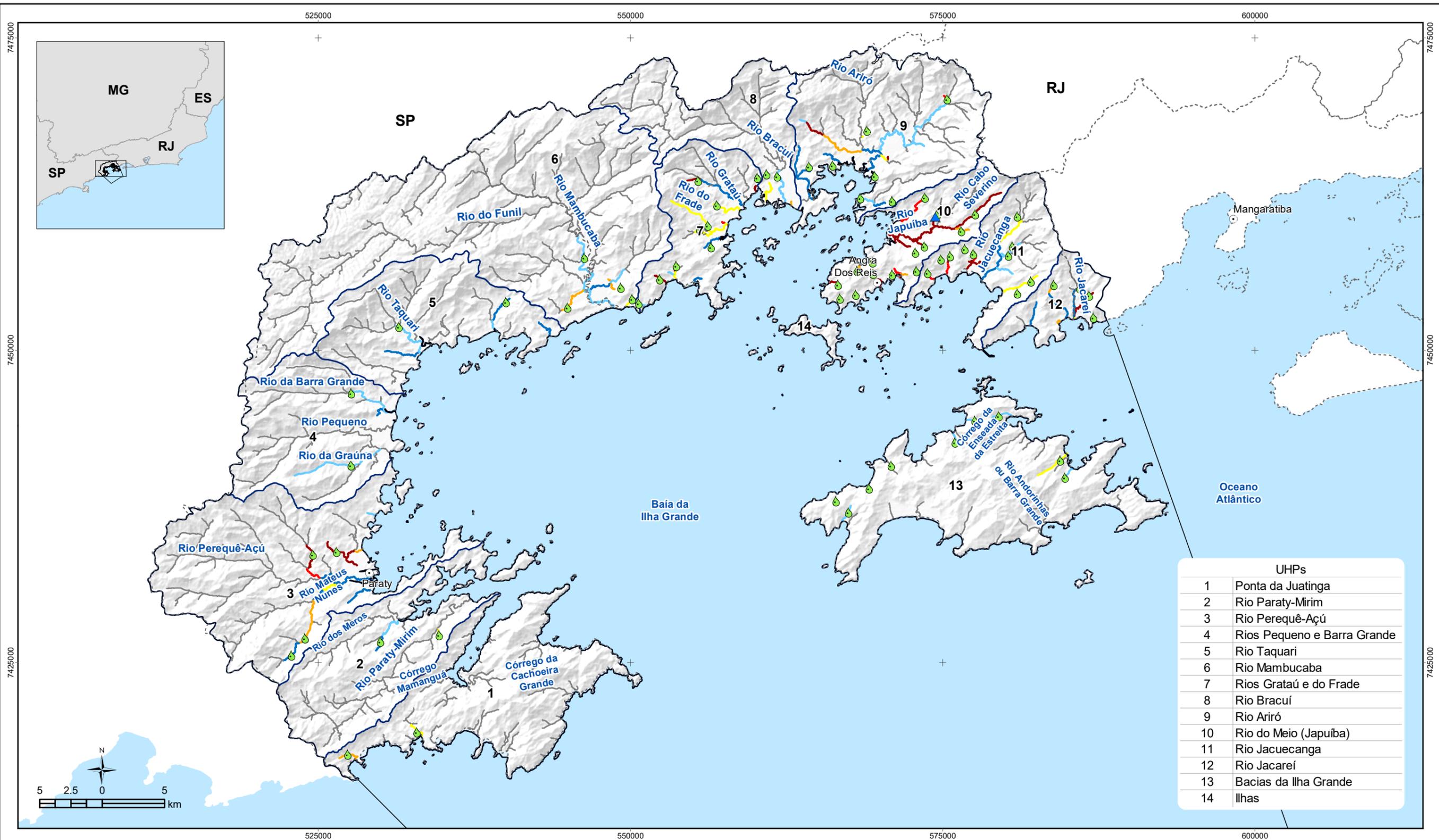
RELATÓRIO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS (RPRH)
**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO
 HIDROGRÁFICA DA BAÍA DA ILHA GRANDE (PRH-BIG)**

Execução
 PROFILL
 Apoio
 TRANSPETRO

Sistema de Coordenadas UTM
 Datum SIRGAS2000
 Zona 23S
 Escala: 1:300,000

Mapa 10.2 - Resultado do balanço hídrico considerando a Q95% - Cenário: Águas Revoltas (2040)

Fonte de dados:
 - Sede municipal: IBGE, 2016
 - Limite municipal: IBGE, 2016
 - Hidrografia: IBGE, 2016
 - Abrangência da RH: INEA/DIGAT/GEGET, 2016
 - UHPs: PROFILL, 2017
 - Balanço hídrico: Profill, 2019



UHPs	
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 do Meio (Japuiba)
11	Rio Jacuecanga
12	Rio Jacareí
13	Bacias da Ilha Grande
14	Ilhas

LEGENDA

- Sede municipal
 - ▲ Barragem da Banqueta
 - Pontos de captação (abastecimento público)
 - ☁ Massa d'água
 - ⬭ Limite municipal
 - ⬭ Limite de atuação do Comitê de Bacias Hidrográficas da BIG
 - ⬭ Unidade Hidrológica de Planejamento
- Balço hídrico (%)**
- Cenário: Águas degradadas (2040)**
- 0% - 1%: Comprometimento nulo ou muito baixo
 - 1,1% - 5%: Comprometimento baixo
 - 5,1% - 20%: Comprometimento médio
 - 20,1% - 40%: Comprometimento limite INEA
 - 40,1% - 50%: Comprometimento limite preocupante
 - 50,1% - 60%: Comprometimento crítico
 - 60,1% - 100%: Comprometimento máximo

Nota: A malha hidrográfica apresentada é a utilizada para a modelagem hidrológica e difere em alguns trechos do traçado da base cartográfica de hidrografia utilizada no PRH-BIG.

Acompanhamento
 Comitê de Bacia Hidrográfica da Baía da Ilha Grande

Realização
 inea, SEAS, MIO DA JARDIM

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

Execução
 PROFILL
 Apoio
 TRANSPETRO

Sistema de Coordenadas UTM
 Datum SIRGAS2000
 Zona 23S
 Escala: 1:300,000

Mapa 10.3 - Resultado do balanço hídrico considerando a Q95% - Cenário: Águas Degradadas (2040)

Fonte de dados:
 - Sede municipal: IBGE, 2016
 - Limite municipal: IBGE, 2016
 - Hidrografia: IBGE, 2016
 - Abrangência da RH: INEA/DIGAT/GEGET, 2015
 - UHPs: PROFILL, 2017
 - Balço hídrico: Profill, 2019



10.4. BALANÇO HÍDRICO QUALITATIVO NOS CENÁRIOS FUTUROS

Neste item serão avaliados os resultados da modelagem qualitativa, considerando as condições atuais e as projeções das cargas poluidoras nos cenários socioeconômicos. Foram estimadas as cargas de matéria orgânica, fósforo total e coliformes termotolerantes oriundas do esgotamento doméstico urbano e rural. Em relação aos parâmetros avaliados, foram realizadas as simulações da DBO, oxigênio dissolvido, fósforo total e coliformes termotolerantes, ajustando o modelo a partir da série histórica de monitoramento do INEA. Em relação à modelagem qualitativa, foram realizadas apenas a simulação da condição atual, além da condição futura de 2040 para os três cenários socioeconômicos. Nos itens que seguem são apresentadas as metodologias de projeção das cargas poluidoras, além dos resultados nos pontos de controle e em toda a bacia através dos mapas por trecho. O modelo de qualidade utilizado foi descrito no item 7.4.3.3.

10.4.1. PROJEÇÃO DAS CARGAS POLUIDORAS NOS CENÁRIOS FUTUROS

10.4.1.1. REVISÃO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE EFLUENTES E PROJETOS EXISTENTES

Os cenários socioeconômicos descritos anteriormente preconizam uma série de hipóteses que relacionam as possibilidades de dinâmica econômica, social e ambiental para a região. De acordo com a descrição, no cenário “Águas Protegidas”, são conciliadas as políticas sociais e econômicas em uma estratégia de crescimento sustentável, além de serem seguidos os Planos Diretores Municipais. Em contraste, nos cenários “Águas Revoltas” e “Águas Degradadas” espera-se um crescimento desordenado, especialmente em relação ao “Águas Degradadas”, onde os controles e fiscalizações são precarizados, como as normas legais que os estabeleceram são alteradas em favor do crescimento da economia. Diante do exposto, faz sentido pensar que a possibilidade de investimentos também seguirá uma certa tendência, numa escala de investimento máximo para o cenário “Águas protegidas” para o cenário de investimento mínimo em “Águas Degradadas”. No item do diagnóstico foi apresentada a relação das ETEs existentes atualmente, além de quatro estações atualmente desativadas com previsão de serem ativadas nos próximos anos (Quadro 10.1). As novas ETEs estão concentradas nas UHPs dos rios Japuíba e Jacuecanga e a implementação destes projetos representará um aumento de mais de 16 mil habitantes com acesso ao tratamento de esgotos.



Quadro 10.1 – Relação das ETEs desativadas no cenário atual a serem incluídas nos cenários futuros.

Cód.	Município	UHP	Nome da ETE	Localidade	Efic. DBO (%)	Pop. Atend.	Pop. da área de cobertura	Taxa de atend.
E13	Angra dos Reis	Rio do Meio (Japuíba)	ETE Parque Belém (I / II / III / IV)	Parque Belém	83%	100	11851	1%
E16	Angra dos Reis	Rio do Meio (Japuíba)	ETE Campo Belo	Campo Belo	83%	193	9386	2%
E17	Angra dos Reis	Rio do Meio (Japuíba)	ETE Japuíba	Japuíba	90%	7500	24799	30%
E26	Angra dos Reis	Rio Jacuecanga	ETE Monsuaba	Bairro Monsuaba	94%	8500	8301	100%

Fonte: Elaboração própria.

A fim de conciliar os investimentos previstos com os cenários socioeconômicos, o Quadro 10.2 a seguir apresenta uma descrição das hipóteses admitidas em cada cenário em relação ao aspecto de investimentos na área de saneamento.

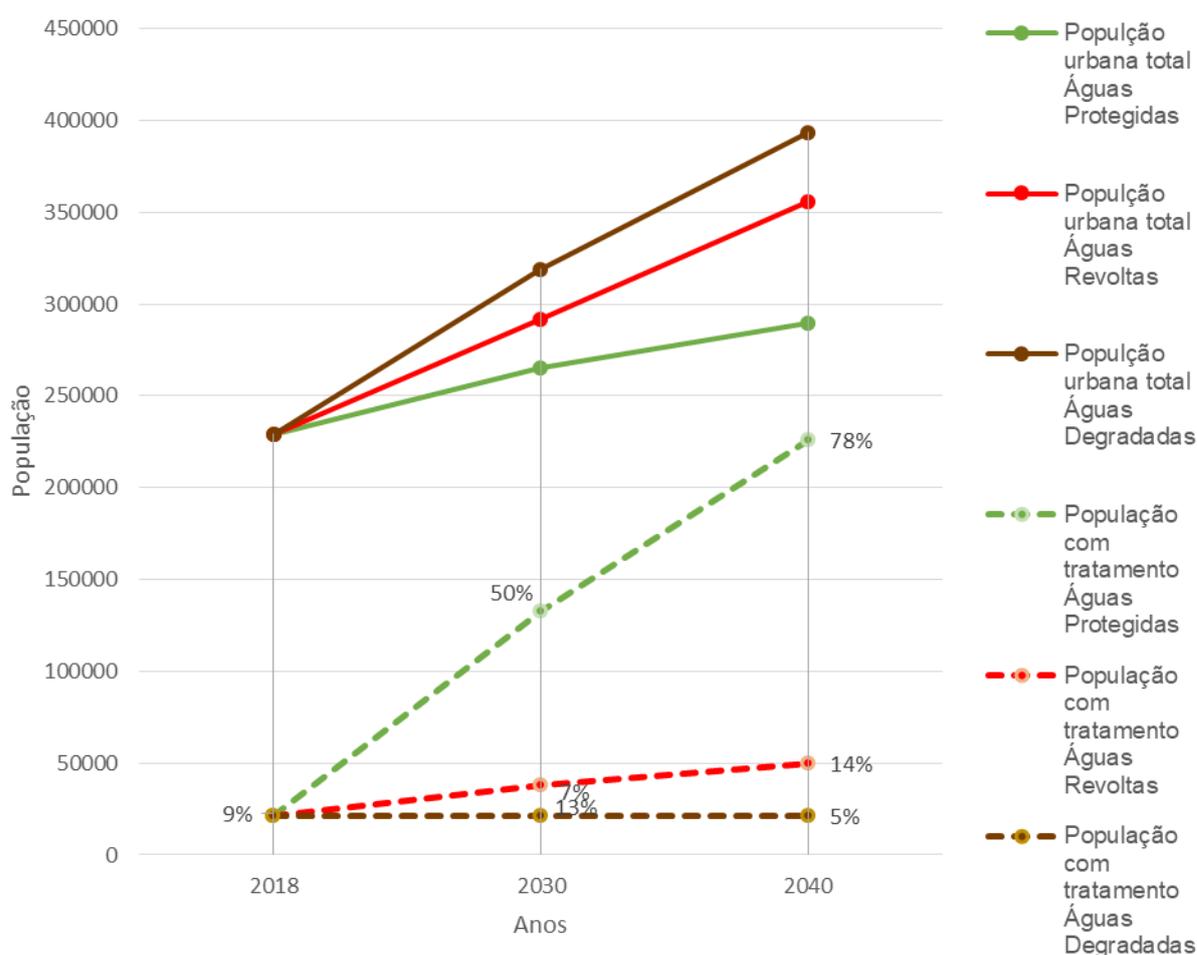
Quadro 10.2 – Hipóteses admitidas referentes aos investimentos na área de saneamento em cada cenário socioeconômico.

Cenário	Hipótese
Águas protegidas	Todas as obras de implementação de ETEs previstas nos planos de saneamento serão concluídas até 2040. Para 2030, admitiu-se que metade da capacidade prevista estará implementada
Águas revoltas	As obras de implementação de ETEs previstas nos planos de saneamento estarão concluídas, no entanto com a metade da capacidade originalmente projetada
Águas degradadas	Admitiu-se a hipótese de que nenhum investimento na área de saneamento na RH-I será implementado até 2040, nem mesmo as obras atualmente em andamento

Fonte: Elaboração própria.

A não inclusão de obras atualmente em execução justifica-se pela possibilidade de analisar o impacto negativo frente a uma possibilidade de paralisação ou não conclusão das obras. Dentre os investimentos atualmente em execução na bacia, destacam-se a reativação da ETE de Monsuaba, pela Petrobras/Transpetro, na UHP do Rio Jacuecanga.

A Figura 10.12 apresenta as projeções de população urbana na RH-I de acordo com os cenários socioeconômicos, paralelamente com a projeção da população com acesso à coleta e tratamento de esgotos, de acordo com os projetos de saneamento e as hipóteses admitidas em cada cenário. Observa-se que enquanto o cenário “Águas protegidas” apresenta a situação mais favorável em termos ambientais, com menor crescimento e ampliação do acesso ao saneamento, o cenário “Águas degradadas” apresenta a situação oposta, com maior crescimento populacional e estagnação na área de saneamento. Os números indicam os percentuais de população com acesso ao tratamento de esgotos. Enquanto que para o “Águas protegidas” estima-se um salto dos atuais 9% para 17%, para o “Águas Degradadas” há uma redução para 5% devido ao acréscimo populacional, ficando o “Águas Revoltas” numa situação intermediária.



Fonte: Elaboração própria.

Nota: Números indicam as taxas de atendimento à coleta e tratamento de esgotos por cenário.

Figura 10.12 – Projeções da população urbana total e atendida por tratamento de esgotos na RH-I.

10.4.1.2. PROJEÇÃO DAS CARGAS POTENCIAL E LANÇADA NOS CENÁRIOS FUTUROS

Neste item serão apresentados os parâmetros a serem incluídos na estimativa de cargas geradas e também, posteriormente, na modelagem qualitativa. Serão apresentadas as estimativas de carga gerada e lançada de DBO (matéria orgânica), coliformes termotolerantes, e das formas fosfatadas presentes nos esgotos. Serão adotados coeficientes de contribuição per capita para o cálculo da carga total gerada, de acordo com os valores apresentados no Quadro 10.1. Observa-se que a literatura apresenta uma faixa bastante ampla de contribuição per capita para cada parâmetro, e que o valor adotado representa um patamar normalmente utilizado, no entanto, outros valores podem ser mais representativos para a bacia, o que será respondido posteriormente com a aplicação do modelo e a calibração a partir dos dados observados.



Quadro 10.3 – Relação das cargas per capita e concentração no efluente doméstico dos parâmetros a serem simulados no modelo (fonte: Von Sperling, 2005).

Parâmetro	Contribuição per capita (g/hab.dia)	
	Faixa	Adotado
DBO	40 – 60	54
Coliformes fecais (termotolerantes)*	$10^9 - 10^{12}$	10^{10}
Fósforo	orgânico	0,2 – 1,0
	inorgânico	0,5 – 1,5

Fonte: Elaboração própria.

* valor da carga em NMP/hab.dia.

As estimativas de cargas remanescentes e lançadas são realizadas de acordo com cada tipo de solução de destinação de esgotos (i.e., com coleta e tratamento, fossa, sem tratamento). Para a parcela de esgotos coletada e tratada, a eficiência será dada em função das eficiências das Estações de Tratamento de Efluentes (no caso da DBO), e no caso de novas estações, adotou-se uma eficiência de 90% de remoção da matéria orgânica. Para o fósforo e coliformes, foi adotada uma eficiência de remoção igual a 50% e 99%, respectivamente, uma vez que a eficiência de remoção dos demais parâmetros não foi informada no cadastro. No caso das fossas sépticas, de acordo com o atlas da ANA, pode-se adotar uma eficiência de 50% de remoção da matéria orgânica. E por fim, no caso da inexistência de tratamento, ainda que haja coleta, adotou-se uma eficiência de 0%, ou seja, considera-se uma contribuição direta dos esgotos para os corpos hídricos, ainda que possa haver algum tipo de abatimento. No entanto, de acordo com ANA (2017), esse tipo de abatimento é muito difícil de quantificar. Uma vez que os valores apresentados no Quadro 10.4 são representativos apenas da população urbana dos municípios, no caso da população rural, considerou-se que a totalidade dos residentes adota uma solução semelhante às fossas sépticas.

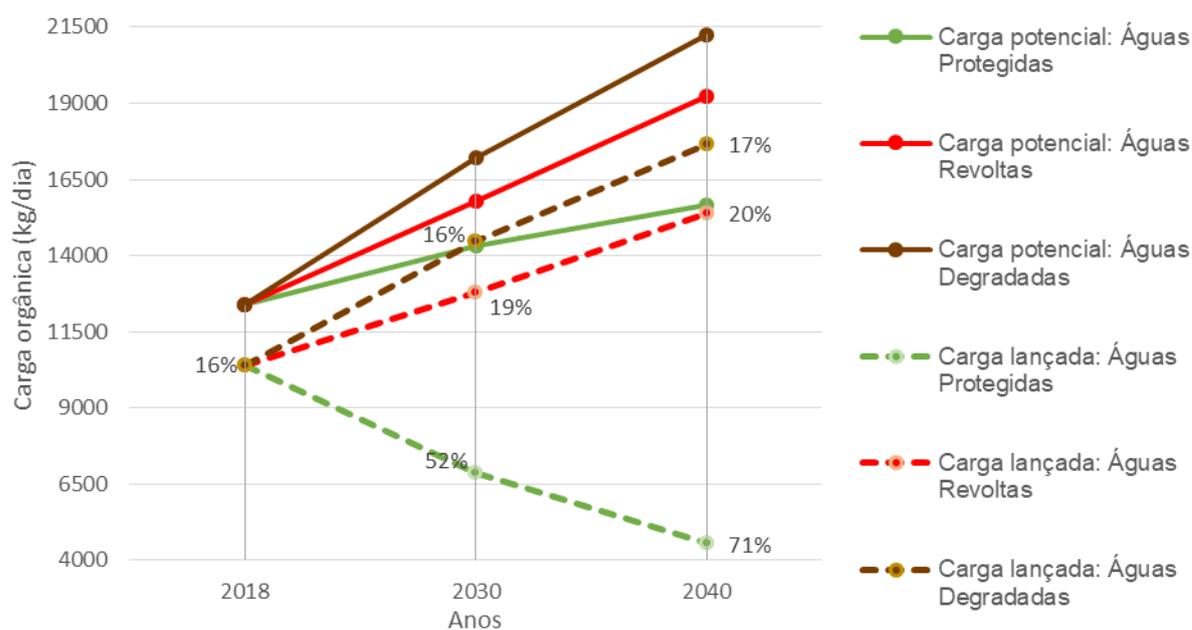
Quadro 10.4 – Eficiências de tratamento adotadas para cada tipo de solução de destinação dos esgotos.

Tipo de solução	Eficiência de remoção (%)		
	DBO	Fósforo / Nitrogênio	Coliformes
Com coleta e tratamento*	67%-96%	40%	99%
Solução Individual (fossas sépticas)	50%	30%	80%
Com coleta e sem tratamento	0%	0%	0%
Sem coleta e sem tratamento	0%	0%	0%

Fonte: Elaboração própria.

* variável por município de acordo com as ETEs.

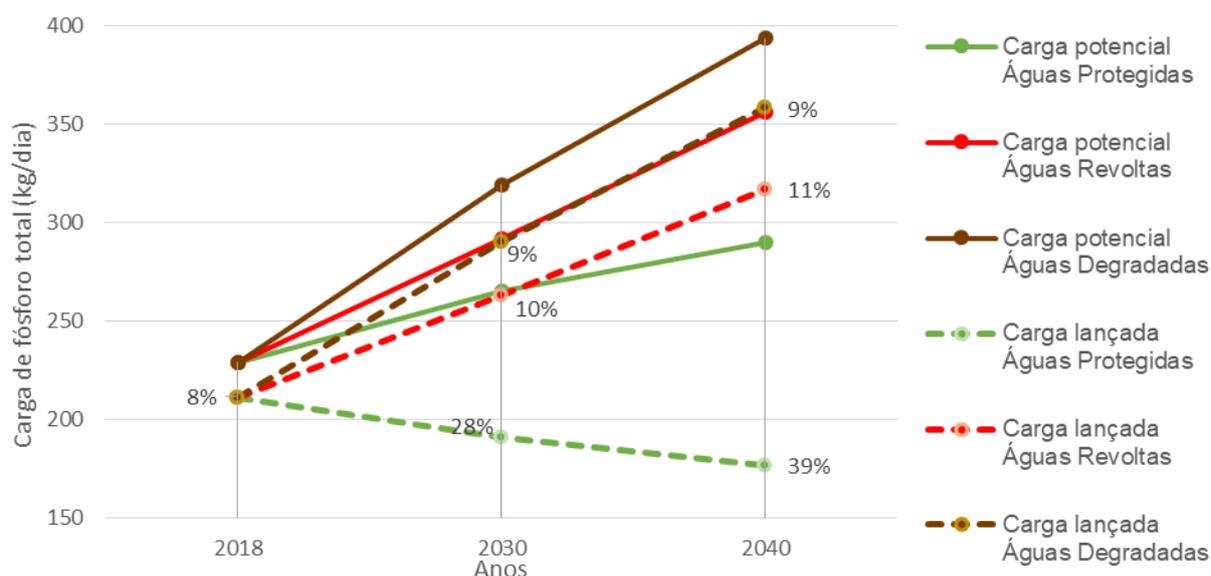
A seguir, a Figura 10.13 à Figura 10.15 apresentam as projeções de carga potencial e lançada nos cenários socioeconômicos, para os parâmetros de matéria orgânica, fósforo e coliformes, respectivamente. Observa-se que as taxas potenciais são proporcionais às taxas de aumento populacional e que as taxas de carga lançada dependem das eficiências típicas de tratamento. Como o fósforo costuma ter baixas eficiências de remoção, as cargas lançadas apresentam-se mais próximas às cargas potenciais, com baixa eficiência de remoção.



Fonte: Elaboração própria.

Nota: Números indicam o percentual de remoção de carga por cenário.

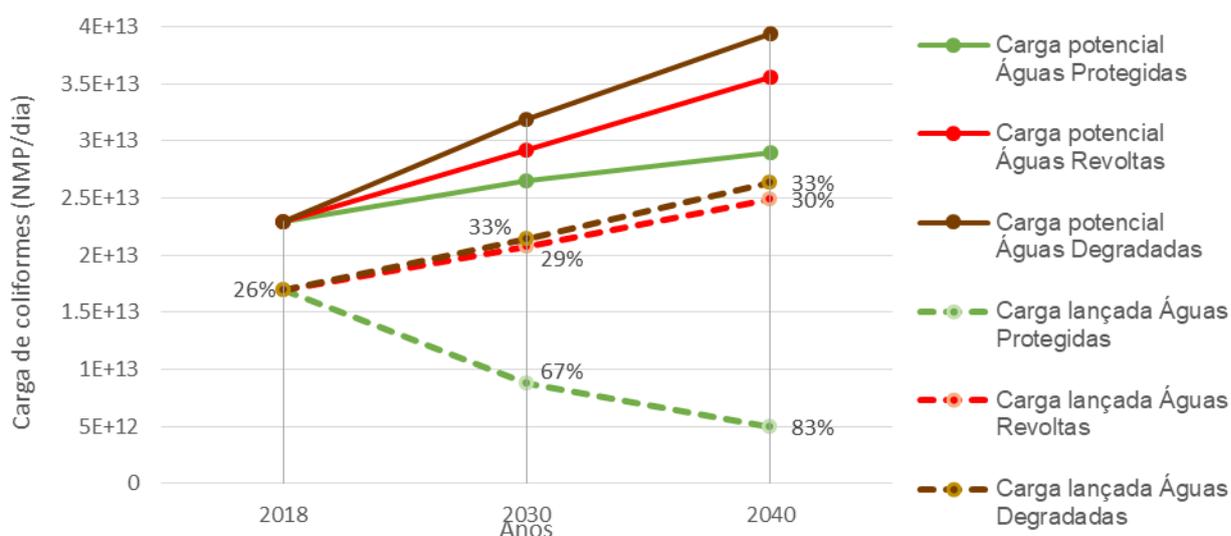
Figura 10.13 – Projeções de carga potencial e lançada de matéria orgânica de acordo com os cenários socioeconômicos.



Fonte: Elaboração própria.

Nota: Números indicam o percentual de remoção de carga por cenário.

Figura 10.14 – Projeções de carga potencial e lançada de fósforo total de acordo com os cenários socioeconômicos.



Fonte: Elaboração própria.

Nota: Números indicam o percentual de remoção de carga por cenário.

Figura 10.15 – Projeções de carga potencial e lançada de coliformes de acordo com os cenários socioeconômico .

10.4.1.3. RESULTADOS DA MODELAGEM QUALITATIVA NOS PONTOS DE CONTROLE

Neste item serão apresentados e discutidos os resultados da modelagem qualitativa do cenário atual em comparação com os três cenários socioeconômicos projetados para a cena de 2040. Da Figura 10.16 a Figura 10.19 são apresentados os resultados das concentrações calculadas nos Pontos de Controle para os quatro cenários, com destaque para a condição atual no formato de barras, e onde os traços representam os três cenários futuros em 2040.

Observa-se que para a maioria dos pontos analisados há uma tendência de estagnação em termos de comprometimento ambiental. No entanto, considerando os trechos de maior concentração populacional, observam-se diferenças bastante significativas entre os cenários.

Em geral, no “Águas Protegidas” há uma tendência de melhoria das concentrações dos poluentes nas UHPs do Rio do Meio (Japuíba) e Jacuecanga devido à implementação ou reativação de ETEs nestas regiões.

O cenário de “Águas Degradadas”, por sua vez, corresponde à pior situação, uma vez que foram combinados o maior crescimento populacional e a total estagnação na área de saneamento na RH-I, onde as concentrações em determinados pontos chegaram a níveis bastante críticos.

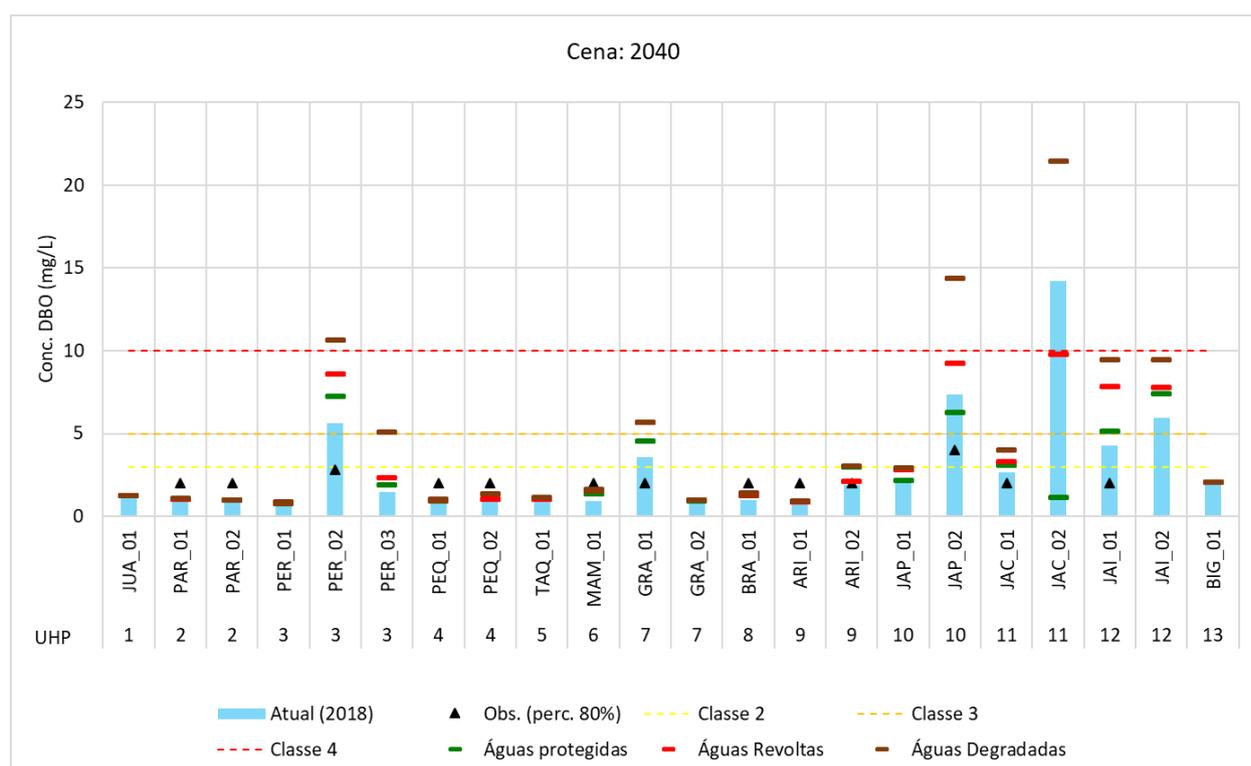
O cenário “Águas Revoltas” corresponde a uma condição intermediária, no qual os investimentos serão aplicados, mas não na sua totalidade prevista, muitas vezes não sendo suficiente para haver uma melhoria nas condições de qualidade em relação à cena atual.



O ponto JAP_02 (foz do Rio do Meio (Japuíba)) corresponde a uma das situações mais críticas, onde no caso da não implementação das ETEs previstas a tendência é de que as concentrações se elevem ainda mais no futuro, resultando em classe 4 para todos os parâmetros avaliados. Destaca-se também o ponto JAC_02, o qual corresponde à foz do Córrego Monsuaba. Nesta bacia, existe atualmente uma estação que se encontra desativada, havendo uma previsão de investimentos para que a mesma possa ser reativada.

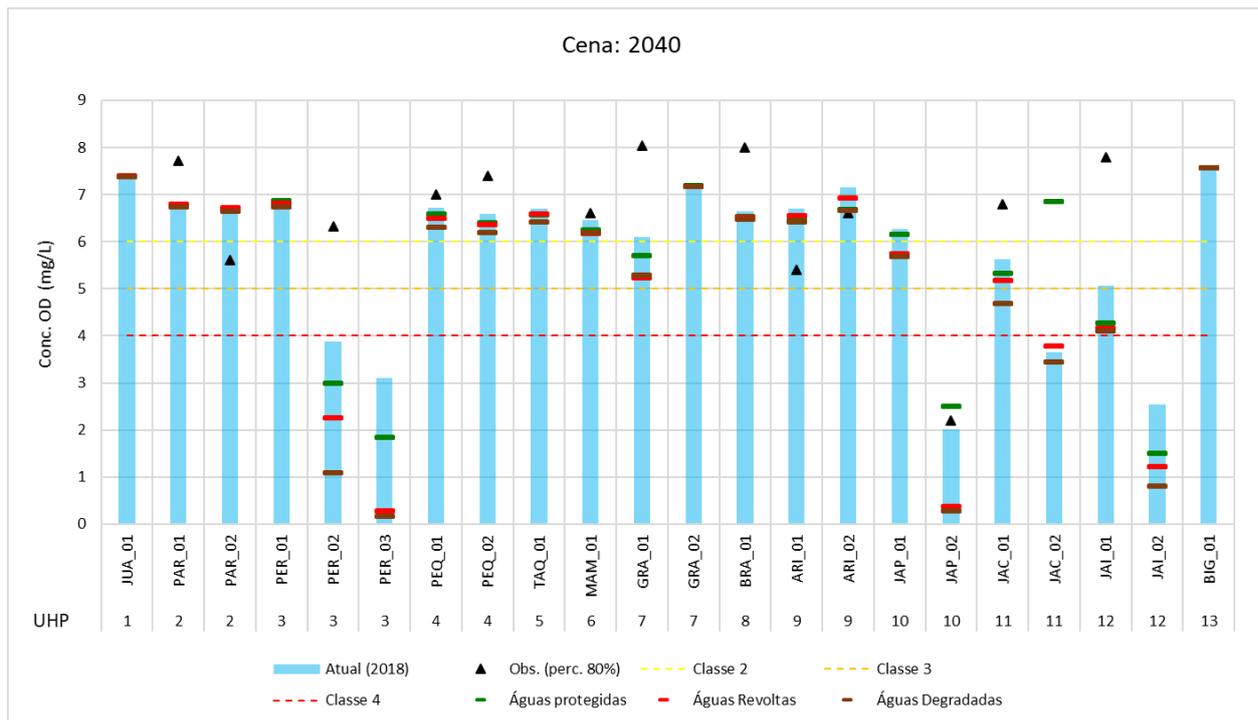
A hipótese de reativação e ampliação da ETE Monsuaba foi incluída no cenário Águas Protegidas, onde é possível verificar o grande impacto positivo frente à melhoria das condições ambientais do córrego, condição não verificada no “Águas Revoltas” com a reativação de apenas a metade da capacidade prevista, e muito menos em relação ao cenário “Águas Degradadas”.

Também podemos verificar condições de aumento na degradação da qualidade da água nos PCs PER_02 (Rio Perequê-Açu), PER_03 (Rio da Draga), JAI_01 (Rio Cantagalo) e JAI_02 (Rio Jacareí), especialmente em relação aos parâmetros fósforo e oxigênio dissolvido.



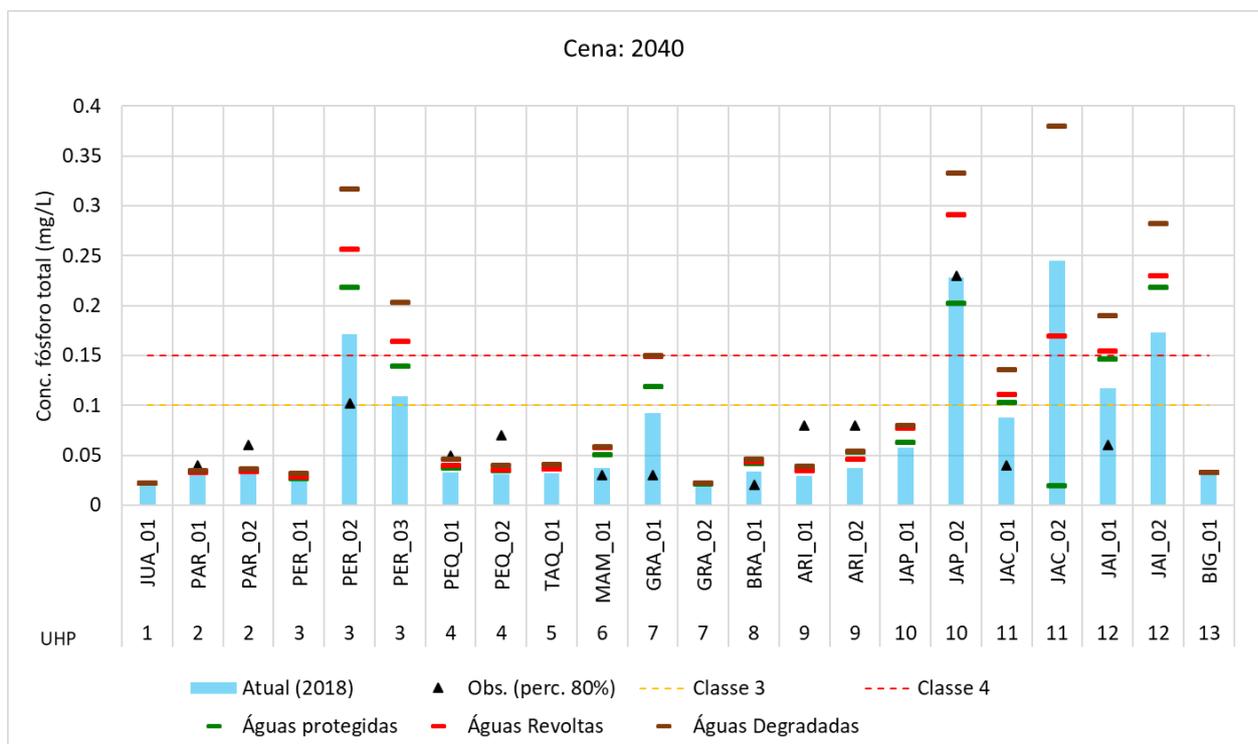
Fonte: Elaboração própria.

Figura 10.16 – Resultados das simulações de qualidade da água nos Pontos de Controle para o cenário atual e os três cenários socioeconômicos para a cena de 2040 – Parâmetro: DBO.



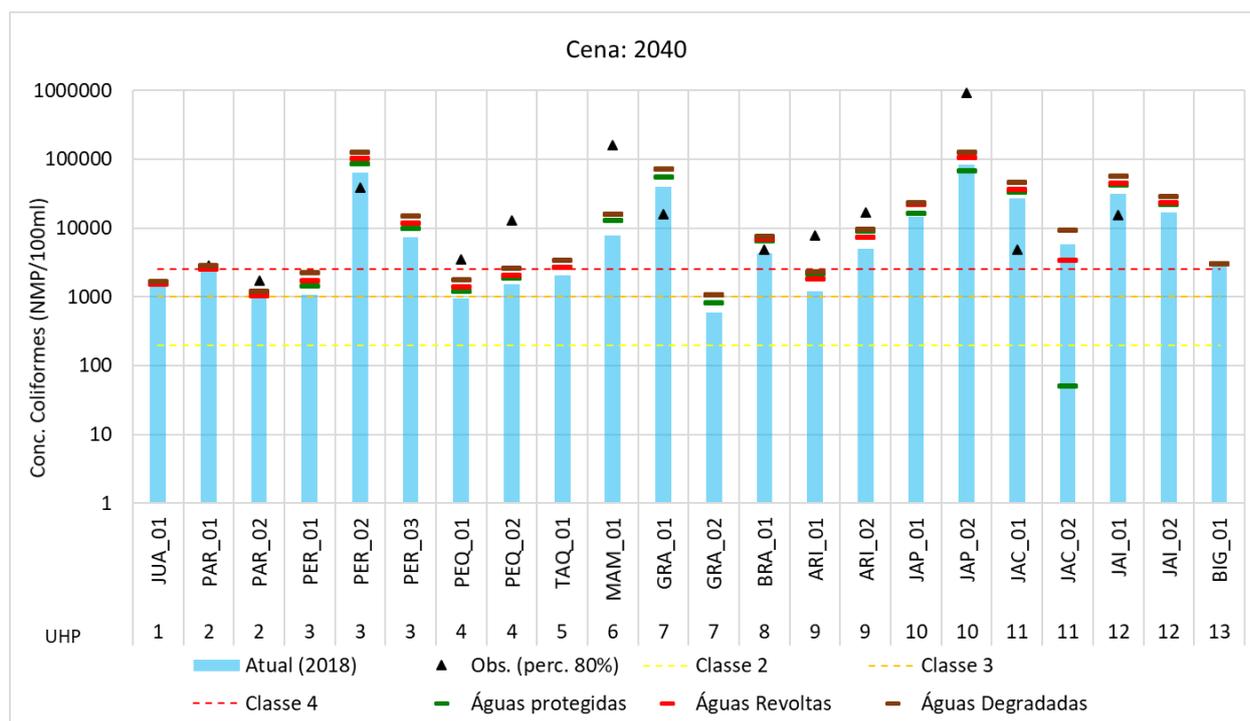
Fonte: Elaboração própria.

Figura 10.17 – Resultados das simulações de qualidade da água nos Pontos de Controle para o cenário atual e os três cenários socioeconômicos para a cena de 2040 – Parâmetro: OD.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 10.18 – Resultados das simulações de qualidade da água nos Pontos de Controle para o cenário atual e os três cenários socioeconômicos para a cena de 2040 – Parâmetro: fósforo total.

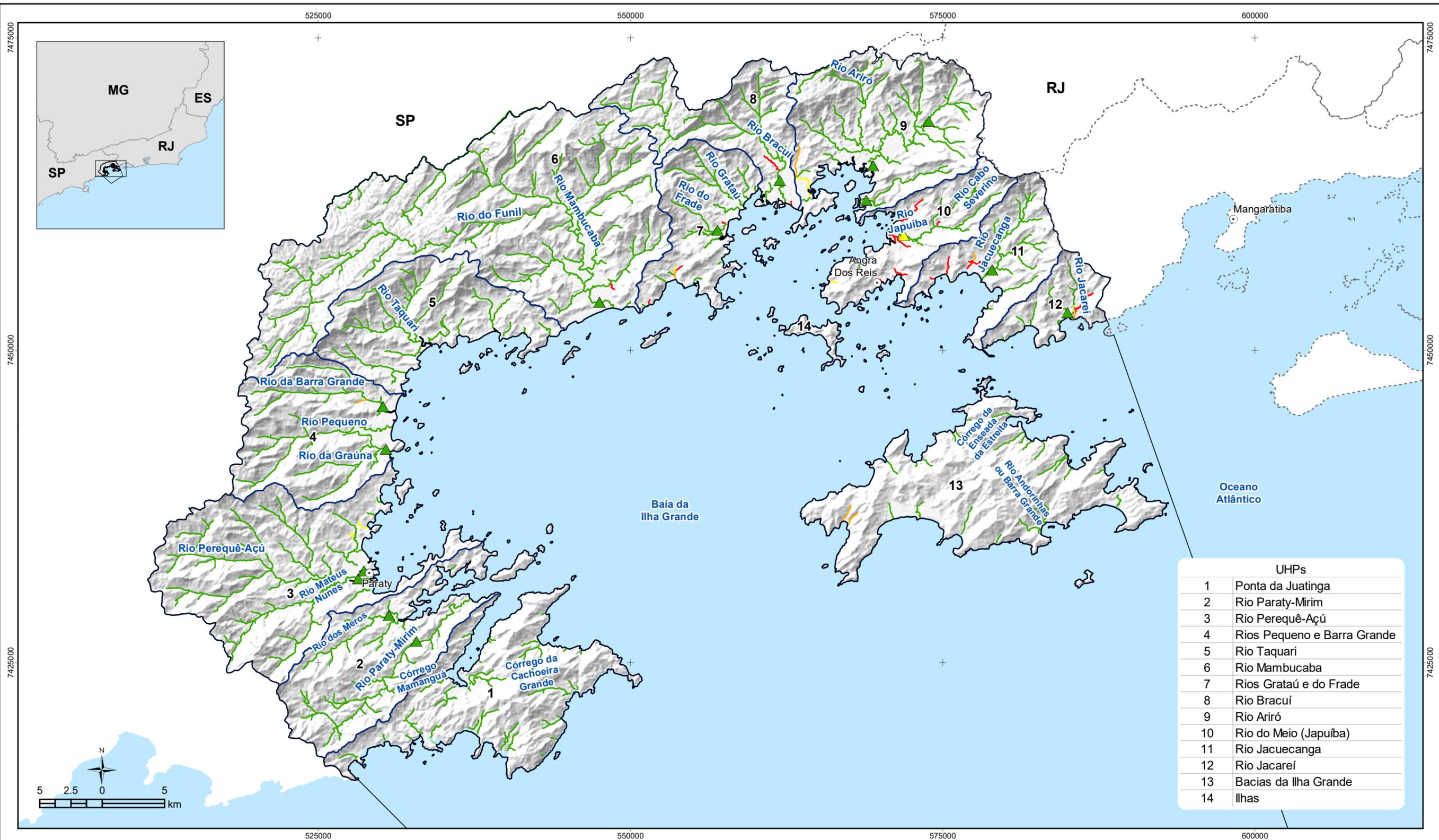


Fonte: Elaboração própria.

Figura 10.19 – Resultados das simulações de qualidade da água nos Pontos de Controle para o cenário atual e os três cenários socioeconômicos para a cena de 2040 – Parâmetro: coliformes termotolerantes.

10.4.1.4. RESULTADO DA MODELAGEM QUALITATIVA EM TODOS OS TRECHOS

Os mapas de Mapa 10.4 a Mapa 10.15 apresentam os resultados da modelagem qualitativa para todos os trechos simulados, considerando a cena de 2040 e os três cenários socioeconômicos analisados.



UHPs	
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 do Meio (Japuiba)
11	Rio Jacuecanga
12	Rio Jacareí
13	Bacias da Ilha Grande
14	Ilhas

LEGENDA

- Sede municipal
- Massa d'água
- Limite municipal
- Limite de atuação do Comitê de Bacias Hidrográficas da BIG
- Unidade Hidrológica de Planejamento

- Postos de Monitoramento**
Parâmetro: DBO em classes da Res. CONAMA nº 357/05
- 1
 - 2

- Qualidade da Água (2040) - Cenário Águas Protegidas**
Parâmetro: DBO em classes da Res. CONAMA nº 357/05
- Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4

Nota: A malha hidrográfica apresentada é a utilizada para a modelagem hidrológica e difere em alguns trechos do traçado da base cartográfica de hidrografia utilizada no PRH-BIG.

Acompanhamento

Realização

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

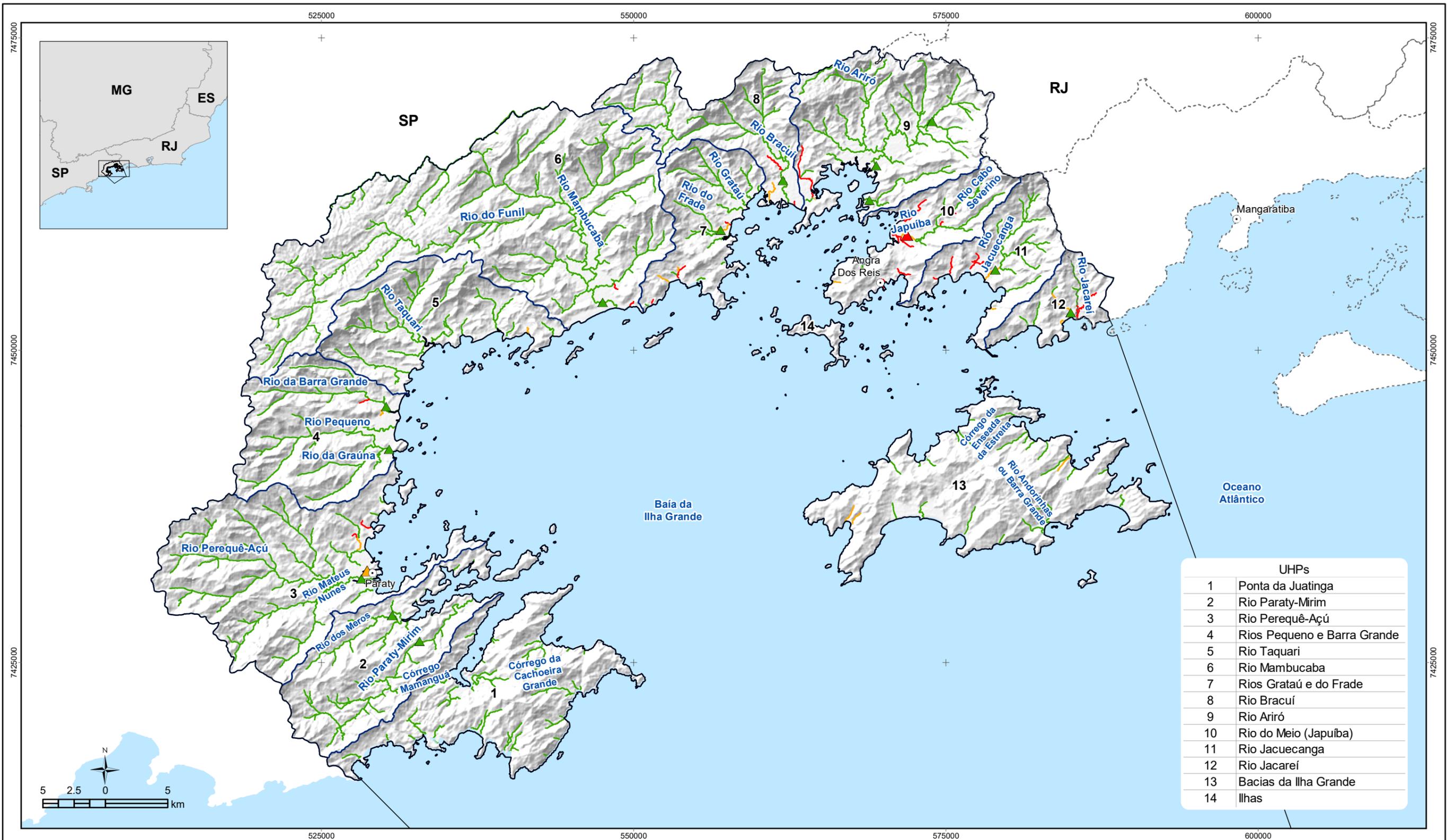
Execução

Apoio

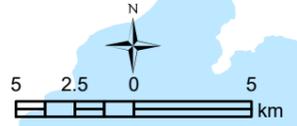
Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 23S
Escala: 1:300,000

Mapa 10.4 - Resultado da simulação de qualidade da água
- Parâmetro: DBO
Cenário: Águas protegidas (2040)

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2018
- Limite municipal: IBGE, 2018
- Hidrografia: IBGE, 2018
- Abrangência da RH: INEA/DIGAT/GEGET, 2015
- UHPs: PROFILL, 2017
- Qualidade da Água: Profill, 2019



UHPs	
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 do Meio (Japuiba)
11	Rio Jacuecanga
12	Rio Jacareí
13	Bacias da Ilha Grande
14	Ilhas



LEGENDA

- Sede municipal
- Massa d'água
- Limite municipal
- Limite de atuação do Comitê de Bacias Hidrográficas da BIG
- Unidade Hidrológica de Planejamento
- Postos de Monitoramento**
Parâmetro: Fósforo Total em classes da Res. CONAMA nº 357/05
- 1
- 3
- 4
- Qualidade da Água (2040) - Cenário Águas Protegidas**
Parâmetro: Fósforo Total em classes da Res. CONAMA nº 357/05
- Classe 1
- Classe 3
- Classe 4

Nota: A malha hidrográfica apresentada é a utilizada para a modelagem hidrológica e difere em alguns trechos do traçado da base cartográfica de hidrografia utilizada no PRH-BIG.

Acompanhamento

 Realização

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

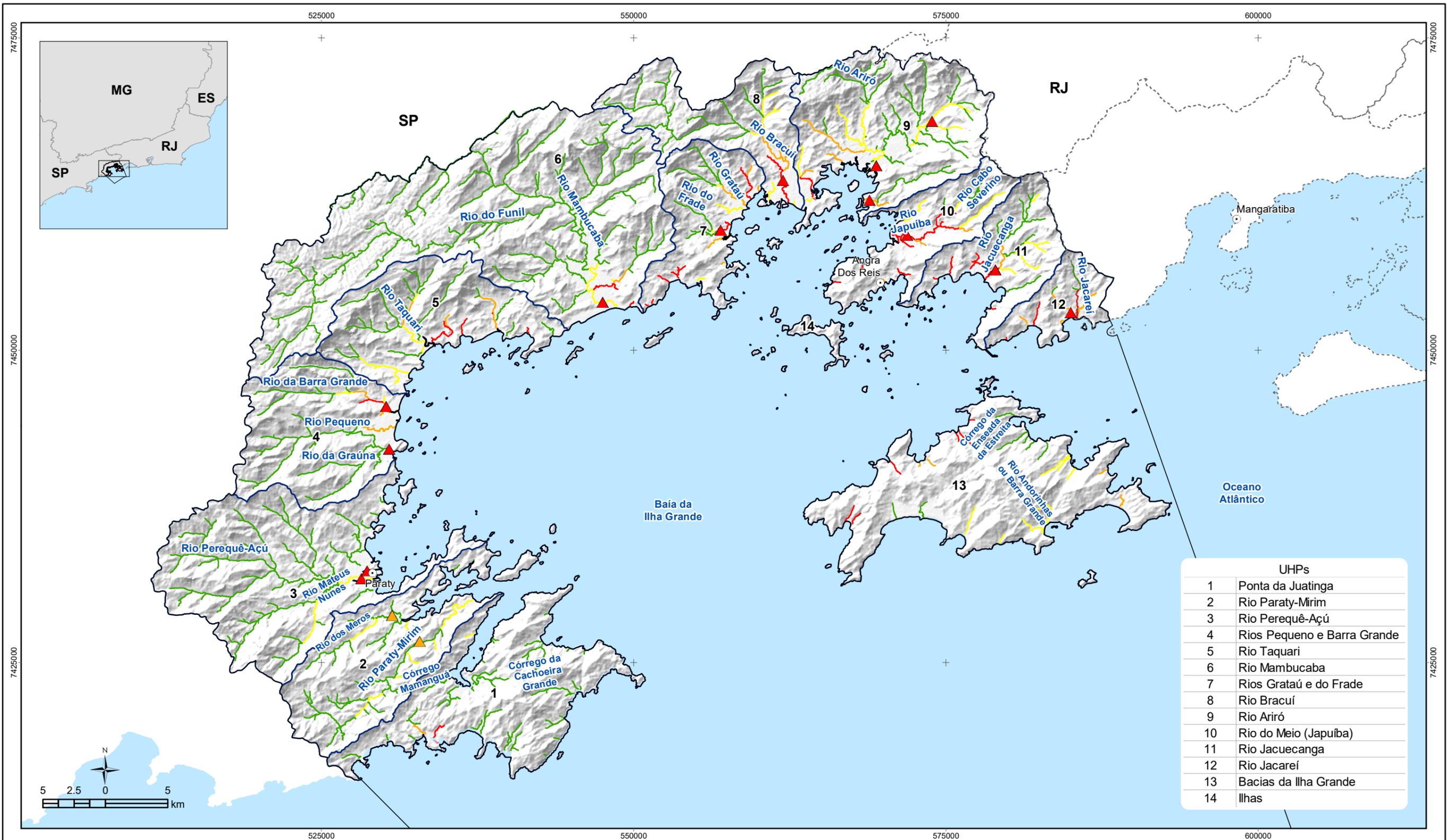
Execução

 Apoio

Sistema de Coordenadas UTM
 Datum SIRGAS2000
 Zona 23S
 Escala: 1:300,000

**Mapa 10.5 - Resultado da simulação de qualidade da água
 - Parâmetro: Fósforo total
 Cenário: Águas protegidas (2040)**

Fonte de dados:
 - Sede municipal: IBGE, 2018
 - Limite municipal: IBGE, 2018
 - Hidrografia: IBGE, 2018
 - Abrangência da RH-1: INEA/DIGAT/GEGET, 2015
 - UHPs: PROFILL, 2017
 - Qualidade da Água: Profil, 2019



UHPs	
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 do Meio (Japuiba)
11	Rio Jacuecanga
12	Rio Jacareí
13	Bacias da Ilha Grande
14	Ilhas

LEGENDA

- Sede municipal
- Massa d'água
- Limite municipal
- Limite de atuação do Comitê de Bacias Hidrográficas da BIG
- Unidade Hidrológica de Planejamento

- Postos de Monitoramento**
Parâmetro: Coliformes termotolerantes em classes da Res. CONAMA nº 357/05
- 3
 - 4

- Qualidade da Água (2040) - Cenário Águas Protegidas**
Parâmetro: Coliformes termotolerantes em classes da Res. CONAMA nº 357/05
- Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4

Nota: A malha hidrográfica apresentada é a utilizada para a modelagem hidrológica e difere em alguns trechos do traçado da base cartográfica de hidrografia utilizada no PRH-BIG.

Acompanhamento

Realização

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

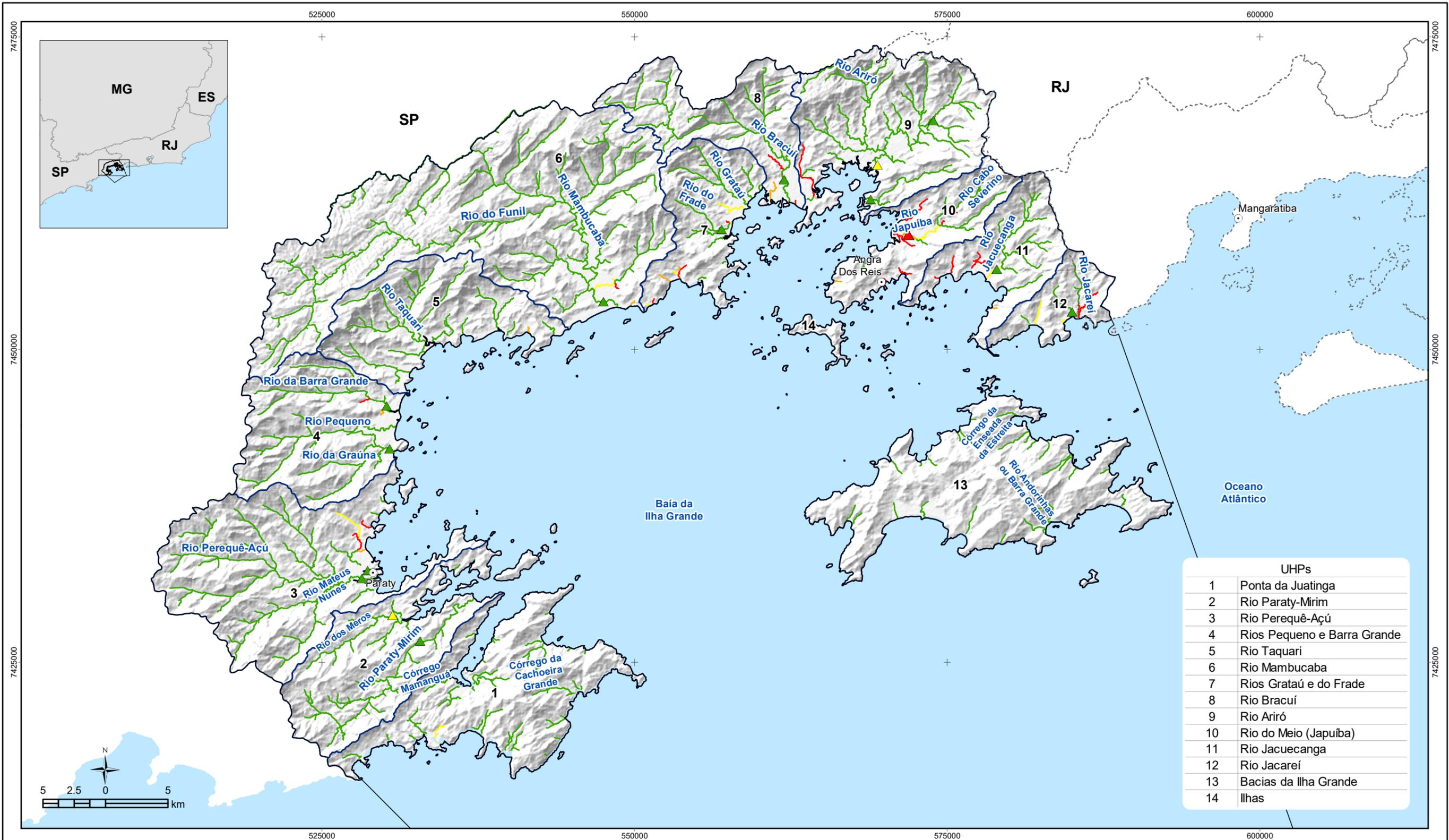
Execução

Apoio

Sistema de Coordenadas UTM
 Datum SIRGAS2000
 Zona 23S
 Escala: 1:300,000

Mapa 10.6 - Resultado da simulação de qualidade da água
- Parâmetro: Coliformes termotolerantes
Canério: Águas protegidas (2040)

Fonte de dados:
 - Sede municipal: IBGE, 2018
 - Limite municipal: IBGE, 2018
 - Hidrografia: IBGE, 2018
 - Abrangência da RH: INEA/DIGAT/GEGET, 2015
 - UHPs: PROFILL, 2017
 - Qualidade da Água: Profil, 2019



UHPs	
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 do Meio (Japuiba)
11	Rio Jacuecanga
12	Rio Jacareí
13	Bacias da Ilha Grande
14	Ilhas

LEGENDA

- Sede municipal
- Massa d'água
- ⬭ Limite de atuação do Comitê de Bacias Hidrográficas da BIG
- ⬭ Unidade Hidrológica de Planejamento
- ⬭ Limite municipal

- Postos de Monitoramento**
Parâmetro: OD em classes da Res. CONAMA nº 357/05
- ▲ 1
 - ▲ 2
 - ▲ 4

- Qualidade da Água (2040) - Cenário Águas Protegidas**
Parâmetro: OD em classes da Res. CONAMA nº 357/05
- Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4

Nota: A malha hidrográfica apresentada é a utilizada para a modelagem hidrológica e difere em alguns trechos do traçado da base cartográfica de hidrografia utilizada no PRH-BIG.



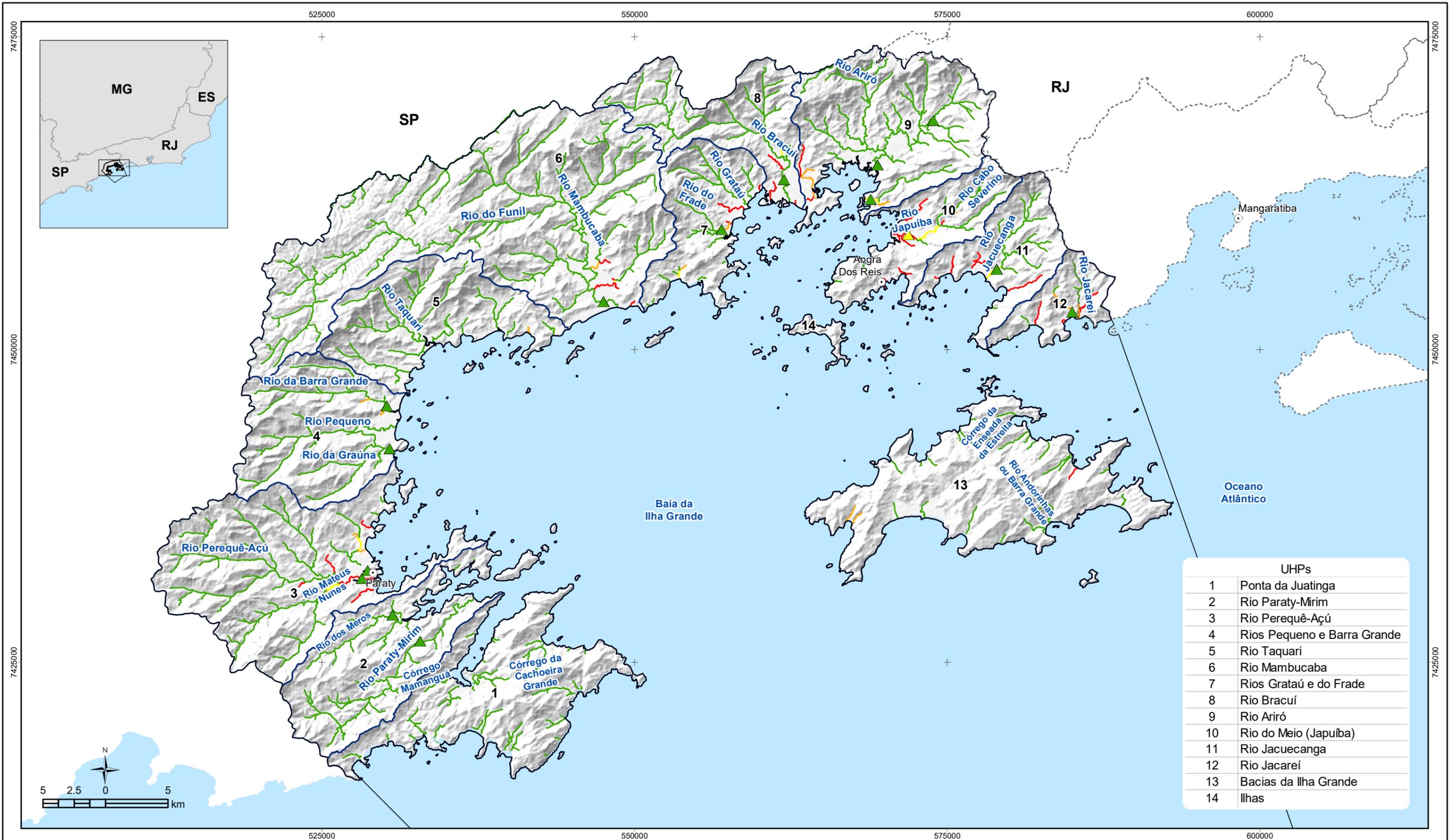
**RELATÓRIO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS (RPRH)
PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO
HIDROGRÁFICA DA BAÍA DA ILHA GRANDE (PRH-BIG)**



Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 23S
Escala: 1:300,000

**Mapa 10.7 - Resultado da simulação de qualidade da água
- Parâmetro: OD
Cenário: Águas protegidas (2040)**

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2018
- Limite municipal: IBGE, 2018
- Hidrografia: IBGE, 2018
- Abrangência da RH: INEA/DIGAT/GEGET, 2015
- UHPs: PROFILL, 2017
- Qualidade da Água: Profill, 2019



UHPs	
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 do Meio (Japuiba)
11	Rio Jacuecanga
12	Rio Jacaréi
13	Bacias da Ilha Grande
14	Ilhas

LEGENDA

- Sede municipal
- Massa d'água
- Limite municipal
- Limite de atuação do Comitê de Bacias Hidrográficas da BIG
- Unidade Hidrológica de Planejamento

- Postos de Monitoramento**
Parâmetro: DBO em classes da Res. CONAMA nº 357/05
- ▲ 1
 - ▲ 2

- Qualidade da Água (2040) - Cenário Águas Degradadas**
Parâmetro: DBO em classes da Res. CONAMA nº 357/05
- Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4

Nota: A malha hidrográfica apresentada é a utilizada para a modelagem hidrológica e difere em alguns trechos do traçado da base cartográfica de hidrografia utilizada no PRH-BIG.



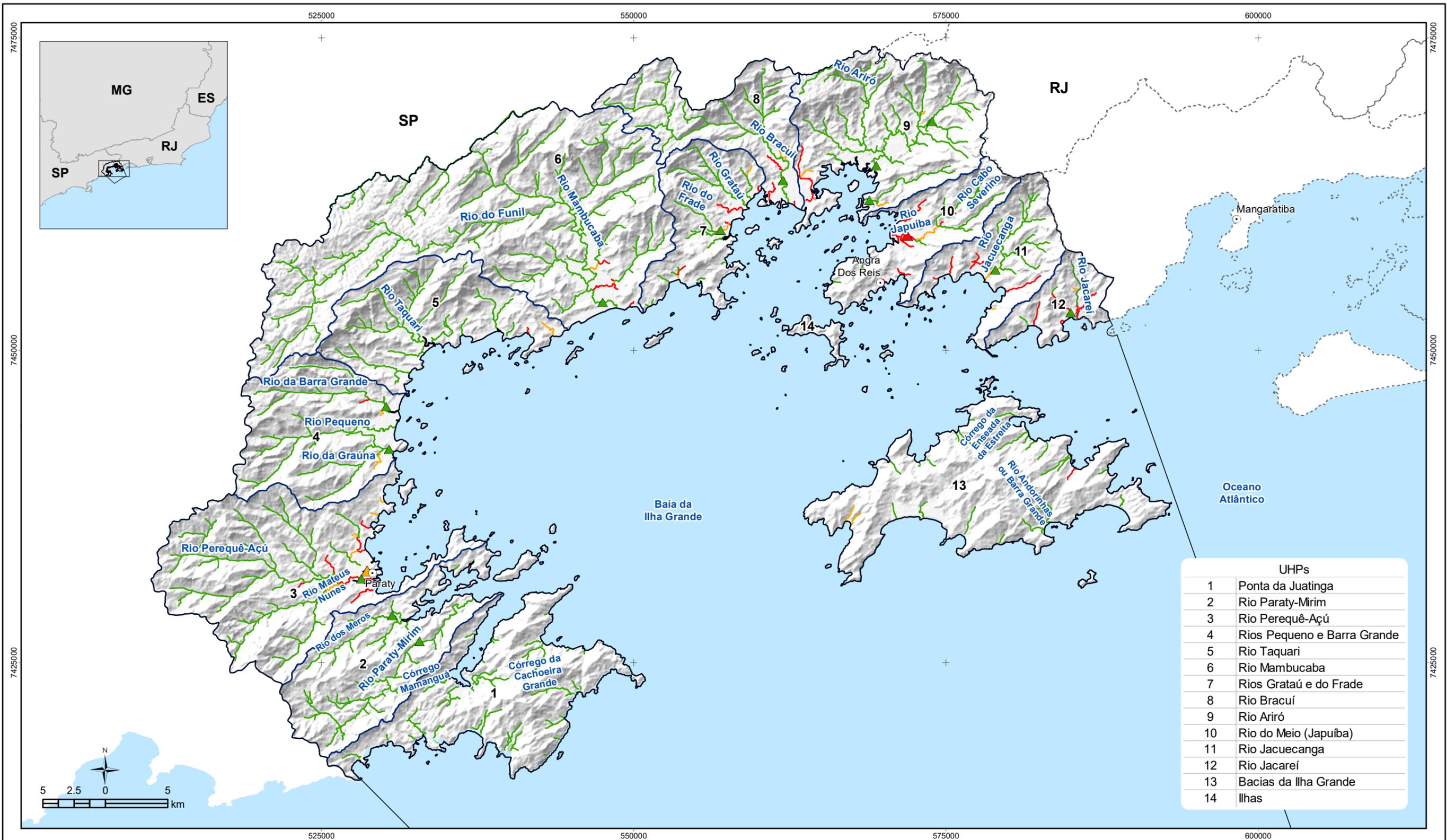
**RELATÓRIO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS (RPRH)
PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO
HIDROGRÁFICA DA BAÍA DA ILHA GRANDE (PRH-BIG)**



Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 23S
Escala: 1:300,000

**Mapa 10.8 - Resultado da simulação de qualidade da água
- Parâmetro: DBO
Cenário: Águas degradadas (2040)**

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2018
- Limite municipal: IBGE, 2018
- Hidrografia: IBGE, 2018
- Abrangência da RH: INEA/DIGAT/GEGET, 2015
- UHPs: PROFILL, 2017
- Qualidade da Água: Profill, 2019



UHPs	
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 do Meio (Japuiba)
11	Rio Jacuecanga
12	Rio Jacaréi
13	Bacias da Ilha Grande
14	Ilhas

LEGENDA

- Sede municipal
- Massa d'água
- Limite municipal
- Limite de atuação do Comitê de Bacias Hidrográficas da BIG
- Unidade Hidrológica de Planejamento

- Postos de Monitoramento**
 Parâmetro: Fósforo Total em classes da Res. CONAMA nº 357/05
- ▲ 1
 - ▲ 3
 - ▲ 4

- Qualidade da Água (2040) - Cenário Águas Degradadas**
 Parâmetro: Fósforo Total em classes da Res. CONAMA nº 357/05
- Classe 1
 - Classe 3
 - Classe 4

Nota: A malha hidrográfica apresentada é a utilizada para a modelagem hidrológica e difere em alguns trechos do traçado da base cartográfica de hidrografia utilizada no PRH-BIG.



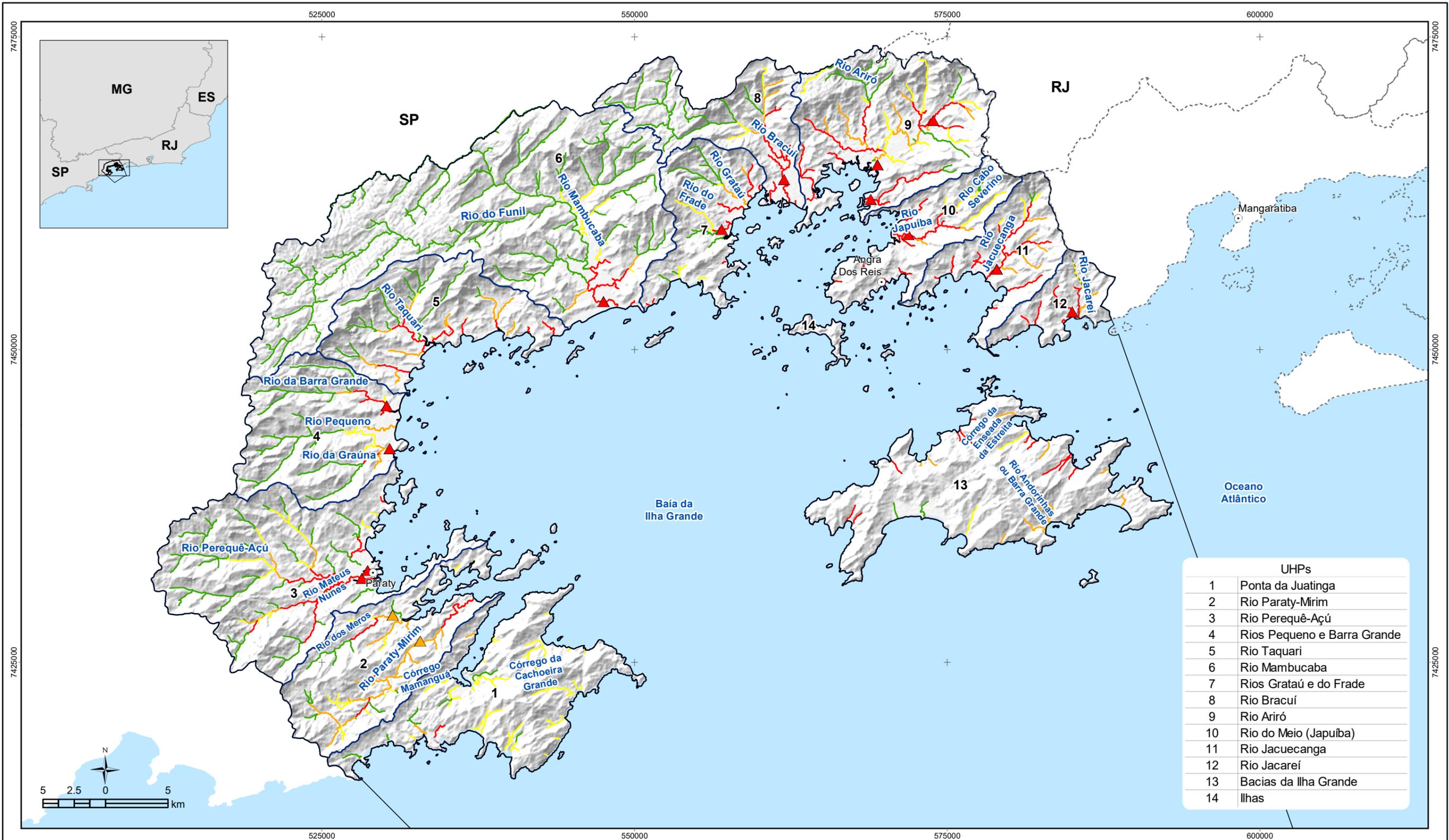
RELATÓRIO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS (RPH)
PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO
HIDROGRÁFICA DA BAÍA DA ILHA GRANDE (PRH-BIG)



Sistema de Coordenadas UTM
 Datum SIRGAS2000
 Zona 23S
 Escala: 1:300,000

Mapa 10.9 - Resultado da simulação de qualidade da água
- Parâmetro: Fósforo total
Cenário: Águas degradadas (2040)

Fonte de dados:
 - Sede municipal: IBGE, 2018
 - Limite municipal: IBGE, 2018
 - Hidrografia: IBGE, 2018
 - Abrangência da RH: INEA/DIGAT/GEGET, 2015
 - UHPs: PROFILL, 2017
 - Qualidade da Água: Profill, 2019



UHPs	
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 do Meio (Japuiba)
11	Rio Jacuecanga
12	Rio Jacaréi
13	Bacias da Ilha Grande
14	Ilhas

LEGENDA

- Sede municipal
- Massa d'água
- Limite municipal
- Limite de atuação do Comitê de Bacias Hidrográficas da BIG
- Unidade Hidrológica de Planejamento

- Postos de Monitoramento**
Parâmetro: Coliformes termotolerantes em classes da Res. CONAMA nº 357/05
- 3
 - 4

- Qualidade da Água (2040) - Cenário Águas Degradadas**
Parâmetro: Coliformes termotolerantes em classes da Res. CONAMA nº 357/05
- Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4

Nota: A malha hidrográfica apresentada é a utilizada para a modelagem hidrológica e difere em alguns trechos do traçado da base cartográfica de hidrografia utilizada no PRH-BIG.

Acompanhamento

 Realização

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

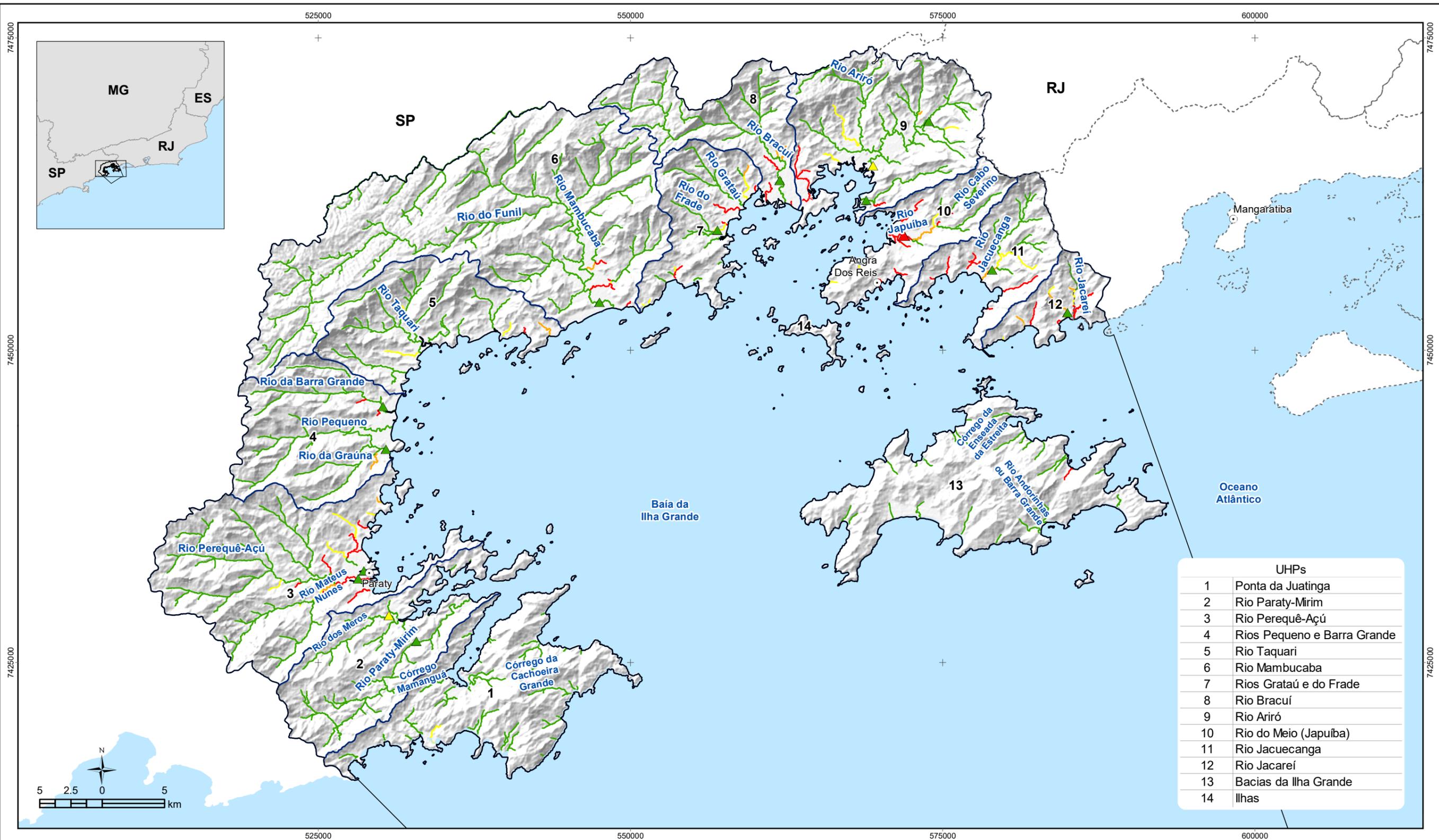
Execução

 Apoio

Sistema de Coordenadas UTM
 Datum SIRGAS2000
 Zona 23S
 Escala: 1:300,000

Mapa 10.10 - Resultado da simulação de qualidade da água - Parâmetro: Coliformes termotolerantes
Cenário: Águas degradadas (2040)

Fonte de dados:
 - Sede municipal: IBGE, 2018
 - Limite municipal: IBGE, 2018
 - Hidrografia: IBGE, 2018
 - Abrangência da RH: INEA/DIGAT/GEGET, 2015
 - UHPs: PROFILL, 2017
 - Qualidade da Água: Profill, 2019



UHPs	
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 do Meio (Japuiba)
11	Rio Jacuecanga
12	Rio Jacareí
13	Bacias da Ilha Grande
14	Ilhas

LEGENDA

- Sede municipal
- ☁ Massa d'água
- ⬭ Limite de atuação do Comitê de Bacias Hidrográficas da BIG
- ⬭ Unidade Hidrológica de Planejamento
- ⬭ Limite municipal

- Postos de Monitoramento**
Parâmetro: OD em classes da Res. CONAMA nº 357/05
- ▲ 1
 - ▲ 2
 - ▲ 4

- Qualidade da Água (2040) - Cenário Águas Degradadas**
Parâmetro: OD em classes da Res. CONAMA nº 357/05
- Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4

Nota: A malha hidrográfica apresentada é a utilizada para a modelagem hidrológica e difere em alguns trechos do traçado da base cartográfica de hidrografia utilizada no PRH-BIG.



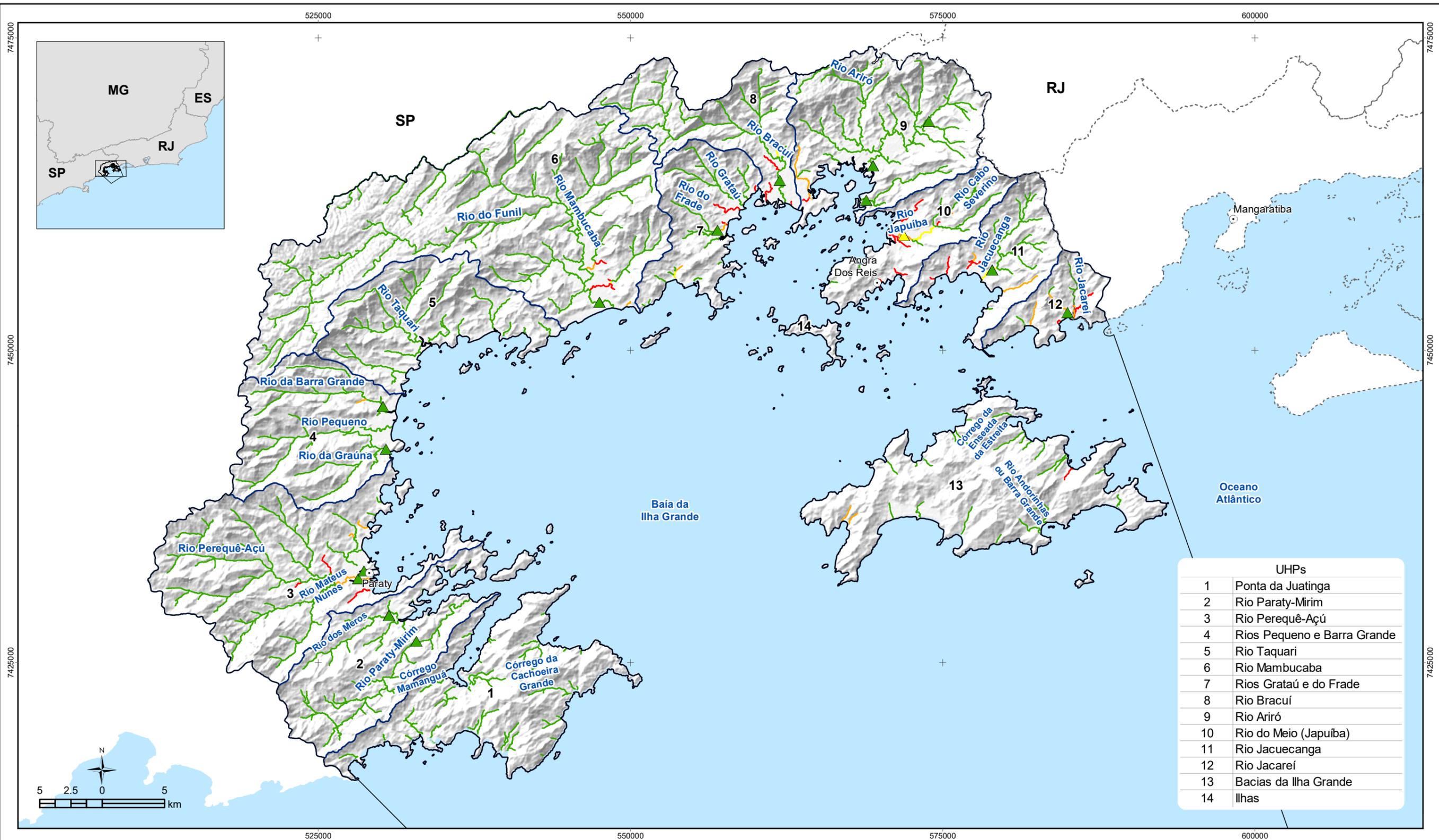
RELATÓRIO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS (RPRH)
PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO
HIDROGRÁFICA DA BAÍA DA ILHA GRANDE (PRH-BIG)



Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 23S
Escala: 1:300,000

Mapa 10.11 - Resultado da simulação de qualidade da água - Parâmetro: OD
Cenário: Águas degradadas (2040)

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2018
- Limite municipal: IBGE, 2018
- Hidrografia: IBGE, 2018
- Abrangência da RH: INEA/DIGAT/GEGET, 2015
- UHPs: PROFILL, 2017
- Qualidade da Água: Profill, 2019



UHPs	
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 do Meio (Japuiba)
11	Rio Jacuecanga
12	Rio Jacareí
13	Bacias da Ilha Grande
14	Ilhas

LEGENDA

- Sede municipal
- Massa d'água
- Limite municipal
- Limite de atuação do Comitê de Bacias Hidrográficas da BIG
- Unidade Hidrológica de Planejamento

- Postos de Monitoramento**
Parâmetro: DBO em classes da Res. CONAMA nº 357/05
- ▲ 1
 - ▲ 2

- Qualidade da Água (2040) - Cenário Águas Revoltas**
Parâmetro: DBO em classes da Res. CONAMA nº 357/05
- Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4

Nota: A malha hidrográfica apresentada é a utilizada para a modelagem hidrológica e difere em alguns trechos do traçado da base cartográfica de hidrografia utilizada no PRH-BIG.



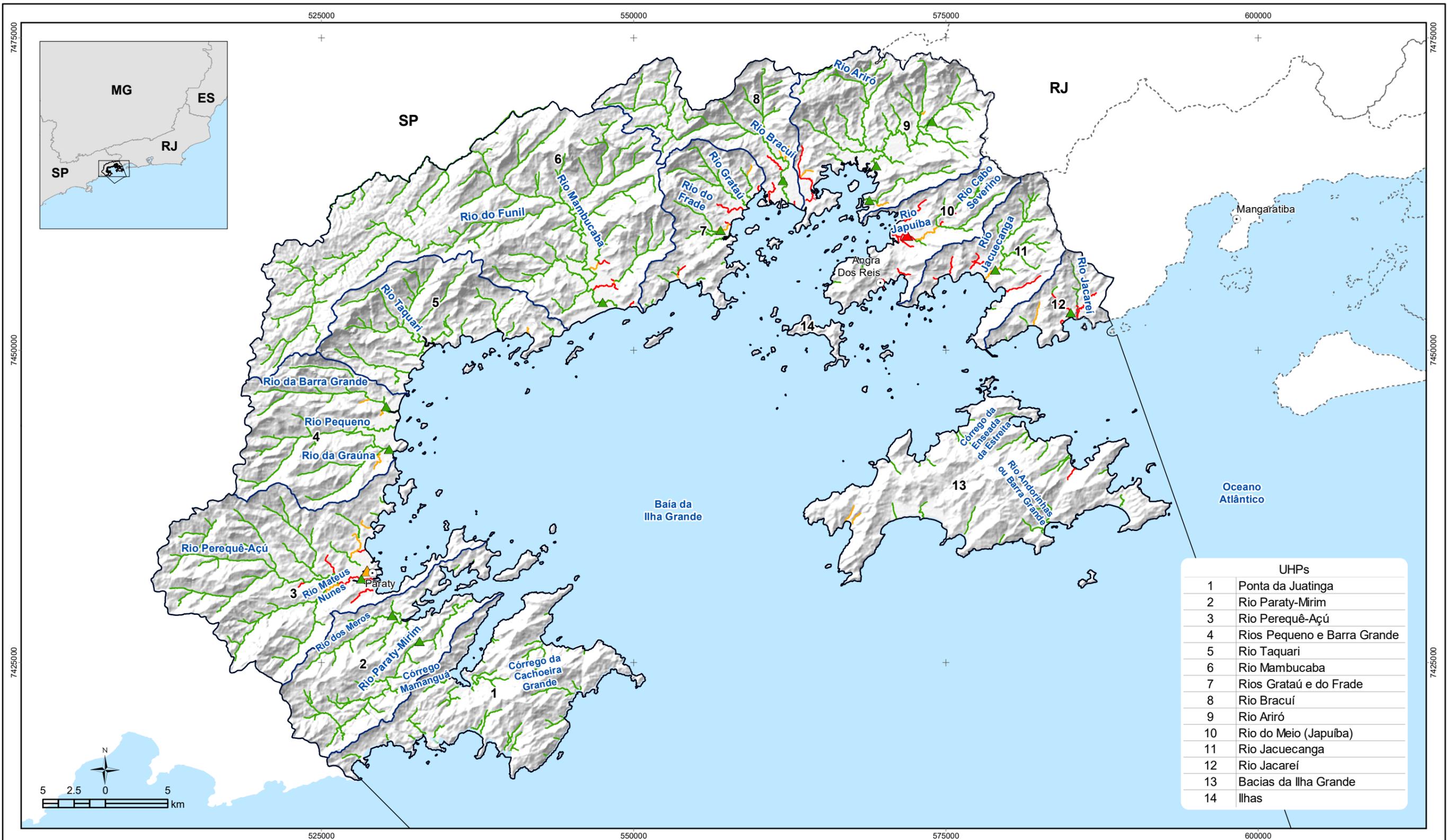
RELATÓRIO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS (RPRH)
PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO
HIDROGRÁFICA DA BAÍA DA ILHA GRANDE (PRH-BIG)



Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 23S
Escala: 1:300,000

Mapa 10.12 - Resultado da simulação de qualidade da água - Parâmetro: DBO
Cenário: Águas revoltas (2040)

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2018
- Limite municipal: IBGE, 2018
- Hidrografia: IBGE, 2018
- Abrangência da RH: INEA/DIGAT/GEGET, 2015
- UHPs: PROFILL, 2017
- Qualidade da Água: Profil, 2019



UHPs	
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 do Meio (Japuiba)
11	Rio Jacuecanga
12	Rio Jacaré
13	Bacias da Ilha Grande
14	Ilhas

LEGENDA

- Sede municipal
- Massa d'água
- Limite municipal
- Limite de atuação do Comitê de Bacias Hidrográficas da BIG
- Unidade Hidrológica de Planejamento

- Postos de Monitoramento**
Parâmetro: Fósforo Total em classes da Res. CONAMA nº 357/05
- ▲ 1
 - ▲ 3
 - ▲ 4

- Qualidade da Água (2040) - Cenário Águas Revoltas**
Parâmetro: Fósforo Total em classes da Res. CONAMA nº 357/05
- Classe 1
 - Classe 3
 - Classe 4

Nota: A malha hidrográfica apresentada é a utilizada para a modelagem hidrológica e difere em alguns trechos do traçado da base cartográfica de hidrografia utilizada no PRH-BIG.



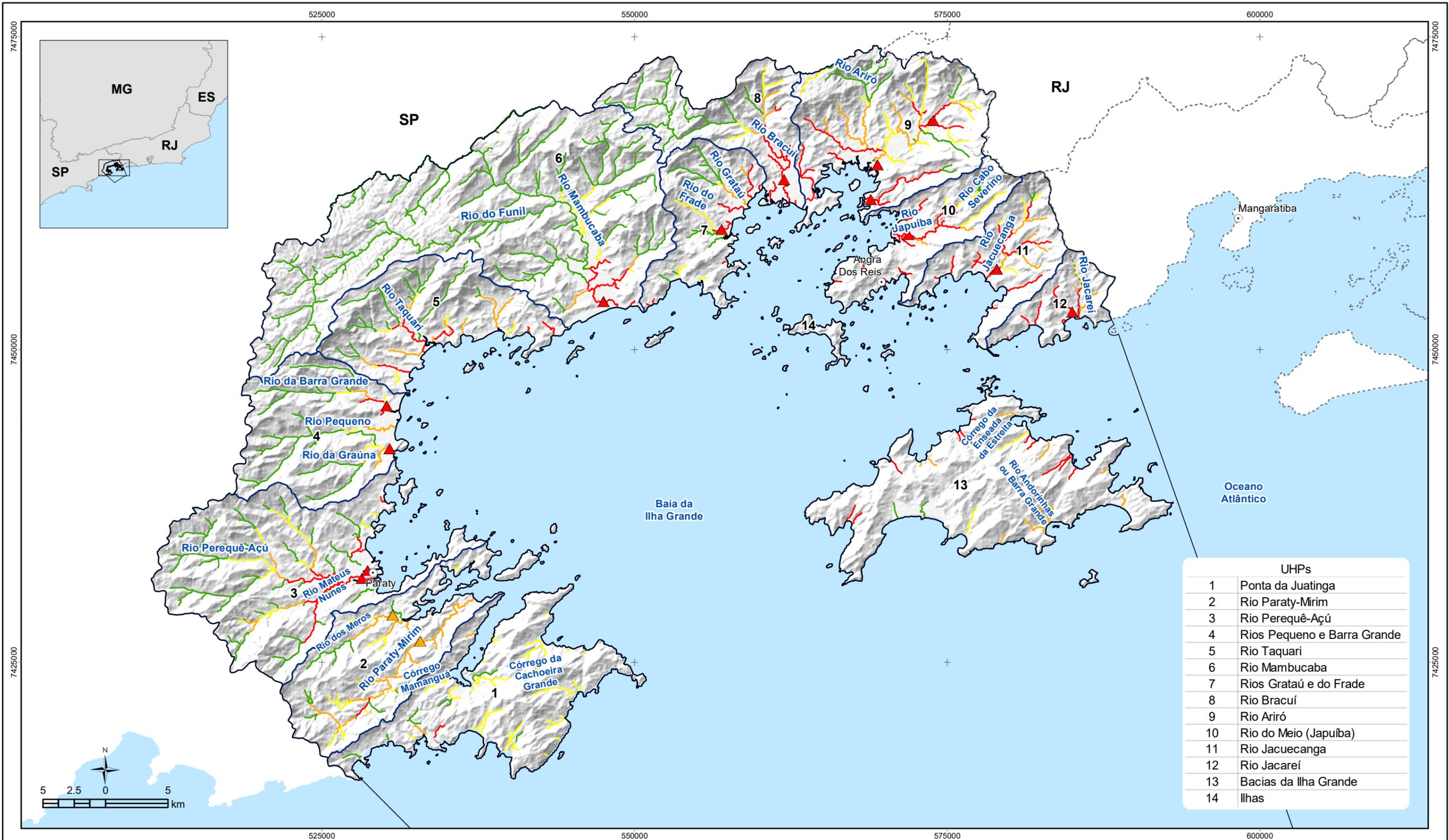
RELATÓRIO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS (RPRH)
PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO
HIDROGRÁFICA DA BAÍA DA ILHA GRANDE (PRH-BIG)



Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 23S
Escala: 1:300,000

Mapa 10.13 - Resultado da simulação de qualidade da água - Parâmetro: Fósforo total
Cenário: Águas revoltas (2040)

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2018
- Limite municipal: IBGE, 2018
- Hidrografia: IBGE, 2018
- Abrangência da RH: INEA/DIGAT/GEGET, 2015
- UHPs: PROFILL, 2017
- Qualidade da Água: Profil, 2019



UHPs	
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 do Meio (Japuiba)
11	Rio Jacuecanga
12	Rio Jacaréi
13	Bacias da Ilha Grande
14	Ilhas

LEGENDA

- Sede municipal
- Massa d'água
- Limite municipal
- Limite de atuação do Comitê de Bacias Hidrográficas da BIG
- Unidade Hidrológica de Planejamento

- Postos de Monitoramento**
Parâmetro: Coliformes termotolerantes em classes da Res. CONAMA nº 357/05
- 3
 - 4

- Qualidade da Água (2040) - Cenário Águas Revoltas**
Parâmetro: Coliformes termotolerantes em classes da Res. CONAMA nº 357/05
- Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4

Nota: A malha hidrográfica apresentada é a utilizada para a modelagem hidrológica e difere em alguns trechos do traçado da base cartográfica de hidrografia utilizada no PRH-BIG.

Acompanhamento
 Comitê de Bacia Hidrográfica da Baía da Ilha Grande

Realização
 inea SEAS Prefeitura Municipal de Angra dos Reis

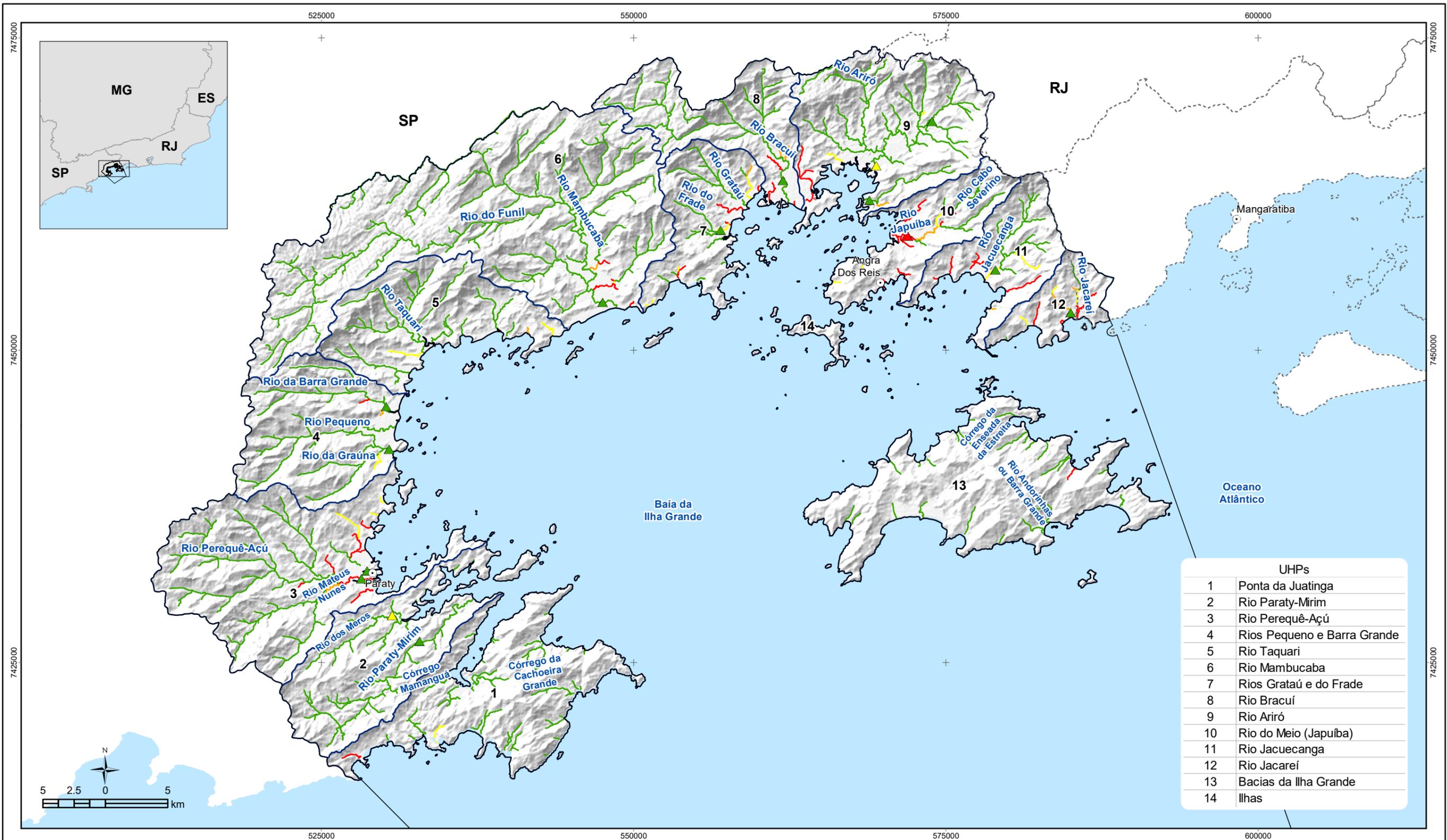
RELATÓRIO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS (RPRH)
PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO
HIDROGRÁFICA DA BAÍA DA ILHA GRANDE (PRH-BIG)

Execução
 PROFILL
 Apoio
 TRANSPETRO

Sistema de Coordenadas UTM
 Datum SIRGAS2000
 Zona 23S
 Escala: 1:300,000

Mapa 10.14 - Resultados da simulação da qualidade da água – Parâmetro: Coliformes termotolerantes Cenário: Águas Revoltas (2040)

Fonte de dados:
 - Sede municipal: IBGE, 2018
 - Limite municipal: IBGE, 2018
 - Hidrografia: IBGE, 2018
 - Abrangência da RH: INEA/DIGAT/GEGET, 2015
 - UHPs: PROFILL, 2017
 - Qualidade da Água: Profil, 2019



UHPs	
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 do Meio (Japuiba)
11	Rio Jacuecanga
12	Rio Jacaré
13	Bacias da Ilha Grande
14	Ilhas

LEGENDA

- Sede municipal
- Massa d'água
- Limite de atuação do Comitê de Bacias Hidrográficas da BIG
- Unidade Hidrológica de Planejamento
- Limite municipal

- Postos de Monitoramento**
Parâmetro: OD em classes da Res. CONAMA nº 357/05
- 1
 - 2
 - 4

- Qualidade da Água (2040) - Cenário Águas Revoltas**
Parâmetro: OD em classes da Res. CONAMA nº 357/05
- Classe 1
 - Classe 2
 - Classe 3
 - Classe 4

Nota: A malha hidrográfica apresentada é a utilizada para a modelagem hidrológica e difere em alguns trechos do traçado da base cartográfica de hidrografia utilizada no PRH-BIG.



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



Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 23S
Escala: 1:300,000

**Mapa 10.15 - Resultados da simulação da
qualidade da água – Parâmetro: OD
Cenário: Águas Revoltas (2040)**

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2018
- Limite municipal: IBGE, 2018
- Hidrografia: IBGE, 2018
- Abrangência da RH: INEA/DIGAT/GEGET, 2015
- UHPs: PROFILL, 2017
- Qualidade da Água: Profill, 2019



11. PLANO DE AÇÕES

O Plano de Ações do PRH-BIG é resultado das informações reunidas e produzidas na fase de diagnóstico, onde foram identificados problemas existentes, lacunas de informações e desafios de gestão a serem superados, e das soluções para essas questões, representadas no conjunto de ações.

Para tanto se fez uso de uma base conceitual (item 11.1) que permitisse elaborar soluções efetivas dentro do contexto sócio-econômico-ambiental e, também, institucional da RH-I, resultando em conjunto de ações estruturado em macrodiretrizes, programas, subprogramas e ações (item 11.2, com detalhamento dos programas no item 11.3); além de diretrizes e recomendações (item 11.4); e uma estratégia de integração com os demais atores e instrumentos que influem sobre o planejamento e dinâmica territorial da RH-I (apresentada no item 11.5).

11.1. BASE CONCEITUAL

A elaboração da fase propositiva do PRH-BIG se apoia em uma base conceitual que tem como insumos as informações construídas ao longo das fases de diagnóstico e elaboração de cenários estratégicos, é apoiada em um amplo processo de participação social, com especial atenção aos atores estratégicos e possui três princípios norteadores:

- **Prevenção:** Que trata da definição de áreas prioritárias às ações de gestão;
- **Equidade:** Que trata da atenção aos interesses do conjunto de atores da RH-I quando da definição de áreas e ações prioritárias; e
- **Sustentabilidade:** Que é aplicado na elaboração de ações que tenham como objetivo a sustentabilidade de todas as atividades.

A aplicação dos princípios de prevenção, equidade e sustentabilidade se dá, principalmente, em duas atividades: na priorização de ações e áreas de intervenção; e na definição de papéis para a implementação do PRH-BIG.

Na priorização de ações, o **princípio da prevenção** surge com maior visibilidade, já que na elaboração as ações são elaboradas sobre conflitos existentes ou sobre conflitos futuros. No caso de conflitos existentes toma-se por prevenção, primeiro, a não piora do problema para, em seguida, promover a melhora da situação. No caso de problemas futuros, identificados na elaboração de cenários, a prevenção se aplica justamente em impedir a ocorrência do conflito, ordenando os espaços e usos de forma a mitigar as divergências e competições pelos recursos. É nesse contexto que se definem áreas que são priorizadas para as ações de gestão, sendo essas frágeis pela situação atual ou futura.



O **princípio da equidade** é base para a harmonização entre os interesses que pressionam os recursos hídricos e se reflete fortemente nos insumos deste relatório, especialmente, os resultados dos eventos de participação social realizados tanto de forma geral como setorizados, sempre com a preocupação em manter uma paridade nas oportunidades de contribuição. Além disso, a observação desses na concepção do Plano traz um ambiente mais propício à construção de acordos e voltado a cooperação das partes.

A partir dos princípios da prevenção e da equidade, tomando como ferramental de análise o enfoque sistêmico, se aplica, com viés de objetivo geral, o **princípio da sustentabilidade**. Essa aplicação tem como principal consequência a visibilidade dos impactos positivos da conservação ambiental sobre os usos, ou seja, quando se joga luz a necessidade que as atividades econômicas têm de seguir obtendo benefícios dos ecossistemas ao longo do tempo, a necessidade de preservar os serviços e, por consequência, os ecossistemas ficam ainda mais evidente. Então a sustentabilidade das atividades humanas passa a ser motivo da conservação, justificada pelo enfoque sistêmico e baseada na prevenção de impactos a partir de ações que olhem para todas as atividades e atores (equidade).

Além desses princípios, toma-se como chave de leitura a **abordagem ecossistêmica**. A adoção de uma abordagem sistêmica visa criar um ambiente que seja mais afeito à integração com outros enfoques de gestão do espaço, especialmente a gestão costeira, que é destacada como conceito central do Plano.

O enfoque aplicado no PRH-BIG deriva do conceito de *Ecosystem Based Management* (EBM), Gestão Baseada em Ecossistemas, na tradução livre, também amplamente encontrada na literatura como **Abordagem Ecossistêmica**, que apesar de amplamente utilizado não possui definição única. Na observação de algumas definições mais citadas na literatura, pode-se notar uma convergência para um entendimento em que **(i) o componente humano é reconhecido como parte dos ecossistemas; (ii) o foco de preservação ou proteção são as estruturas, as funções e os processos dos ecossistemas; e (iii) essa proteção ou preservação tem como objetivo a manutenção da capacidade dos ecossistemas de fornecimento dos serviços**. Esses conceitos são apresentados esquematicamente na Figura 11.1 (CBD, 2000; LESLIE, MCLEOD, 2007; GRANEK *et al.*, 2009; LESTER *et al.*, 2010; LONG, CHARLES, STEPHENSON, 2015).



Fonte: Elaboração própria.

Figura 11.1 – Conceitos da Abordagem Ecosistêmica.

Dos três princípios citados que apoiam a aplicação da Abordagem Ecosistêmica, no que trata (i) da necessidade de se preservar as estruturas, processos e funções dos ecossistemas, é importante que se possa distinguir esses três elementos, pois são as funções que indicam as combinações entre os processos e as estruturas e, também, o potencial que os ecossistemas tem de oferecer serviços ambientais; e (ii) do entendimento de que o ser humano é parte integral, visto que mesmo sistemas completamente modificados pelo processo de antropização são considerados também unidades funcionais e sistemas a serem geridos, tal qual os sistemas naturais. (CBD, 2004; DE GROOT *et al.*, 2010).

Mas cabe destaque principal ao terceiro princípio, a consolidação do que são os serviços ecossistêmicos, utilizada aqui a primeira frase da definição adotada pela Millennium Ecosystem Assessment (MA, 2003): “**Os serviços dos ecossistemas são os benefícios que as pessoas recebem dos ecossistemas**” (MA, 2003). Ou seja, dentro do contexto de um Plano de Recursos Hídricos, são dois os benefícios mais relevantes que podemos obter dos ecossistemas: a água, que quando coletamos de um ecossistema, de um rio ou lago, podemos dizer que estamos nos beneficiando de serviços de **provisão de água**; e a capacidade dos ecossistemas de melhorar a qualidade da água, de forma que quando lançamos poluentes – esgoto, por exemplo – existe uma determinada capacidade dos ecossistemas – rios ou o oceano – de diluir e depurar esse material lançado, melhorando com seus processos a qualidade das águas, isso faz com que o ser humano seja beneficiado, ou receba o benefício de **purificação da água**.



Esta relação utilizando a ótica da **abordagem ecossistêmica**, dentro do contexto de um Plano de Recursos Hídricos, nada mais é que o entendimento de que a componente humana impacta os recursos hídricos (demandas hídricas, lançamento de efluentes, ocupação do solo, etc), e é impactada por eles através da provisão dos serviços ecossistêmicos (disponibilidade hídrica, manutenção dos ambientes naturais, sustento da flora e fauna, etc) fornecidos pelos sistemas hídricos, que devem ser preservados visando a manutenção destes serviços, dos quais os centrais, dentro do contexto do planejamento de recursos hídricos são: a purificação da água (qualidade) e a provisão de água (quantidade), em equilíbrio com as demandas e usos necessários que se faz destes recursos, resultando no balanço hídrico qualiquantitativo sustentável. Este é o objetivo final do Plano: garantir água em qualidade e quantidade adequadas para a manutenção dos seus serviços ecossistêmicos. Ou seja, a abordagem ecossistêmica traz uma ótica adaptável aos objetivos do PRH-BIG.

A partir deste arcabouço conceitual é importante justificar que a adoção de um enfoque sistêmico na estruturação do Plano permite a indicação, desde suas diretrizes, de serviços ecossistêmicos chave a serem observados, seja para a construção das ações, seja como indicadores para o acompanhamento da implementação do Plano. Também se utiliza das **oportunidades de cooperação** nessa área de atividades já existentes na RH-I, onde se destaca a Iniciativa BIG2050 pela geração de uma base de análise e monitoramento apoiada em uma abordagem ecossistêmica e que se desenvolve com a utilização de base conceitual bastante consolidada da qual o PRH-BIG se apropria nesse momento de estruturação do Plano. O **Subprograma 10.2 – Articulação com atores estratégicos** (apresentado em maior detalhe no item 11.3.10) é essencial para efetivar esta cooperação.

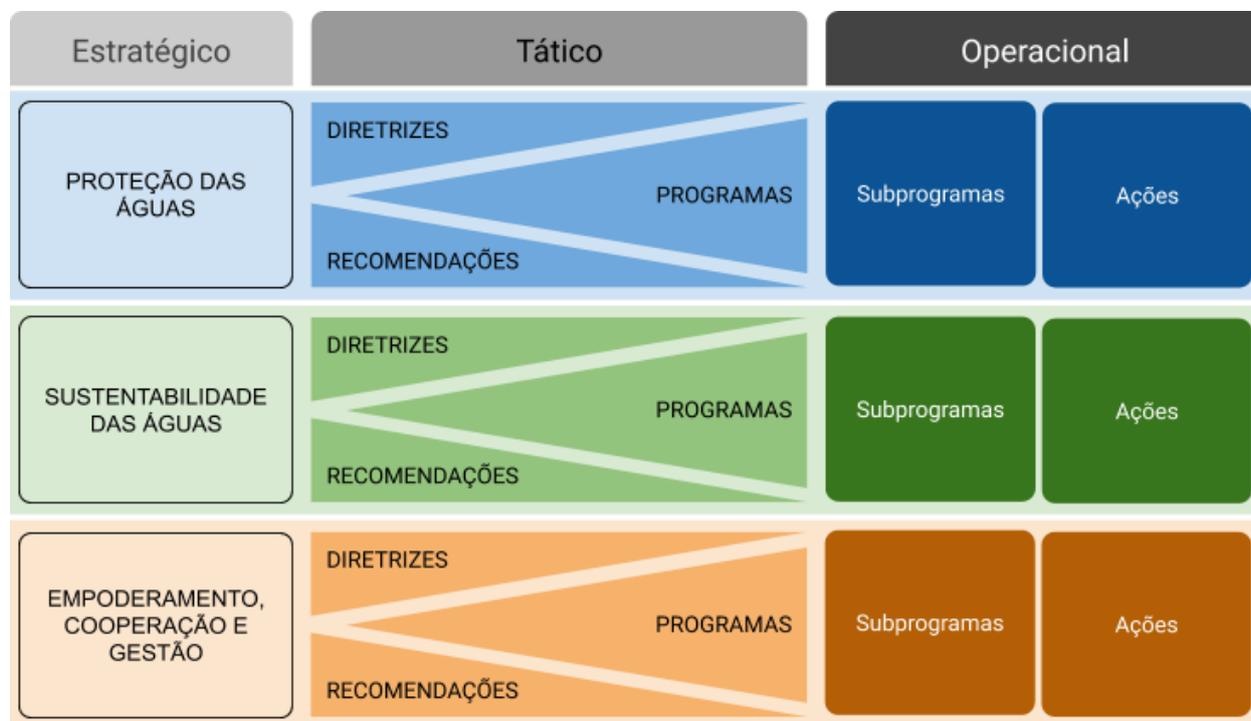
É a partir desse prisma que o PRH-BIG se utiliza do enfoque sistêmico para o estabelecimento de suas diretrizes, programas e ações. Esse enfoque permeia todos os níveis do Plano, de maneira mais aparente na definição das macro diretrizes, que apresentam serviços chave para as diretrizes, programas e recomendações que derivam dessas, mas também chegam aos indicadores de efetividades das ações, onde os serviços passam a ser estruturantes para o acompanhamento da implementação do Plano.

11.2. ESTRUTURA DO PLANO DE AÇÕES

A partir da aplicação da abordagem ecossistêmica, o PRH-BIG é estruturado através da aplicação da gestão em três níveis: (i) nível estratégico, em que são apresentadas as macro diretrizes, que possuem grande abrangência espacial e de longo prazo; (ii) nível tático, onde são apresentadas as diretrizes de abrangência regionalizada e de médio prazo, acompanhadas dos programas, com orientações mais objetivas e recomendações para atores externos aos sistema



de gestão dos recursos hídricos; e (iii) nível operacional, no qual serão aplicadas as diretrizes, compreendendo os sub programas e, especialmente as ações, com abrangência espacial e prazos especificados (PMI, 2002).



Fonte: Elaboração própria.

Figura 11.2 – Esquema da estrutura do PRH-BIG.

A macro diretriz **proteção das águas** é ligada à proteção dos serviços de provisão de água e purificação de água, que são os dois principais serviços utilizados dos corpos hídricos, sendo essa a macro diretriz central do PRH-BIG, já que incide diretamente sobre os recursos hídricos. O serviço de provisão de água é definido como o serviço prestado por ecossistemas que oferecem condições para captação de água, sendo o serviço diretamente ligado à disponibilidade hídrica e a manutenção da qualidade das águas. Já o serviço de purificação de água é definido como o serviço prestado por ecossistemas capazes de realizar autodepuração e retenção de poluentes, sendo o serviço ligado à qualidade das águas. Esses serviços são os alvos de proteção dos programas, diretrizes e recomendações que estão incluídos nessa macro diretriz.

A macro diretriz **sustentabilidade das águas** possui como conjunto de serviços chave: regulação climática, proteção contra eventos extremos e regulação hídrica, que são serviços associados aos ecossistemas não aquáticos, que influenciam nos serviços oferecidos pelos ecossistemas aquáticos. O serviço de regulação climática é definido como a influência que os ecossistemas possuem sobre o clima local e regional, onde mudanças de uso e cobertura do solo modificam regimes de chuva ou condições de temperatura. O serviço de proteção contra eventos extremos é definido como o benefício obtido quando, na ocorrência de um evento



extremo, o ambiente é resiliente, mitigando os impactos, por exemplo, quando a contenção de encostas é realizada por um conjunto robusto de vegetação ou quando áreas úmidas retêm água em período de inundações, ou ainda, a capacidade de reserva natural de água para um evento extremo de escassez hídrica. Já o serviço de regulação hídrica está ligado à capacidade de alguns ecossistemas de garantir a provisão de água ou auxiliar na manutenção de bons índices de qualidade dessa, são exemplos desse serviço o prestado por matas ciliares quando contém a erosão das margens e a preservação da cobertura vegetal de nascentes. Esses serviços são os alvos de proteção dos programas, diretrizes e recomendações que são apresentados no âmbito dessa diretriz.

A macro diretriz **participação, cooperação e gestão** possui como serviços chave: educação e formação; reprodução cultural; regulação socioeconômica; contemplação e recreação, que são serviços ligados as relações sociais e aos usos contemplativos dos ecossistemas. O serviço de educação e formação são serviços fornecidos em ambientes urbanos e abordados de forma a estruturar as necessidades de produção e replicação do conhecimento voltados à melhoria nos processos de gestão dos recursos hídricos. O serviço de reprodução cultural dado pela propagação de um conjunto de valores e hábitos, dados pela preservação de determinados ecossistemas, geralmente é um serviço ligado a comunidades tradicionais. O serviço de regulação socioeconômica é dado pela capacidade de um ecossistema de exercer controle sobre desenvolvimento socioeconômico. O serviço de recreação e contemplação está ligado a usos de lazer das pessoas. Esses serviços são os alvos de proteção dos programas, diretrizes e recomendações que são apresentados no âmbito dessa macro diretriz.

A Figura 11.3 apresenta o relacionamento entre os serviços e as macro diretrizes.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 11.3 – Estrutura das macro diretrizes.



A partir dessas três macro diretrizes, o nível tático de gestão é composto por um conjunto de diretrizes e recomendações, apresentado no item 11.4; e um conjunto de programas, subprogramas e ações: estruturado em 10 programas, 27 subprogramas e 88 ações.

Essa estrutura é apresentada no Quadro 11.1, destacando a relação entre as macrodiretrizes e os programas propostos.

Quadro 11.1 – Programas e subprogramas do PRH-BIG.

MACRODIRETRIZ	PROGRAMA	SUBPROGRAMA
PROTEÇÃO DAS ÁGUAS	1 Programa de garantia do suprimento hídrico	1.1 Infraestrutura de abastecimento
		1.2 Soluções alternativas
	2 Programa de esgotamento sanitário	2.1 Sistemas de esgotamento
	3 Programa de drenagem	3.1 Articulação para a mitigação de impactos
		3.2 Planejamento como resposta às necessidades de adaptação
4 Programa de resíduos sólidos	4.1 Resíduos sólidos	
5 Programa de gestão da água nas atividades econômicas	5.1 Gestão da água na indústria e na geração de energia	
	5.2 Práticas sustentáveis para o turismo	
SUSTENTABILIDADE DAS ÁGUAS	6 Programa de ordenamento territorial	6.1 Articulação com Gerenciamento Costeiro
		6.2 Articulação com Planos Diretores Municipais e Gestão Territorial Municipal
		6.3 Articulação com Planos de Manejo e Gestão das Unidades de Conservação
		6.4 Conservação e recuperação de Áreas de Preservação Permanente
7 Programa de conservação do solo e da água	7.1 Adequação das práticas dos produtores rurais	
	7.2 Recuperação e preservação de áreas prioritárias	
PARTICIPAÇÃO COOPERAÇÃO E GESTÃO	8 Programa de educação e comunicação	8.1 Educação e comunicação
		8.2 Uso racional da água
		8.3 Conscientização para os usos rurais
	9 Programa de aprimoramento dos instrumentos de gestão	9.1 Outorga
		9.2 Cobrança
		9.3 Enquadramento
		9.4 Sistema de informações
		9.5 Pagamento por serviços ambientais
		9.6 Plano de Recursos Hídricos
	10 Programa de articulação para a gestão	10.1 Articulação com os órgãos gestores
10.2 Articulação com atores estratégicos		
10.3 Captação e gestão de recursos		

Fonte: Elaboração própria.

A implementação do PRH-BIG tem custo total estimado em R\$ 1.277.174.564,06, sendo que desse total, estima-se R\$ 32.602.529,03 como custo efetivo, ou seja, é a parcela a ser



desembolsada pelo CBH-BIG e R\$ 1.244.113.562,09 como investimentos associados, que é a parcela deve ser investida por outros atores que não o CBH-BIG (Quadro 11.2).

Quadro 11.2 – Resumo orçamentário por programa do PRH-BIG.

PROGRAMA		INVESTIMENTOS ASSOCIADOS	CUSTO EFETIVO (CBH-BIG)	CUSTO TOTAL	% (\$)
1	Programa de garantia do suprimento hídrico	R\$ 91.369.383,90	R\$ 443.450,78	R\$ 91.812.834,68	7,20%
2	Programa de esgotamento sanitário	R\$ 953.377.194,80	R\$ 632.419,26	R\$ 954.009.614,06	74,80%
3	Programa de drenagem	R\$ 162.938.072,52	R\$ 2.261.908,92	R\$ 165.199.981,44	13,00%
4	Programa de resíduos sólidos	R\$ 23.735.986,23	R\$ 2.743.735,89	R\$ 26.479.722,12	2,10%
5	Programa de gestão da água nas atividades econômicas	R\$ 517.297,59	R\$ 575.258,04	R\$ 1.092.555,63	0,10%
6	Programa de ordenamento territorial	R\$ 7.753.964,29	R\$ 2.636.344,05	R\$ 10.390.308,34	0,80%
7	Programa de conservação do solo e da água	R\$ 309.641,94	R\$ 3.124.926,37	R\$ 3.434.568,31	0,30%
8	Programa de educação e comunicação	R\$ 1.263.226,40	R\$ 12.582.379,98	R\$ 13.845.606,38	1,10%
9	Programa de aprimoramento dos instrumentos de gestão	R\$ 3.345.857,17	R\$ 3.507.216,43	R\$ 6.853.073,60	0,50%
10	Programa de articulação para a gestão	R\$ 778.458,84	R\$ 1.219.989,37	R\$ 1.998.448,21	0,20%
TOTAL		R\$ 1.245.389.083,68	R\$ 29.727.629,09	R\$ 1.275.116.712,77	-

Fonte: Elaboração própria.

A elaboração dos programas contou com ampla contribuição em eventos de participação restrita, em formato de oficinas com membros do Inea e do GTA, e pública, nos seguintes eventos: encontros regionais, encontros de pactuação, consultas do plano de ações. Nesses eventos os programas propostos foram apresentados, discutidos e qualificados a partir das proposições feitas pelos participantes.

A participação social foi peça central na priorização realizada, que teve como base os subprogramas do PRH-BIG, escolhidos por serem os agregadores das ações ainda no nível operacional da estrutura do Plano, conforme já apresentado na Figura 11.2. Além dos eventos citados a priorização foi consolidada em Plenária do CBH-BIG, onde foram também definidos dois níveis de atuação do CBH-BIG quando da implementação do Plano, um onde o CBH irá empenhar maiores esforços, chamados de subprogramas foco, e outro onde o CBH irá atuar também, mas sem priorizá-los. O resultado da priorização é apresentado no Quadro 11.3.



Quadro 11.3 – Priorização dos subprogramas do PRH-BIG.

Programa		Subprograma	Prioridade
1	Programa de garantia do suprimento hídrico	Soluções alternativas	Muito prioritário
2	Programa de esgotamento sanitário	Soluções alternativas	
3	Programa de drenagem	Planejamento como resposta às necessidades de adaptação	
10	Programa de articulação para a gestão	Articulação com atores estratégicos Captação e gestão de recursos	
8	Programa de educação e conscientização	Educação e comunicação	Prioritário
7	Programa de conservação do solo e da água	Recuperação e preservação de áreas prioritárias	
2	Programa de esgotamento sanitário	Sistemas de esgotamento	
3	Programa de drenagem	Articulação para a mitigação de impactos	
4	Programa de resíduos sólidos	Resíduos sólidos	
9	Programa de aprimoramento dos instrumentos de gestão	Outorga, cobrança, enquadramento, sistemas de informações, PSA e PRH	
5	Programa de gestão da água nas atividades econômicas	Práticas sustentáveis para o turismo	Pouco prioritário
1	Programa de garantia do suprimento hídrico	Infraestrutura de abastecimento	
6	Programa de ordenamento territorial	Articulação com Planos Diretores Municipais e Gestão Territorial Municipal	
		Articulação com Planos de Manejo e Gestão das Unidades de Conservação	
		Conservação e recuperação de Áreas de Preservação Permanente	
10	Programa de articulação para a gestão	Articulação com os órgãos gestores	
8	Programa de educação e conscientização	Uso racional da água	
6	Programa de ordenamento territorial	Articulação com Gerenciamento Costeiro	Muito pouco prioritário
7	Programa de conservação do solo e da água	Adequação das práticas dos produtores rurais	
8	Programa de educação e conscientização	Conscientização para os usos rurais	
5	Programa de gestão da água nas atividades econômicas	Gestão da água na indústria e na geração de energia	Não prioritário

Fonte: Elaboração própria.

Nota: para fins de priorização, os subprogramas do programa de aprimoramento dos instrumentos de gestão foram tratados de maneira unificada, especialmente sua interdependência.

Os Programas propostos no PRH-BIG estão detalhados a seguir. Para cada programa é apresentada uma descrição inicial, seguida pela descrição de cada subprograma e pelo cronograma do programa e das ações propostas.

Cabe ressaltar que outros aspectos levantados nos subprogramas, tais como: justificativa, iniciativas relacionadas, priorização, abrangência espacial, articulação com planos de recursos hídricos e planos plurianuais podem ser consultados no Relatório de Programas, Projetos e Ações, e Estratégias de Implementação (RPPEI). O RPPEI apresenta também um maior detalhamento das ações propostas, incluindo estimativa de custos, indicadores e metas.



11.3. DETALHAMENTO DOS PROGRAMAS

11.3.1. PROGRAMA 1 - GARANTIA DO SUPRIMENTO HÍDRICO

O abastecimento na RH-I se caracteriza por uma grande quantidade de sistemas e captações que atendem localidades específicas, com situações críticas pontuais. Entretanto, as características da região dificultam a construção de reservatórios de água bruta. Nesse contexto, o programa de garantia do suprimento hídricos, apresenta ações para a melhoria da infraestrutura e adoção de soluções alternativas que reduzam a pressão sobre os mananciais.

SUBPROGRAMA 1.1 - INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO

Objetivo Geral		
Contribuir para a melhoria nos sistemas de abastecimento através da articulação institucional.		
Instituições Envolvidas		
Águas de Paraty / CEDAE / SAAE / Prefeituras Municipais / Inea / FUNASA		
Fontes de Financiamento		
Tarifas	BNDES	CAF
Contrato de Performance e Eficiência	BIRD	FUNDRHI
Público Alvo		
População dos Núcleos Urbanos		
Custo Efetivo (CBH-BIG)		Investimentos associados
R\$ 272.892,79		R\$ 89.815.713,06

SUBPROGRAMA 1.2 - SOLUÇÕES ALTERNATIVAS

Objetivo Geral		
Incentivar a adoção de soluções alternativas para o abastecimento na RH-I, como forma de reduzir as pressões sobre os recursos hídricos.		
Instituições Envolvidas		
Águas de Paraty / CEDAE / SAAE / FUNASA / Inea / Universidades, destacadamente a UFF / Fiocruz / ICMBio / Associações de moradores		
Fontes de Financiamento		
Tarifa	BIRD	FUNDRHI
BNDES	CAF	
Público Alvo		
População Rural e de Comunidades isoladas		
Custo Efetivo (CBH-BIG)		Investimentos associados
R\$ 170.557,99		R\$ 1.553.670,84

CRONOGRAMA DO PROGRAMA 1 - GARANTIA DO SUPRIMENTO HÍDRICO

Subprograma	Ação	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	
1.1 Infraestrutura de abastecimento	1.1.1 Plano de Redução de perdas nos sistemas de abastecimento de água																						
	1.1.2 Estudos sobre novas captações a partir do PRH-BIG																						
	1.1.3 Alternativas de reservação de água tratada																						
1.2 Soluções alternativas	1.2.1 Reservação individual de água tratada																						
	1.2.2 Fontes alternativas para o abastecimento																						



11.3.2. PROGRAMA 2 - ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A RH-I tem como principal fonte de poluição, que afeta os recursos hídricos, o esgoto rural e urbano. A apresentação dessas ações é realizada através de dois subprogramas: (i) subprograma de sistemas de esgotamento sanitários e (ii) subprograma de soluções alternativas.

SUBPROGRAMA 2.1 - SISTEMAS DE ESGOTAMENTO

Objetivo Geral		
Contribuir para a melhoria nos sistemas de coleta e tratamento de esgoto através da geração de subsídios técnicos e da articulação institucional.		
Instituições Envolvidas		
Águas de Paraty / CEDAE / SAAE / FUNASA / Inea / Prefeituras Municipais		
Fontes de Financiamento		
Tarifa	BIRD	FUNDRHI
BNDES	CAF	Compensação ambiental
Público Alvo		
População dos Núcleos Urbanos		
Custo Efetivo (CBH-BIG)		Investimentos associados
R\$ 392.283,38		R\$948.224.298,80

SUBPROGRAMA 2.2 - SOLUÇÕES ALTERNATIVAS

Objetivo Geral		
Incentivar a adoção de soluções alternativas para o tratamento de efluentes domésticos rurais na RH-I, como forma de aumentar os índices de tratamento e reduzir as cargas poluidoras que chegam aos corpos d'água ou contaminam as águas subterrâneas.		
Instituições Envolvidas		
Emater-Rio / Fiocruz - OTSS / Universidades, destacadamente a UFF / Águas de Paraty / CEDAE / SAAE / FUNASA / ICMBio / UCs / Prefeituras Municipais / Associações de moradores		
Fontes de Financiamento		
Tarifa	BIRD	FUNDRHI
BNDES	CAF	Compensação ambiental
Público Alvo		
População Rural e de Comunidades isoladas		
Custo Efetivo (CBH-BIG)		Investimentos associados
R\$ 240.135,88		R\$ 5.152.896,00

CRONOGRAMA DO PROGRAMA 2 - ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Subprograma	Ação	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	
2.1 Sistemas de esgotamento	2.1.1 Ampliação da coleta e do tratamento																						
	2.1.2 Estudos sobre emissários																						
2.2 Soluções alternativas	2.2.1 Incentivo a iniciativas baseadas em soluções alternativas para o saneamento rural																						
	2.2.2 Implementação de um programa de soluções alternativas para o saneamento rural																						



11.3.3. PROGRAMA 3 - DRENAGEM

As características de relevo da RH-I associadas a ocorrência de eventos extremos e dinâmica de ocupação fazem com que impactos causados por evento de chuvas extremas seja recorrente, de forma que melhorias nos sistemas de drenagem são necessárias.

SUBPROGRAMA 3.1 - ARTICULAÇÃO PARA A MITIGAÇÃO DE IMPACTOS

Objetivo Geral	
Contribuir para a melhoria nos sistemas de prevenção e mitigação de impactos causados por eventos extremos através da articulação institucional.	
Instituições Envolvidas	
Inea / SEAPPA / Universidades, destacadamente a UFF (GDEN) / Águas de Paraty / CEDAE / SAAE / FUNASA / Corpo de Bombeiros / Associações de moradores / ICMBio / UCs / CEMADEN / CPRM / Defesa Civil / DRM-RJ (NADE)	
Fontes de Financiamento	
IPTU / CAF / BIRD / FUNDRHI / BNDES / Compensação ambiental / Fundos Municipais de proteção e Defesa Civil / CPDC	
Público Alvo	
População em geral	
Custo Efetivo (CBH-BIG)	Investimentos associados
R\$ 460.506,58	R\$ 162.278.288,01

SUBPROGRAMA 3.2 - PLANEJAMENTO COMO RESPOSTA ÀS NECESSIDADES DE ADAPTAÇÃO

Objetivo Geral	
Gerar subsídios para a articulação de ações de prevenção e mitigação de impactos causados por eventos extremos.	
Instituições Envolvidas	
Inea / SEAPPA / Prefeituras Municipais / Universidades, destacadamente a UFF (GDEN) / Águas de Paraty / CEDAE / SAAE / FUNASA / Corpo de Bombeiros / Associações de moradores / ICMBio / UCs / CEMADEN / CPRM / PESAGRO / Defesa Civil / DRM-RJ (NADE)	
Fontes de Financiamento	
IPTU / CAF / BIRD / FUNDRHI / BNDES / Compensação ambiental	
Público Alvo	
População em geral	
Custo Efetivo (CBH-BIG)	Investimentos associados
R\$ 1.801.402,34	R\$ 659.784,51

CRONOGRAMA DO PROGRAMA 3 - DRENAGEM

Subprograma	Ação	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	
3.1 Articulação pra mitigação de impactos	3.1.1 Medidas estruturais para prevenção e mitigação de impactos																						
	3.1.2 Medidas estruturantes para prevenção e mitigação de impactos																						
	3.1.3 Melhoria nos sistemas de drenagem																						
3.2 Planejamento de resposta à necessidade de adaptação	3.2.1 Mapeamento e hierarquização de áreas de risco a eventos extremos																						
	3.2.2 Plano estratégico de resposta aos problemas causados pelos eventos extremos																						
	3.1.4 Sistemas de alertas para cheias, enxurradas e inundações																						



11.3.4. PROGRAMA 4 - RESÍDUOS SÓLIDOS

A gestão dos resíduos sólidos na RH-I enfrenta grandes desafios na coleta e na destinação adequada destes resíduos. Neste sentido, foram propostas ações de articulação e de geração de subsídios técnicos para que o CBH contribua para a melhoria da gestão de resíduos sólidos.

SUBPROGRAMA 4.1 - RESÍDUOS SÓLIDOS

Objetivo Geral		
Contribuir para a resolução dos problemas causados pela destinação inadequada dos resíduos sólidos através da geração de subsídios técnicos e da articulação institucional.		
Instituições Envolvidas		
SEAS / Inea / Prefeituras Municipais / Cooperativas / FUNASA / Associações de moradores		
Fontes de Financiamento		
IPTU	BIRD	Compensação ambiental
CAF	FUNDRHI	BNDES
ICMS Ecológico		
Público Alvo		
População em geral		
Custo Efetivo (CBH-BIG)		Investimentos associados
R\$ 2.743.735,89		R\$ 23.735.986,23

CRONOGRAMA DO PROGRAMA 4 – RESÍDUOS SÓLIDOS

Subprograma	Ação	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
4.1 Resíduos sólidos	4.1.1 Estudo estratégico para a destinação final resíduos sólidos																					
	4.1.2 Gerenciamento de área contaminadas (Lixões)																					
	4.1.3 Projeto executivo para a remediação de lixão desativado																					
	4.1.4 Criação centros triagem/reciclagem; Ampliar/implementar Coleta seletiva; Ampliação da rede de coleta de resíduos sólidos																					



11.3.5. PROGRAMA 5 - GESTÃO DA ÁGUA NAS ATIVIDADES ECONÔMICAS

Das atividades econômicas existentes na RH-I com relevante impacto no uso dos recursos hídricos destacam-se o turismo, a geração de energia, a indústria e os grandes empreendimentos, como o Estaleiro BrasFELS e o Terminal da Transpetro.

SUBPROGRAMA 5.1 - GESTÃO DA ÁGUA NA INDÚSTRIA E NA GERAÇÃO DE ENERGIA

Objetivo Geral	
Criar mecanismos e práticas de aprimoramento e colaboração para a gestão dos usos das águas no setor industrial e de geração de energia, com foco em mecanismos de monitoramento e controle.	
Instituições Envolvidas	
SEAS / Prefeituras Municipais / FIRJAN / Estaleiro BrasFELS / Transpetro / Eletronuclear / Marinas / Terminal Baía da Ilha Grande / Terminal Portuário de Angra dos Reis / Companhia Docas do Rio de Janeiro / Secretaria dos Portos da Presidência da República	
Fontes de Financiamento	
FUNDRHI / Compensação ambiental / Parcerias com setor industrial e de geração de energia	
Público Alvo	
Poder público e sociedade organizada	
Custo Efetivo (CBH-BIG)	Investimentos associados
R\$ 344.602,36	R\$ 517.297,59

SUBPROGRAMA 5.2 - PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS PARA O TURISMO

Objetivo Geral		
Incentivar o desenvolvimento do turismo sustentável de baixo impacto, com foco na utilização racional dos recursos hídricos e na conscientização ambiental.		
Instituições Envolvidas		
SEAPPA / SETUR / SEAS / Prefeituras Municipais / Conselhos de turismo dos municípios / Emater-Rio / Associações de moradores / Turisanga / (SEBRAE / Universidades / ONGs / FCT		
Fontes de Financiamento		
Parcerias com o setor de turismo	Fundos Municipais de Turismo	FUNDRHI
Parcerias com secretarias municipais	Compensação ambiental	
Público Alvo		
Poder público e sociedade organizada		
Custo Efetivo (CBH-BIG)	Investimentos associados	
R\$ 240.655,68	R\$ 0,00	

CRONOGRAMA DO PROGRAMA 5 - GESTÃO DA ÁGUA NAS ATIVIDADES ECONÔMICAS

Subprograma	Ação	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040		
5.1 Gestão da água na indústria e na geração de energia	5.1.1 Diagnóstico da demanda hídrica industrial																							
	5.1.2 Avaliação dos impactos populacionais da indústria e geração de energia																							
	5.1.3 Uso racional da água na indústria e geração de energia:																							
	5.1.3 Monitoramento das águas com colaboração da indústria e geração de energia																							
	5.1.4 Fiscalização do uso das águas na indústria																							
5.2 Práticas sustentáveis para o turismo	5.2.1 Incentivos ao turismo sustentável																							
	5.2.2 Fomento ao uso racional da água no setor de turismo																							
	5.2.3 Taxa ambiental para o turismo vinculada aos recursos hídricos																							



11.3.6. PROGRAMA 6 - ORDENAMENTO TERRITORIAL

Planos de Recursos Hídricos, apesar de não se tratarem propriamente de instrumentos de ordenamento territorial, acabam, no ordenamento dos usos das águas, influenciando nas dinâmicas territoriais, de forma que a articulação com instrumentos e outros mecanismos é de grande importância para que se tenha uma implementação efetiva do Plano. Nesse sentido o programa de ordenamento territorial do PRH-BIG apresenta ações de articulação com planos ou políticas de gestão do território, além de abordar ações referentes às APPs.

SUBPROGRAMA 6.1 - ARTICULAÇÃO COM GERENCIAMENTO COSTEIRO

Objetivo Geral	
Articular com o Gerenciamento Costeiro as ações e formas de atuação sobre o território e as atividades econômicas.	
Instituições Envolvidas	
Inea / Prefeituras Municipais / SPU / Marinha do Brasil / SEBRAE / FIPERJ / ICMBio / UCs / DNIT / Defesa Civil	
Fontes de Financiamento	
FUNDRHI	Parceria com órgãos gestores
Público Alvo	
Poder público	
Custo Efetivo (CBH-BIG)	Investimentos associados
R\$ 246.677,23	R\$ 3.046.439,90

SUBPROGRAMA 6.2 - ARTICULAÇÃO COM PLANOS DIRETORES MUNICIPAIS E GESTÃO TERRITORIAL MUNICIPAL

Objetivo Geral	
Articular junto ao poder público municipal as contribuições do PRH-BIG para atualizações dos Planos Diretores Municipais e Lei de Uso, Ocupação e Parcelamento do Solo, e iniciativas em geral que influenciam nos locais e dinâmica de ocupações e urbanização de áreas.	
Instituições Envolvidas	
Prefeituras Municipais / Associações de moradores / Universidades / AGEVAP / ITERJ / DNIT / INCRA / DER-RJ	
Fontes de Financiamento	
FUNDRHI	Parceria com órgãos gestores
Público Alvo	
Poder público	
Custo Efetivo (CBH-BIG)	Investimentos associados
R\$ 1.006.134,11	R\$ 1.743.553,44



SUBPROGRAMA 6.3 - ARTICULAÇÃO COM PLANOS DE MANEJO E GESTÃO DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Objetivo Geral	
Articular junto aos órgãos gestores e as chefias diretas das Unidades de Conservação (UC) cooperação na realização de atividades de divulgação e fiscalização, buscando também a integração entre os Planos de Manejo das UCs e o PRH-BIG.	
Instituições Envolvidas	
ANA / Inea / ICMBio / AGEVAP / Mosaico Bocaina / Conselhos UCs / Prefeituras Municipais	
Fontes de Financiamento	
Fundo de Restauração do Bioma Mata Atlântica Mecanismo de compensação ambiental para UCs Compensações ambientais	FUNDRHI Parceria com órgãos gestores
Público Alvo	
Poder público	
Custo Efetivo (CBH-BIG)	Investimentos associados
R\$ 221.725,39	R\$ 2.963.970,96

SUBPROGRAMA 6.4 - CONSERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

Objetivo Geral	
Articular ações junto aos órgãos de fiscalização para a priorização de áreas estratégicas e, também, fomentar a conservação das APPs não contidas em UCs..	
Instituições Envolvidas	
Prefeituras Municipais / Inea / IBAMA / PMERJ (CPAm) / IMAAR / ICMBio / Associação de moradores / SEAPPA / EMATER-RIO / Ministério Público	
Fontes de Financiamento	
FUNDRHI	Parceria com órgãos gestores
Público Alvo	
Poder público	
Custo Efetivo (CBH-BIG)	Investimentos associados
R\$ 1.161.807,32	R\$ 0,00

CRONOGRAMA DO PROGRAMA 6 – ORDENAMENTO TERRITORIAL

Subprograma	Ação	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	
6.1 Articulação com Gerenciamento Costeiro	6.1.1 Certificação de empreendimentos e praias																						
	6.1.2 Enquadramento dos cursos hídricos territoriais																						
	6.1.3 Gerenciamento costeiro aplicado aos recursos hídricos																						
6.2 Articulação com Planos Diretores e Gestão Territorial Municipal	6.2.1 Revisão dos Planos Diretores Municipais																						
	6.2.2 Realocação de ocupações																						
	6.2.3 Adequação de vias e acessos																						
6.3 Articulação com Planos de Manejo e Gestão das Unidades de Conservação	6.3.1 Elaboração ou revisão dos Planos de Manejo das Unidades de Conservação																						
	6.3.2 Divulgação e visitação às Unidades de Conservação																						
	6.3.3 Fiscalização e monitoramento pelas Unidades de Conservação e órgãos ambientais																						
6.4 Conservação e recuperação de APP	6.4.1 Conservação das APPs fora das Unidades de Conservação																						
	6.4.2 Cooperação e coordenação entre órgãos de fiscalização																						



11.3.7. PROGRAMA 7 - CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

Alterações antrópicas em áreas do entorno dos corpos d'água, ou em grandes extensões das bacias hidrográficas, tais como a instalação de atividades agrícolas, podem causar impactos nos recursos hídricos. Por esse motivo, esse programa propõe ações voltadas à mitigação dos impactos causados pela agricultura através da adoção de práticas sustentáveis e ações voltadas a recuperação de APPs, como forma de proteger os recursos hídricos em seu entorno.

SUBPROGRAMA 7.1 - ADEQUAÇÃO DAS PRÁTICAS DOS PROPRIETÁRIOS RURAIS

Objetivo Geral	
Articular e incentivar a adoção de práticas sustentáveis pelos produtores rurais, buscando a proteção aos recursos hídricos, a sustentabilidade das atividades agrícolas e a ampliação do conhecimento sobre os impactos nos cursos hídricos da RH-I.	
Instituições Envolvidas	
EMATER-RIO / Associações de agricultores / Sindicatos rurais / SEAS / SEAPPA / Universidades / Prefeituras Municipais / UCs / FIPERJ / EMBRAPA / Ministério Público / Serviço Florestal do RJ	
Fontes de Financiamento	
FUNDRHI	Parceria com órgãos gestores
Público Alvo	
Poder público	
Custo Efetivo (CBH-BIG)	Investimentos associados
R\$ 1.513.510,04	R\$ 309.641,94

SUBPROGRAMA 7.2 - RECUPERAÇÃO E PRESERVAÇÃO DE ÁREAS PRIORITÁRIAS

Objetivo Geral		
Orientar a recuperação de áreas prioritárias, priorizando os locais mais críticos e com maior potencial de mitigação dos impactos sobre os recursos hídricos e implementar ações voltadas à recuperação dessas áreas.		
Instituições Envolvidas		
Prefeituras Municipais / EMATER-RIO / Associações de agricultores / SEAS / SEAPPA / UCs / FIPERJ / Inea / ICMBio / Universidades, destacadamente a UFF / Associações de moradores / Sindicatos Rurais		
Fontes de Financiamento		
TAC	Medidas compensatórias	Parceria com órgãos gestores
Multas	Condicionantes	Compensações ambientais
FMMA	FUNDRHI	
Público Alvo		
Poder público		
Custo Efetivo (CBH-BIG)	Investimentos associados	
R\$ 1.611.416,33	R\$ 0,00	

CRONOGRAMA DO PROGRAMA 7 – CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

Subprograma	Ação	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040		
7.1 Adequação das práticas dos produtores rurais	7.1.1 Incentivo a adoção de técnicas sustentáveis de produção agrícola																							
	7.1.2 Estudo da dinâmica hídrica dos rios																							
	7.1.3 Recomposição de mata ciliar em APPs																							
7.2 Recuperação e preservação de áreas prioritárias	7.2.1 Priorização de ações de recuperação em áreas prioritárias																							
	7.2.2 Recuperação em áreas prioritárias																							



11.3.8. PROGRAMA 8 - EDUCAÇÃO E CONSCIENTIZAÇÃO

No contexto da gestão e planejamento de recursos hídricos, conforme determinado na Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Nº 9.433/1997), a Educação Ambiental surge como uma temática extremamente relevante para o maior conhecimento para a integração na dinâmica social a necessidade de adotar ações de preservação e recuperação ambiental.

Esse programa objetiva fomentar e desenvolver ações de informação, formação, boas práticas e sensibilização que contribuam para a mudança de comportamento para a preservação, recuperação e racionalização dos recursos hídricos e, também, para o fortalecimento institucional do CBH-BIG junto à sociedade civil, poder públicos e usuários da água.

SUBPROGRAMA 8.1 - EDUCAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Objetivo Geral	
Instrumentalizar o CBH no processo de implementação do PRH-BIG e comunicação com a sociedade.	
Instituições Envolvidas	
SEAS / Inea / ANA / Prefeituras Municipais / AGEVAP / EMATER-RIO / Fiocruz - OTSS / Universidades, destacadamente a UFF / Águas de Paraty / CEDAE / SAAE / Defesa Civil	
Fontes de Financiamento	
Recursos da Cobrança e Parcerias com atores que atuam na Região Hidrográfica tais como, Eletrobras Eletronuclear e Petrobras Transporte S.A. (Transpetro).	
Público Alvo	
CBH-BIG, Gestores Públicos e de Unidades de Conservação e sociedade da RH-I.	
Custo Efetivo (CBH-BIG)	Investimentos associados
R\$ 10.092.002,00	R\$ 0,00

SUBPROGRAMA 8.2 - USO RACIONAL DA ÁGUA

Objetivo Geral	
Fomentar a adoção de práticas para a racionalização do uso das águas e a adoção de alternativas para a redução do consumo.	
Instituições Envolvidas	
SEAS / Inea / ANA / Prefeituras Municipais / AGEVAP / SAAE / Águas de Paraty / CEDAE / EMATER-RIO / Fiocruz / UCs / Universidades / CEFET/RJ	
Fontes de Financiamento	
Recursos da Cobrança e Parcerias com atores que atuam na Região Hidrográfica tais como, Eletrobras Eletronuclear e Petrobras Transporte S.A. (Transpetro).	
Público Alvo	
Atores dos setores de Turismo e Geração de Energia, Prestadores de Serviços de Abastecimento e Saneamento, setor industrial e de serviços, além da sociedade da RH-I.	
Custo Efetivo (CBH-BIG)	Investimentos associados
R\$ 1.978.704,00	R\$ 0,00



SUBPROGRAMA 8.3 - CONSCIENTIZAÇÃO PARA OS USOS RURAIS

Objetivo Geral	
Conscientizar os produtores rurais, pescadores, aquicultores e maricultores, sobre práticas sustentáveis nas suas atividades.	
Instituições Envolvidas	
EMATER-RIO / Sindicatos Rurais / SEAS / SEAPPA / FIPERJ / Secretarias Municipais de Agricultura	
Fontes de Financiamento	
Recursos da Cobrança e Parcerias com atores que atuam na Região Hidrográfica tais como, Eletrobras Eletronuclear e Petrobras Transporte S.A. (Transpetro).	
Público Alvo	
Membros das Associações de Produtores Rurais (das atividades de agricultura, pesca, aquicultura e maricultura), agentes de fiscalização e sociedade da RH-I.	
Custo Efetivo (CBH-BIG)	Investimentos associados
R\$ 511.673,98	R\$ 1.263.226,40

CRONOGRAMA DO PROGRAMA 8 – EDUCAÇÃO E CONSCIENTIZAÇÃO

Subprograma	Ação	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
8.1 Educação e comunicação	8.1.1 Implementação do observatório da BIG																					
	8.1.2 Qualificação e treinamento do CBH-BIG																					
	8.1.3 Comunicação e mobilização do CBH-BIG																					
	8.1.4 Cooperação com Secretarias Municipais de Meio Ambiente, Educação e Cultura																					
	8.1.5 Conscientização ambiental																					
8.2 Uso racional da água	8.2.1 Racionalização do uso da água																					
	8.2.2 Divulgação de práticas e ações piloto																					
8.3 Conscientização para os usos rurais	8.3.1 Capacitação dos agentes de fiscalização																					
	8.3.2 Manejo sustentável das atividades pesqueiras, aquicultura e Maricultura																					

11.3.9. PROGRAMA 9 - APRIMORAMENTO DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO

A Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997) apresenta cinco instrumentos de gestão, a saber, Planos de Recursos Hídricos, enquadramento dos corpos de água, outorga dos direitos de uso de recursos hídricos, cobrança pelo uso de recursos hídricos e o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, já a Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro soma a esses instrumentos o Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos (PROHIDRO), no qual se insere a questão do pagamento por serviços ambientais. Cada um desses instrumentos tem ações apresentadas em um subprograma específicos dentro do programa de aprimoramento dos instrumentos de gestão, a saber: (i) subprograma de outorga, (ii) subprograma de cobrança, (iii) subprograma de enquadramento, (iv) subprograma de sistema de informações, (v) subprograma de pagamento por serviços ambientais, e (vi) subprograma de plano de recursos hídricos.



SUBPROGRAMA 9.1 - OUTORGA

Objetivo Geral	
Consolidar a outorga como instrumento efetivo de regularização ampliando o conhecimento sobre os usuários e a regularização das captações de água.	
Instituições Envolvidas	
SEAS / Inea / ANA / AGEVAP / Prefeituras Municipais	
Fontes de Financiamento	
FUNDRHI	Parceria com órgãos gestores
Público Alvo	
Entes do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos	
Custo Efetivo (CBH-BIG)	Investimentos associados
R\$ 119.390,59	R\$ 2.159.262,88

SUBPROGRAMA 9.2 - COBRANÇA

Objetivo Geral	
Avaliar a efetividade do instrumento em uma região com as características da RH-I e aprimorar a aplicação desse instrumento.	
Instituições Envolvidas	
SEAS / Inea / ANA / AGEVAP / Prefeituras Municipais	
Fontes de Financiamento	
FUNDRHI	Parceria com órgãos gestores
Público Alvo	
Entes do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos	
Custo Efetivo (CBH-BIG)	Investimentos associados
R\$ 93.175,04	R\$ 309.641,94

SUBPROGRAMA 9.3 - ENQUADRAMENTO

Objetivo Geral	
Instrumentalizar o CBH para a elaboração e implementação de um programa de efetivação do enquadramento e articular consideração desses instrumentos em planos de saneamento.	
Instituições Envolvidas	
SEAS / Inea / ANA / AGEVAP / Prefeituras Municipais	
Fontes de Financiamento	
FUNDRHI	Parceria com órgãos gestores
Público Alvo	
Entes do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos	
Custo Efetivo (CBH-BIG)	Investimentos associados
R\$ 1.051.167,40	R\$ 751.781,35

SUBPROGRAMA 9.4 - SISTEMA DE INFORMAÇÕES

Objetivo Geral	
Criar as condições a implementação e operação de um sistema de informações para a RH I.	
Instituições Envolvidas	
SEAS / Inea / ANA / AGEVAP / Prefeituras Municipais	
Fontes de Financiamento	
FUNDRHI	Parceria com órgãos gestores
Público Alvo	
Entes do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos	
Custo Efetivo (CBH-BIG)	Investimentos associados
R\$ 426.142,29	R\$ 125.171,01



SUBPROGRAMA 9.5 - PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS

Objetivo Geral	
Implementar o pagamento por serviços ambientais na RH-I, buscando iniciativas já existentes em outras regiões e adequar o instrumento às características da RH-I.	
Instituições Envolvidas	
SEAS / Inea / ANA / AGEVAP / Prefeituras Municipais / EMATER-RIO / PESAGRO	
Fontes de Financiamento	
FUNDRHI	Parceria com órgãos gestores
Público Alvo	
Entes do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos	
Custo Efetivo (CBH-BIG)	Investimentos associados
R\$ 689.066,29	R\$ 0,00

SUBPROGRAMA 9.6 - PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS

Objetivo Geral	
Instrumentalizar o CBH-BIG para a implementação do PRH-BIG.	
Instituições Envolvidas	
SEAS / Inea / ANA / AGEVAP / Prefeituras	
Fontes de Financiamento	
FUNDRHI	
Público Alvo	
Entes do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos	
Custo Efetivo (CBH-BIG)	Investimentos associados
R\$ 1.128.274,81	R\$ 0,00

CRONOGRAMA DO PROGRAMA 9 – APRIMORAMENTO DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO

Subprograma	Ação	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	
9.1 Outorga	9.1.1 Consolidação do cadastro de usuários																						
	9.1.2 Regularização das captações de núcleos populacionais																						
	9.1.3 Planejamento para eventos de seca																						
	9.1.4 Ampliação do monitoramento																						
9.2 Cobrança	9.2.1 Avaliação de efetividade da cobrança																						
	9.2.2 Revisão anual dos valores da cobrança																						
9.3 Enquadramento	9.3.1 Elaboração dos PMSB considerando o enquadramento																						
	9.3.2 Elaboração da proposta de enquadramento com programa de efetivação																						
	9.3.3 Ampliação do monitoramento da qualidade da água																						
9.4 Sistema de informações	9.4.1 Elaboração de um Sistema de Informações da BIG																						
	9.4.2 Integração do Sistema de Informações da BIG com outros Sistemas de Informações																						
9.5 Pagamento por serviços ambientais	9.5.1 Implementação do PSA																						
	9.5.2 Qualificação do PSA com apoio dos governos federal e estadual																						
	9.5.3 Qualificação do PSA integrado ao turismo																						
9.6 Plano de Recursos Hídricos	9.6.1 Grupo de acompanhamento do PRH-BIG																						
	9.6.2 Encontros de acompanhamento do PRH-BIG																						
	9.6.3 Relatórios da implementação do PRH-BIG																						
	9.6.4 Aproximação do PRH com planos setoriais																						
	9.6.5 Manual Operativo do PRH-BIG																						



11.3.10. PROGRAMA 10 - PROGRAMA DE ARTICULAÇÃO PARA A GESTÃO

A RH-I possui características ímpares, tanto no que toca à preservação ambiental, quanto nas principais economias existentes na região. A existência de grandes empreendimentos, especialmente os ligados à exploração de petróleo offshore e à geração de energia, aliados a um turismo forte e a grande extensão de áreas no interior de unidades de conservação, geram a necessidade de uma articulação forte para que a implementação das ações do plano obtenha sucesso em sua implementação.

Por isso, no programa de articulação para a gestão, são apresentados três subprogramas: (i) articulação com os órgãos gestores, que tem como foco possibilitar um ambiente de cooperação entre os organismos que tem influência direta na gestão das águas; (ii) articulação com atores estratégicos, que se propõe a criar uma ambiente afeito às cooperações necessárias com esses atores; e (iii) captação e gestão de recursos, que visa instrumentalizar o CBH para a obtenção e gestão eficiente de recursos financeiros, além dos provenientes da cobrança.

SUBPROGRAMA 10.1 - ARTICULAÇÃO COM OS ÓRGÃOS GESTORES

Objetivo Geral	
Articular junto aos órgãos gestores para a definição de competência, especialmente quanto às águas de dominialidade federal, e para a atuação coordenada em ações.	
Instituições Envolvidas	
SEAS / Inea / ANA / AGEVAP / MMA / ICMBio / Prefeituras Municipais.	
Fontes de Financiamento	
FUNDRHI	Parceria com órgãos gestores
Público Alvo	
Entes do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos	
Custo Efetivo (CBH-BIG)	Investimentos associados
R\$ 51.167,40	R\$ 0,00

SUBPROGRAMA 10.2 - ARTICULAÇÃO COM ATORES ESTRATÉGICOS

Objetivo Geral	
Criar um ambiente de cooperação entre os atores estratégicos da BIG através do estabelecimento de canais de comunicação constantes e a realização de atividades conjuntas e coordenadas.	
Instituições Envolvidas	
SEAS / Inea / AGEVAP / Prefeituras Municipais / ICMBio / SECTUR / Universidades / Associações de agricultores / Transpetro / Fiocruz / IBAMA / FIRJAN / Estaleiro BrasFELS / Eletronuclear / Conselhos municipais de turismo / EMATER-RIO / SEBRAE / Grupo Gestor do Sítio Paraty e Ilha Grande - Cultura e Biodiversidade	
Fontes de Financiamento	
FUNDRHI	Parceria com órgãos gestores
Público Alvo	
Poder público e sociedade organizada	
Custo Efetivo (CBH-BIG)	Investimentos associados
R\$ 635.426,56	R\$ 778.458,84



SUBPROGRAMA 10.3 - CAPTAÇÃO E GESTÃO DE RECURSOS

Objetivo Geral	
Instrumentalizar o CBH para a captação e gestão de recursos financeiros.	
Instituições Envolvidas	
SEAS / Inea / MMA / ANA / AGEVAP / FUNASA / Prefeituras Municipais / Fiocruz	
Fontes de Financiamento	
FUNDRHI	Parceria com órgãos gestores
Público Alvo	
Membros do CBH-BIG	
Custo Efetivo (CBH-BIG)	
R\$ 533.395,41	Investimentos associados
	R\$ 0,00

CRONOGRAMA DO PROGRAMA 10 – PROGRAMA DE ARTICULAÇÃO PARA A GESTÃO

Subprograma	Ação	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	
10.1 Articulação com os órgãos gestores	10.1.1 Atuação junto à ANA																						
	10.1.2 Atuação conjunta aos órgãos ligados ao gerenciamento costeiro																						
	10.1.3 Competências e responsabilidades nas bacias à montante da BIG																						
10.2 Articulação com atores estratégicos	10.2.1 Criação de canais de cooperação com grandes empreendimentos da BIG																						
	10.2.2 Estudos sobre os impactos populacionais causados pelos grandes empreendimentos																						
	10.2.3 Implementação de práticas sustentáveis para o turismo																						
	10.2.4 Divulgação de práticas sustentáveis para o turismo																						
	10.2.5 Treinamentos para boas práticas de turismo																						
	10.2.6 Fiscalização colaborativa																						
10.3 Captação e gestão de recursos	10.3.1 Formação dos membros do CBH-BIG para captação e gestão de recursos																						
	10.3.2 Captação de recursos para esgotamento sanitário																						
	10.3.3 Captação de recursos para sistemas de drenagem urbana																						
	10.3.4 Sistemas de alerta de cheias, enxurradas e inundações																						
	10.3.5 Destinação dos recursos para implementação do PRH-BIG																						



11.4. DIRETRIZES E RECOMENDAÇÕES

As diretrizes elaboradas para o PRH-BIG tem por objetivo orientar de maneira geral a gestão e está dividida em dois grupos: um específico para os instrumentos e gestão, apresentado no item 11.4.1; e outro geral, apresentado junto às recomendações no item 11.4.2. Essas recomendações servem a orientar atores externos ao sistema de gestão dos recursos hídricos e também, por isso, orienta as colaborações entre esses atores e os atores internos ao sistema de gestão.

11.4.1. DIRETRIZES PARA OS INSTRUMENTOS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

11.4.1.1. ENQUADRAMENTO

- Elaboração do programa de efetivação do enquadramento, através da **ação 9.3.2**;
- Implementação do instrumento de acordo seguindo o programa de efetivação, através da **ação 9.3.2**;
- Ampliação do monitoramento de qualidade da água de forma a instrumentalizar a avaliação e implementação do instrumento, através da **ação 9.3.3**;
- Atentar, especialmente, à influência do saneamento básico sobre o programa de efetivação, a implementação do instrumento e a avaliação de sua efetividade, através da **ação 9.3.1**;
- Articulação do instrumento com outras esferas de gestão, especialmente com o GERCO, através do **Subprograma 6.1 – Articulação com o Gerenciamento Costeiro**;

11.4.1.2. OUTORGA

- Aprimoramento do sistema de concessão e controle de outorgas, através das **ações 9.1.1 e 9.1.2**;
- Promoção e apoio da regularização de usos não autorizados, através das **ações 9.1.1 e 9.1.2**;
- Ampliação e aprimoramento de ações de fiscalização, alinhando essas a ações de comunicação e conscientização, através da **ação 9.1.4**;
- Avaliação da aplicação de critérios regionalizados para a concessão de outorga, através da **ação 9.1.4**;
- Avaliação do instrumento sob a lente das mudanças climáticas, principalmente no que concerne à eventos de seca, através da **ação 9.1.3**;



11.4.1.3. COBRANÇA

- Avaliação do modelo de definição de preços atentando às peculiaridades da região;
- Avaliação da aplicabilidade de critérios regionalizados para a definição de valores;
- Articulação entre os sistemas de cobrança estadual e federal;
- Avaliação da cobrança sobre o uso e lançamento no espelho d'água da Baía da Ilha Grande, através do **Subprograma 6.1 – Articulação com o Gerenciamento Costeiro** e do **Subprograma 10.1 – Articulação com os órgãos gestores**;

11.4.1.4. SISTEMA DE INFORMAÇÕES

- Construção do sistema de informação, através do **Subprograma 9.4 – Sistema de Informações**, e também a implementação do observatório da BIG, através do **Subprograma 8.1 – Educação e comunicação**.
- Implementação do sistema aberto a integração com outros sistemas de informações, especialmente o GERCO;
- Utilização do sistema de informações como ferramenta de articulação através do **Subprograma 8.1 – Educação e comunicação** e do **Programa 10 – Programa de articulação para gestão**;

11.4.1.5. PROHIDRO/PSA

- Implementação do PSA atentando para as peculiaridades da RH-I, buscando a adaptação de modelos, através do **Subprograma 9.5 – Pagamento por serviços ambientais**;
- Busca por novos modelos de PSA que possuam relação com turismo, através das **ações 9.5.3 e 9.5.4**;
- Definição de áreas prioritárias e modelos de aplicação do PSA de forma coordenada com o GERCO, através do **Subprograma 6.1 – Articulação com o Gerenciamento Costeiro**;

11.4.2. DIRETRIZES E RECOMENDAÇÕES GERAIS

- Utilização da ótica da abordagem ecossistêmica em consonância com a GRH;
- Integração entre **GRH e a GERCO através da sinergia de ações e intervenções, compartilhamento de informações e cooperação entre atores envolvidos**;
- Para a estratégia de integração entre a GRH e o GERCO é importante que o **Sistema de Informações da BIG seja de fato elaborado e que consiga absorver as informações geradas pelo PRH-BIG** em sua elaboração e seja capaz de se relacionar com as ações de consolidação de cadastro (9.1.1) e de monitoramento



(9.1.4 e 9.3.3), mas é especialmente relevante que a elaboração desse se realize observando a necessidade de integração e compartilhamento de informações com outros sistemas de informações, especialmente o de GERCO e que o observatório da BIG (8.1.1) também seja implementado;

- Estabelecer canais de comunicação e cooperação com os atores-chave mapeados;
- Congregar aspectos da integração de base técnica e da integração através da **convergência de práticas com a Iniciativa BIG2050**, em busca da: (i) a abordagem sistêmica adotada, que traz para o processo de gestão práticas contemporâneas; (ii) base de informações concisa e não segmentada, servindo de apoio e modelo para construção de sistemas de informações agregadores; (iii) consideração da qualidade ambiental, ou a saúde do ecossistema, a partir de indicadores relacionados a serviços ecossistêmicos, que permite uma visão mais objetiva sobre as relações de causa e efeito das medidas tomadas para o todo do ecossistema da BIG;
- Manter o foco principal do papel do CBH-BIG na implementação das ações: o da **obtenção de recursos e pactuação de compromissos**, para as ações de **articulação; apoio financeiro, de logística e de visibilidade às iniciativas**, para as ações de **fomento**; e **operacionalização e execução, incluindo com aporte de recursos**, para as ações de **elaboração/realização**;
- Atenção aos **entraves** mapeados no RPPEI;
- Operacionalizar as **ações-chave** de forma a explorar suas potencialidades na execução do PRH-BIG;
- Gerenciar a mobilização necessária para execução das ações Muito Prioritárias e das ações cuja implementação inicia nos dois primeiros anos do Plano;



11.5. ESTRATÉGIA DE INTEGRAÇÃO

A estratégia geral de integração entre o PRH-BIG e outros instrumentos de planejamento disponíveis é integrar a gestão através da convergência de práticas. Para que essa convergência de práticas ocorra, busca-se utilizar na Gestão de Recursos Hídricos (GRH) o que vem sendo realizado pelo Gerenciamento Costeiro (GERCO) e prever novas ferramentas e atividades de gestão que possam ser convergentes ou até mesmo compartilhadas.

É importante retomar que a integração entre a GRH e o GERCO é princípio da elaboração do PRH-BIG e, por isso, existe o foco da estratégia de integração no GERCO. Contudo, a estratégia elaborada é aberta à outras instâncias da gestão territorial e ambiental, que podem e devem ser alvo da gestão integrada através do mesmo arcabouço de subprogramas e ações.

Nesse sentido, encaminha-se a busca por iniciativas de gestão costeira que já existem na RH-I, das quais destaca-se a Iniciativa BIG (INICIATIVA BIG, 2018), e gerar um ambiente que permita a integração de iniciativas futuras, o que é realizado através da adoção da abordagem ecossistêmica. A estruturação do que podemos chamar de um “ambiente de integração” é tratada no **Programa de Ordenamento Territorial: Subprograma 6.1 – Articulação com o Gerenciamento Costeiro**.

A **estratégia de integração** toma como base, então, duas linhas: (i) uma voltada a criar um ambiente de compartilhamento de informações e dados sobre a RH-I, de indicadores e, no limite, de metas de qualidade ambiental, chamada de **integração de base técnica**; e (ii) outra linha de integração, voltada a orientar esse “caminho” a ser percorrido, chamada de **convergência de práticas**.

A **integração de base técnica** objetiva, que no caminho a ser percorrido para a efetivação da gestão integrada, parta-se do mesmo “lugar”, ou seja, das mesmas informações e dados, em direção ao mesmo “destino”, buscando a utilização de indicadores e metas compartilhadas. Já a **convergência de práticas**, visa somar esforços e evitar práticas de gestão divergentes, através da adoção de ações conjuntas e complementares.

Quando tratamos de integração de base técnica, ou de estrutura analítica em termos mais abrangentes, estamos prospectando **um único sistema de informações**, agregando nesse o acompanhamento de indicadores para o atingimento das metas e que sirvam à GRH e ao GERCO. Dessa forma, a informação utilizada junto às metas compartilhadas e congruentes atuam como elementos de integração. Esse é o ideário que pauta as proposições algumas proposições do PRH-BIG, já que atingir esse limite exigirá tempo, reorganização institucional e



vontade política, muitas vezes extrapolando as competências do CBH-BIG, que deverá, então, atuar como articulador desses processos.

A Figura 11.4 apresenta esquematicamente a integração de esforços e informações.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 11.4 – Integração dos esforços e informações.

Do ponto de vista da GRH o PRH-BIG apresenta a construção do seu sistema de informação, no âmbito do instrumento de GRH, no **Subprograma 9.4 – Sistema de informações**, também é necessário que se observem ações dos subprogramas **9.1 – Outorga**, **9.3 – Enquadramento** e, também, a implementação do observatório da BIG, apresentada como ações do **Subprograma 8.1 – Educação e comunicação**.

Para a estratégia de integração entre a GRH e o GERCO é **importante que o Sistema de Informações da BIG seja de fato elaborado, que consiga absorver as informações geradas pelo PRH-BIG em sua elaboração** e seja capaz de se relacionar com as ações de consolidação de cadastro (9.1.1) e de monitoramento (9.1.4 e 9.3.3), **mas é especialmente relevante que a elaboração desse se realize observando a necessidade de integração e compartilhamento de informações com outros sistemas de informações**, especialmente o de GERCO e que o observatório da BIG (8.1.1) também seja implementado.

Dessa forma, o sistema de informações atende aos requisitos de um SI para a GRH e, também, torna-se um elemento chave para que o CBH-BIG realize a articulação junto ao GERCO, fortemente representado pela figura do Inea, inclusive fazendo uso do fato do Inea ser o Gestor de Recursos Hídricos e Costeiro do Estado do Rio de Janeiro. É nesse cenário que o



CBH deve realizar a ação **6.1.3 – Gerenciamento costeiro aplicado aos recursos hídricos, do Subprograma 6.1 – Articulação com Gerenciamento Costeiro**, que trata justamente da integração de sistemas de informação e monitoramento, além de outras práticas.

Tendo em vista que se encaminha a utilização de bases de informações comuns é necessário que as ações praticadas pela GRH e pelo GERCO sejam convergentes, ou seja, que os esforços de ambos os atores dos sistemas de gestão sejam somados e otimizados. Dado o estágio de elaboração e implementação dos instrumentos e iniciativas, abordados em detalhe no âmbito do diagnóstico do PRH-BIG no Relatório de Aspectos Legais e Institucionais sobre os Recursos Hídricos (RD04) e no Relatório de Políticas, Planos, Programas e Projetos Setoriais (RD05) são duas as linhas de atuação para que se avance em direção às práticas comuns: a participação efetiva do CBH-BIG no processo de elaboração do ZEEC da RH-I e a integração dos monitoramentos e amostragens realizados na RH-I.

Como já abordado, elabora-se o PRH-BIG em um contexto salutar em termos de integração de GERCO e GRH principalmente pela elaboração contemporânea do PRH-BIG e do Diagnóstico do Setor Costeiro da Baía da Ilha Grande: Subsídios à Elaboração do ZEEC (INEA, 2015). Contudo o que se tem é o diagnóstico, não o ZEEC de fato elaborado, e esse instrumento, de forma correlata ao PRH-BIG para a GRH, irá orientar o processo de GERCO na BIG, o que implica na necessidade de considerações mútuas e até mesmo a possível qualificação de algumas proposições. O ZEEC deverá observar o PRH, mas essa observância não é suficiente para que se realizem processos integrados. Para tanto é necessária a participação do CBH-BIG no processo de elaboração do ZEEC, pautada pelas proposições do PRH-BIG e apoiada nas informações acerca da implementação do PRH (observar as ações de **9.6.1 a 9.6.4 do Subprograma 9.6 – Plano de Recursos Hídricos**).

Além do acompanhamento e contribuições ao processo de elaboração do ZEEC, é necessário que as ações de monitoramento recebam atenção especial, não somente pela possibilidade utilização mútua das informações geradas, mas pela capacidade de articulação existente e pelo encaminhamento positivo que deve surgir.

Congregando aspectos da integração de base técnica e da integração através da convergência de práticas, uma das iniciativas desenvolvidas na BIG merece especial destaque: a Iniciativa BIG2050. Esse destaque é necessário por três aspectos chave: (i) a abordagem sistêmica adotada, que traz para o processo de gestão práticas contemporâneas; (ii) essa abordagem faz com que se tenha uma base de informações concisa e não segmentada, servindo de apoio e modelo para construção de sistemas de informações agregadores; (iii) aborda a qualidade ambiental, ou a saúde do ecossistema, a partir de indicadores relacionados a serviços



ecossistêmicos, o que permite uma visão mais objetiva sobre as relações de causa e efeito das medidas tomadas para o todo do ecossistema da BIG.

Dessa forma a iniciativa BIG se coloca como importante esteio para a GRH na BIG em termos de avanços técnicos e de modelo gestão, de forma que ao longo da implementação do Plano o CBH-BIG deve buscar participar e colaborar para o seu seguimento buscando ampliar o ambiente de colaboração, especialmente na execução das ações do **Programa 6 – Ordenamento Territorial** e **Programa 9 – Aprimoramento dos Instrumentos de Gestão**.



12. ESTRATÉGIA DE IMPLEMENTAÇÃO

A estratégia de implementação do PRH-BIG é descrita a partir de: (i) eixos de ação do CBH-BIG; (ii) principais atividades do CBH, onde são apresentadas a priorização das atividades e destacados subprogramas nos quais o CBH deve concentrar esforços para sua realização; e (iii) os entraves para a implementação do Plano, orientado as formas de superação desses.

12.1. EIXOS DE AÇÃO

Além desses três níveis de gestão, em que estão organizados de fato as atividades propostas pelo PRH-BIG como um todo, é proposta a leitura por eixo de ação, visando instrumentalizar o comitê com uma visão simplificada do como agir para cada ação. São eles: articular, incentivar e fomentar e elaborar.

O eixo de ação **articular**, aborda todas as articulações necessárias ao CBH-BIG para a implementação do PRH-BIG, tratando de temas que exigem articulação de fato, com a proposição de realização de reuniões, negociações e pactuação de compromissos. Esse eixo de ações tem como objetivos principais a manutenção e ampliação da rede de colaboração para a proteção aos serviços ecossistêmicos na RH-I.

O eixo de ação **incentivar e fomentar** aborda a relação do CBH-BIG com iniciativas já existentes ou previstas para a RH-I de forma que o CBH-BIG seja parceiro aos atores que realizam essas atividades. Esse incentivo ou fomento, propõe-se que oferecido pelo CBH-BIG através de apoio financeiro, de logística e de visibilidade às iniciativas.

Por fim, o eixo de ação **elaborar** aborda as ações que o CBH-BIG deverá realmente operar, seja na elaboração de estudo, seja na execução de atividades. Esse é o eixo de maior volume de trabalho, já que possui o CBH-BIG como protagonista das ações.

A abordagem através dos eixos de ação, também serve para a indicação orçamentária dos investimentos do CBH-BIG, como apresentado no Quadro 12.1.

Quadro 12.1 – Custo por tipo de ação do CBH-BIG.

Eixos de atuação do CBH-BIG	Número de ações	Custo total	%
Articulação	46	R\$3.618.987,17	12,17%
Fomento	15	R\$10.831.694,10	36,44%
Elaboração / Realização	23	R\$15.276.947,82	51,39%
Total	85	R\$29.727.629,09	-

Fonte: Elaboração própria.

Este é o valor diretamente investido pelo CHB-BIG nas ações onde ele é o agente de fomento ou deve elaborar ou realizar o objeto da ação. Para as ações onde o CBH-BIG atua



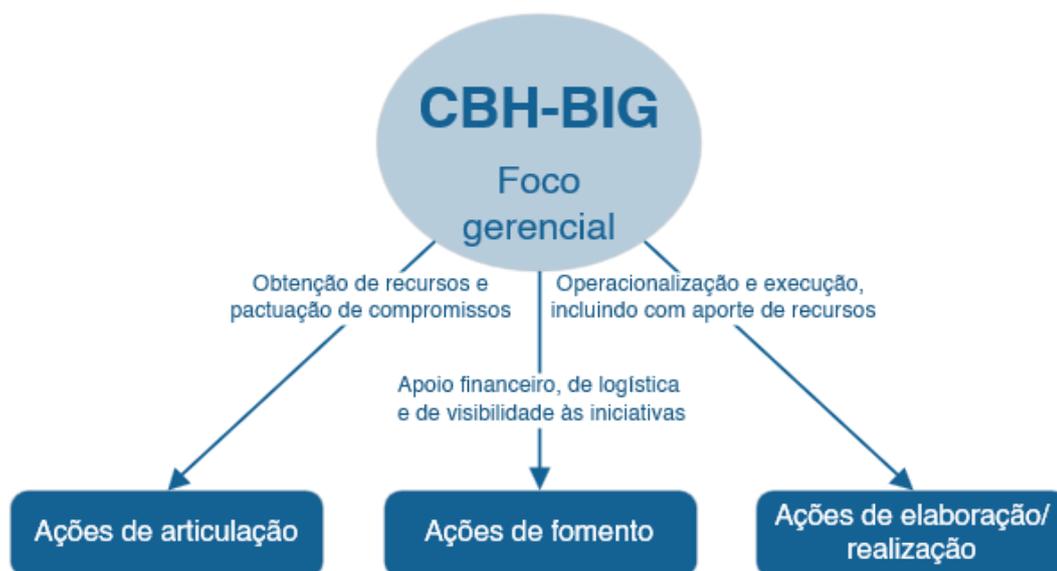
como agente articulador, existem em geral investimentos associados que deverão vir de outras fontes, que não o orçamento do comitê.

O montante total de investimentos associados é de R\$1.244.572.035,04, principalmente devido às ações da Macro diretriz PROTEÇÃO DAS ÁGUAS, que envolve as ações de saneamento básico, que sozinha soma um montante total de R\$ 1.239.998.081,48, 99,63% dos investimentos associados. Somente a ação **2.1.1. Ampliação da coleta e do tratamento** já possui um custo de investimentos associados total de R\$ 948.224.298,80.

Ressalta-se que o papel do CBH-BIG para estas ações com investimentos associados é o de articular sua implementação, através da obtenção destes recursos junto aos órgãos financiadores e da articulação junto às instituições envolvidas na execução da ação. Para as ações de fomento deve atuar como parceiro fornecendo apoio operacional, logístico e/ou financeiro, e para as ações onde ele é o agente executor deve operacionalizar a implementação da ação.

Logo, o foco principal do CBH-BIG no que tange o âmbito gerencial deve ser o da **obtenção de recursos e pactuação de compromissos**, para as ações de articulação, **apoio financeiro, de logística e de visibilidade às iniciativas**, para as ações de fomento, e **operacionalização e execução, incluindo com aporte de recursos**, para as ações de elaboração/realização.

A Figura 12.1 apresenta esquematicamente o foco gerencial do CBH-BIG.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 12.1 – Foco gerencial do CBH-BIG.



12.2. PRINCIPAIS ATIVIDADES DO CBH-BIG

As principais atividades foram definidas em plenária pelo CBH-BIG e são os subprogramas sobre os quais o CBH irá colocar os maiores esforços para sua implementação. A seguir são apresentados esses subprogramas e ações, retomando o tipo de ação do CBH para a implementação, no Quadro 12.2.



Quadro 12.2 – Relação das instituições e atores estratégicos mapeadas externas ao Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos.

Programa		Subprograma		Priorização	Ação		Tipo de ação do comitê
1	Programa de garantia do suprimento hídrico	1.2	Soluções alternativas	Muito prioritário	1.2.1	Reservação individual de água tratada	Articulação
					1.2.2	Fontes alternativas para o abastecimento	Articulação
2	Programa de esgotamento sanitário	2.2	Soluções alternativas	Muito prioritário	2.2.1	Incentivo às iniciativas baseadas em soluções alternativas para o saneamento rural	Articulação
					2.2.2	Implementação de um programa de soluções alternativas para o saneamento rural	Elaboração / Realização
3	Programa de drenagem	3.2	Planejamento como resposta às necessidades de adaptação	Muito prioritário	3.2.1	Mapeamento e hierarquização de áreas de risco a eventos extremos	Fomento
					3.2.2	Plano estratégico de resposta aos problemas causados pelos eventos extremos	Fomento
4	Programa de resíduos sólidos	4.1	Resíduos sólidos	Prioritário	4.1.1	Estudo estratégico para a destinação final resíduos sólidos	Fomento
					4.1.2	Gerenciamento de área contaminadas (Lixões)	Articulação
					4.1.3	Projeto executivo para a remediação de lixão desativado	Fomento
					4.1.4	Criação centros triagem/reciclagem; ampliar/implementar prog. Coleta seletiva; ampliação da rede de coleta de resíduos sólidos	Articulação
7	Programa de conservação do solo e da água	7.2	Recuperação e preservação de áreas prioritárias	Prioritário	7.2.1	Priorização de ações de recuperação em áreas prioritárias	Elaboração / Realização
					7.2.2	Recuperação em áreas prioritárias	Elaboração / Realização
8	Programa de educação e comunicação	8.1	Educação e comunicação	Prioritário	8.1.1	Implementação do observatório da BIG	Elaboração / Realização
					8.1.2	Qualificação e treinamento de integrantes do CBH-BIG	Fomento
					8.1.3	Comunicação e mobilização do CBH-BIG	Elaboração / Realização
					8.1.4	Cooperação com as Secretarias Municipais de Meio Ambiente, Educação e Cultura	Elaboração / Realização
					8.1.5	Conscientização ambiental	Elaboração / Realização
		8.2	Uso racional da água	Pouco prioritário	8.2.1	Racionalização do uso da água	Fomento
					8.2.2	Divulgação de práticas e ações piloto	Elaboração / Realização
9	Programa de aprimoramento dos instrumentos de gestão	9.1	Outorga	Prioritário	9.1.1	Consolidação do cadastro de usuários	Articulação
					9.1.2	Regularização das captações de núcleos populacionais	Articulação
					9.1.3	Planejamento para eventos de seca	Articulação
					9.1.4	Ampliação do monitoramento	Articulação
		9.2	Cobrança	Prioritário	9.2.1	Avaliação de efetividade da cobrança	Articulação
					9.2.2	Revisão anual dos valores da cobrança	Elaboração / Realização



Programa		Subprograma		Priorização	Ação		Tipo de ação do comitê		
9	Programa de aprimoramento dos instrumentos de gestão	9.3	Enquadramento	Prioritário	9.3.1	Elaboração dos PMSB considerando o enquadramento	Articulação		
					9.3.2	Elaboração da proposta de enquadramento com programa de efetivação	Elaboração / Realização		
					9.3.3	Ampliação do monitoramento da qualidade da água	Articulação		
		9.4	Sistema de informações	Prioritário	9.4.1	Elaboração de um Sistema de Informações da BIG	Elaboração / Realização		
					9.4.2	Integração do Sistema de Informações da BIG com outros SIs	Articulação		
		9.5	Pagamento por serviços ambientais	Prioritário	9.5.1	Implementação do PSA	Articulação		
					9.5.2	Qualificação do PSA com apoio dos governos federal e estadual	Fomento		
					9.5.3	Qualificação do PSA integrado ao turismo sustentável	Fomento		
		9.6	Plano de Recursos Hídricos	Prioritário	9.6.1	Grupo de acompanhamento do PRH-BIG	Elaboração / Realização		
					9.6.2	Encontros de acompanhamento do PRH-BIG	Elaboração / Realização		
					9.6.3	Relatórios da implementação do PRH-BIG	Elaboração / Realização		
					9.6.4	Aproximação do PRH com planos setoriais	Elaboração / Realização		
					9.6.5	Manual Operativo do PRH-BIG	Elaboração / Realização		
		10	Programa de articulação para a gestão	10.2	Articulação com atores estratégicos	Muito prioritário	10.2.1	Criação de canais de cooperação com grandes empreendimentos da BIG	Articulação
							10.2.2	Estudos sobre os impactos populacionais causados pelos grandes empreendimentos	Articulação
10.2.3	Implementação de práticas sustentáveis para o turismo						Articulação		
10.2.4	Divulgação de práticas sustentáveis para o turismo						Elaboração / Realização		
10.2.5	Treinamentos para boas práticas de turismo						Fomento		
10.2.6	Fiscalização colaborativa						Elaboração / Realização		
10.3	Captação e gestão de recursos			Muito prioritário	10.3.1	Formação dos membros do CBH-BIG para captação e gestão de recursos	Fomento		
					10.3.2	Captação de recursos para esgotamento sanitário	Articulação		
					10.3.3	Captação de recursos para sistemas de drenagem urbana	Articulação		
					10.3.4	Sistemas de alerta de cheias, enxurradas e inundações	Articulação		
					10.3.5	Destinação dos recursos para implementação do PRH-BIG	Elaboração / Realização		

Fonte: Elaboração própria.



12.3. ENTRAVES PARA IMPLEMENTAÇÃO

A identificação de possíveis entraves a implementação das proposições do PRH-BIG é relevante para que possam prever alternativas à algumas situações já esperadas. Dessa forma o processo de participação social foi utilizado para a captação da percepção local sobre esses, identificando para os programas que possuem maior prioridade quais seriam os entraves (Quadro 12.3).

Quadro 12.3 – Principais entraves para implementação.

Subprograma	Entrave
Subprograma 1.2 Soluções alternativas (abastecimento)	O custo elevado da implantação de sistemas de salinização foi abordado como entrave. A consideração desses custos deve ser avaliada nas proposições de instalação desses sistemas. A ação proposta pelo PRH-BIG (ação 1.2.1) aborda a questão a partir da articulação de parcerias, que podem viabilizar recursos para o custeio de sistemas ou mesmo apresentar soluções de baixo custo construtivo.
Subprograma 2.1 Sistemas de esgotamento	A dificuldade das prefeituras e prestadores de serviços na elaboração de projetos e na captação de recursos para a qualificação dos sistemas foi abordada como entrave para a implementação do programa proposto. A ação 2.1.1 - Ampliação da coleta e do tratamento coloca o CBH-BIG como articulador para a busca de soluções. Nesse processo poderá ser identificada a necessidade de apoio técnico às prefeituras, que pode ser viabilizado a partir de parceria ou mesmo através da contratação de consultorias. Outro entrave relatado é o impasse institucional referente às responsabilidades sobre o esgotamento sanitário entre o SAAE e a CEDAE em Angra dos Reis. Sendo a atuação do CBH-BIG de articulação com ambos os prestadores do serviço, essa é uma questão que merece atenção, mas não implicação em ação do comitê.
Subprograma 2.2 Soluções alternativas (esgotamento)	O baixo nível de informação da população em geral sobre as possíveis soluções foi apontado como entrave para a implementação das soluções alternativas. Nesse caso o CBH-BIG deve atuar através do Programa 8 – Educação e conscientização para melhorar o nível de informação da população, especialmente através das ações: 8.1.3 - Comunicação e mobilização do CBH-BIG, 8.1.4 - Cooperação com as Secretarias Municipais de Meio Ambiente, Educação e Cultura e 8.1.5 - Conscientização ambiental.
Subprograma 4.1 Resíduos sólidos	Um ponto de atenção relatado como entrave a implementação do subprograma foi a dificuldade de transbordo dos resíduos das ilhas para o continente, que deve ser abordada no âmbito das ações 4.1.1 - Estudo estratégico para a destinação final resíduos sólidos e 4.1.4 - Criação centros triagem/reciclagem, ampliar/implementar programa de Coleta seletiva, ampliação da rede de coleta de resíduos sólidos. De forma que se utilizem os insumos gerados a partir do Estudo estratégico para a proposição de soluções no âmbito da ação 4.1.4.
Subprograma 7.2 Recuperação e preservação de áreas prioritárias	Na UHP-12 - Rio Jacareí foi relatado como entrave a ocupação das áreas de margem dos corpos hídricos, o que torna necessária a realocação dos ocupantes para a recuperação das margens. O PRH-BIG aborda essa questão através da ação 6.2.2 - Realocação de ocupações, que deve, a partir desse relato, utilizar como critério para a priorização das propostas de realocação a localização dessas ocupações em áreas prioritárias.

Fonte: Elaboração própria.



13. REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9649: Projeto de redes coletoras de esgoto: Referências. Rio de Janeiro, 1986.

ABREU, C.V. Urbanização, Apropriação do Espaço, Conflitos e Turismo: Um Estudo de Caso de Angra dos Reis. 163 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005.

AGEVAP. ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL. Contrato de Gestão INEA nº 02/2017. 2017. Disponível em: <http://agevap.org.br/downloads/cg-big.pdf>. Acesso em 5 fev. 2018.

ÁGUAS DE PARATY. A CONCESSIONARIA. Disponível em: <http://www.grupoaguasdobrasil.com.br/paraty/a-concessionaria/>. Acesso em: 06 fev. 2018.

ALMEIDA, L. M. W; OLIVEIRA, C. F. Modelos de crescimento populacional: um olhar à luz de uma socioepistemologia. Revista Iberoamericana de Educación Matemática, 41. 2015. Obtido em <http://www.fisem.org/www/union/revistas/2015/41/Artigo6.pdf>, acesso em outubro de 2019.

AMBIENTESP. Sistema Ambiental Paulista. Coordenadoria de Planejamento Ambiental. Mapa de Cobertura da Terra do Estado de São Paulo. 2013. Disponível em: <https://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/mapa-de-cobertura-da-terra-do-estado-de-sao-paulo/>. Acesso em: 15 jan. 2019.

AMBIG. Pesca sustentável. Disponível em: <http://pescamaissustentavel.org.br/reservas-extrativistas/associacao-de-maricultores-da-baia-da-ilha-grande-ambig-rj/>. Acesso em: 06 fev. 2018.

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. 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

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017: relatório pleno. Brasília, 2017b. 168 p. Disponível em: http://conjuntura.ana.gov.br/static/media/conjuntura_completo.27432e70.pdf. Acesso em: 20 jun. 2018.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Disponibilidade e Demandas de Recursos Hídricos no Brasil. Brasília – DF. 2005. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/planejamento/planos/pnrh/VF%20DisponibilidadeDemanda.pdf>



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. HidroWeb: Sistemas de informações hidrológicas. 2018. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br/HidroWeb>. Acessado em 09 out. 2018.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Lista de termos para o thesaurus de recursos hídricos da Agência Nacional de Águas. Disponível em: http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/noticias/20150406034300_Portaria_149-2015.pdf. Acesso em 20 jun. 2018.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Manual de procedimentos técnicos e administrativos de outorga de direito de uso de recursos hídricos. Brasília: 2013. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sof/MANUALDEProcedimentosTecnicoeAdministrativosdeOUTORGAdDireitodeUsodeRecursosHidricosdaANA.pdf>. Acesso em 19 jun. 2018.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Massas d'Água (Espelhos d'Água). Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. Brasília, DF. 2016. Disponível em: <http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>. Acessado em 04 jan. 2018.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Organograma. 2018. Disponível em: http://arquivos.ana.gov.br/institucional/ana/Organograma_INTERNET.pdf. Acesso em: 23 jan. 2018.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Resolução ANA nº 1.934, de 30 de outubro de 2017. 2017a. Aprova o Regimento Interno e o Quadro Demonstrativo de Cargos em Comissão da Agência Nacional de Águas – ANA. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 30 out. 2017.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Resolução ANA nº 1.938, de 30 de outubro de 2017. 2017c. Dispõe sobre procedimentos para solicitações e critérios de avaliação das outorgas preventivas e direito de uso de recursos hídricos. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 30 out. 2017.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Resolução ANA nº 1.940, de 30 de outubro de 2017. 2017d. Dispõe sobre critérios para definição de derivações, captações e lançamentos de efluentes insignificantes, bem como serviços e outras interferências em corpos d'água de domínio da União não sujeitos a outorga. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 30 out. 2017.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Resolução ANA nº 219, de 6 de junho de 2005. Diretrizes para análise e emissão de outorga de direito de uso de recursos hídricos para fins de lançamento de efluentes. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 6 jun. 2005.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Resolução ANA nº 223, de 26 de abril de 2004. Define a adoção do disposto na Deliberação CEIVAP nº 25, de 31 de março de 2004, para fins de aplicação de recursos oriundos da arrecadação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 26 abr. 2004.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Resolução ANA nº 308, de 6 de agosto de 2007. Dispõe sobre os procedimentos para arrecadação das receitas oriundas da cobrança pelo uso de recursos hídricos em corpos d'água de domínio da União. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 6 ago. 2007.



ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Resolução ANA nº 317, de 26 de agosto de 2003. Institui o Cadastro Nacional de Recursos Hídricos – CNARH. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 26 ago. 2003.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Resolução ANA nº 597, de 27 de dezembro de 2006. Dá diretrizes para o acesso aos dados registrados no Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos – CNARH. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 27 dez. 2006.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Resolução ANA nº 601, de 08 de outubro de 2012. Aprovar os atos relacionados com outorgas de direito de uso de recursos hídricos de domínio da União, devidamente registrados no Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos – CNARH. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 08 out. 2012.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Resolução ANA nº 823, de 19 de dezembro de 2012. Aprova os atos relacionados com outorgas de direito de uso de recursos hídricos de domínio da União, devidamente registrados no Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos – CNARH. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 19 dez. 2012.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Resolução ANA nº 833, de 5 de dezembro de 2011. Estabelece as condições gerais para os atos de outorga preventiva e de direito de uso de recursos hídricos de domínio da União emitidos pela Agência Nacional de Águas – ANA. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 5 dez. 2011.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Resolução Conjunta ANA/Serla nº 650, de 30 de setembro de 2008. Dispõe sobre a integração, entre a ANA e Serla/RJ, das bases de dados referentes aos usos de recursos hídricos, prioritariamente nas bacias em que a cobrança pelo uso de recursos hídricos estiver implementada. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 30 set. 2008.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Resolução nº 1.041 de 19 de agosto de 2013. Define os critérios para análise de balanço hídrico em pedidos de outorga preventiva e de direito de uso de recursos hídricos para captação de água e lançamento de efluentes com fins de diluição, bem como para prazos de validade das outorgas de direito de uso de recursos hídricos, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 19 ago. 2013.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Resolução nº 707, de 21 de dezembro de 2004. Dispõe sobre procedimentos de natureza técnica e administrativa a serem observados no exame de pedidos de outorga, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 21 dez. 2004.

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.

ANGRA AEROPORTOS LTDA. Disponível em: <http://angraerportos.com.br/> Acesso em: fevereiro de 2018

ASSOCIAÇÃO CAIRUÇU. QUEM SOMOS. Disponível em: <http://www.cairucu.org.br/associacao/quem-somos/>. Acesso em: 06 fev. 2018.

BARBOSA NETO, M. V. et al. Estimativa da Susceptibilidade à Erosão Hídrica dos Solos do Município do Cabo de Santo Agostinho – PE, Utilizando Geoprocessamento, 2008.



BARRETO, A. B. C.; MONSORES, A. L. M.; LEAL, A. S. Diagnóstico Geoambiental Do Estado Do Rio De Janeiro: Hidrogeologia Do Estado Do Rio De Janeiro, Brasília, DF: CPRM/DRM, 2000. + mapas

BARRETO, A.; MONSORES, A.; LEAL, A. D. S.; PIMENTEL, J. Hidrogeologia do Estado do Rio de Janeiro – Texto explicativo do Mapa de Favorabilidade Hidrogeológica do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 2001.

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.

BRASIL. Constituição Federal. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Senado Federal. Brasília, DF. 1988a.

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. Decreto nº 4.887, de 20 de novembro de 2003. Regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos de que trata o art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias. Brasília, DF. 2003

BRASIL. Decreto nº 3.692, de 19 de dezembro de 2000. Dispõe sobre a instalação, aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos Comissionados e dos Cargos Comissionados Técnicos da Agência Nacional de Águas – ANA, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 19 dez. 2000b.

BRASIL. Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002. Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil – ZEE, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 11 jul. 2002.

BRASIL. Decreto nº 5.377, de 23 de fevereiro de 2005. Aprova a Política Nacional para os Recursos do Mar – PNRM. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5377.htm. Acesso em: 19 abr. 2018.

BRASIL. Decreto nº 8.975, de 24 de janeiro de 2017. Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções de Confiança do Ministério do Meio Ambiente, remaneja cargos em comissão e substitui cargos em comissão do Grupo-Direção e Assessoramento Superiores – DAS por Funções Comissionadas do Poder Executivo – FCPE. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 25 jan. 2017b.

BRASIL. Decreto nº 84.973, de 29 de julho de 1980. Dispõe sobre a co-localização de Estações Ecológicas e Usinas Nucleares. Brasília, em 29 de julho de 1980. Diário Oficial da União, 30 de julho de 1980. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1980-1987/decreto-84973-29-julho-1980-434478-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acessado em 04 jan. 2018.

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 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 08 jan. 1997.

BRASIL. Lei 9.984, de 17 de julho de 2000. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas – ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 17 jul. 2000a.

BRASIL. Lei Federal nº 6.001, de 19 de dezembro de 1973. Dispõe sobre o Estatuto do Índio. Brasília, DF. 1973. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6001.htm Acesso em: fevereiro de 2018

BRASIL. Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 18 mai. 1988b.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Congresso Nacional. Brasília, 2000.

BRASIL. Lei nº 10.881, de 09 de junho de 2004. Dispõe sobre os contratos de gestão entre a Agência Nacional de Águas e entidades delegatárias das funções de Agências de Águas relativas à gestão de recursos hídricos de domínio da União e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 11 jun. 2004. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.881.htm. Acesso em 18 jun. 2018.

BRASIL. Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4º da Lei no 9.984, de 17 de julho de 2000. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 21 set. 2010.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, 25 de maio de 2012. Diário Oficial da União, 28 de maio de 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 23 fev. 2018.

BRASIL. Lei nº 13.502, de 1º de novembro de 2017. Estabelece a organização básica dos órgãos da Presidência da República e dos Ministérios; altera a Lei no 13.334, de 13 de setembro de 2016; e revoga a Lei no 10.683, de 28 de maio de 2003, e a Medida Provisória no 768, de 2 de fevereiro de 2017. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 03 nov. 2017a.



BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 02 set. 1981.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, 18 de julho de 2000. Diário Oficial da União, 17 de julho de 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9985.htm. Acessado em 04 jan. 2018.

BRASIL. Portaria 2.914, 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.

BRIONES, T. G. Estudo Hidrogeológico da porção emersa da Bacia de Campos. Rio de Janeiro, RJ. 2011.

BRITO, F.A. Estudo das Transformações Sócio-ambientais na Ilha Grande/RJ: Uma abordagem sobre o turismo. 202 f. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Ciência Ambiental, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2001.

CAMARGO, C.P.M.P Populações Caiçaras frente à Proteção Ambiental e ao Crescimento do Turismo. VI Encontro Nacional da ANPPAS 18 a 21 de setembro de 2012, Belém – PA – Brasil.

CAPUCCI, E., MARTINS, A. M., MANSUR, K. L., & MONSORES, A. L. M. Poços tubulares e outras captações de águas subterrâneas: orientação aos usuários. Rio de Janeiro: SEMADS, 2001.

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.

CARDOSO, F. B.F.; OLIVEIRA, F. R.; NASCIMENTO, F.S.; NETO, P.V.; FLORES, P.M. Poços Tubulares construídos no Brasil. In: Anais do XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVI Encontro Nacional de Perfuradores de Poços. Natal, Rio Grande do Norte. 2008.

CARVALHO, J. F. O espaço da energia nuclear no Brasil. Estudos Avançados 26 (74), 2012. p. 292-308.

CASTRO, B.M.; LORENZZETTI, J.A.; SILVEIRA, I.C.A.; MIRANDA, L.B. Estrutura Termohalina e Circulação na Região entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). Em: ROSSI-ONGTCHOWSKI, C.L.D.B.; MADUREIRA, L.S.P (Orgs.): O ambiente oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na Região Sudeste-Sul Brasileira, São Paulo, SP: EDUSP, 2006. p. 11 – 120.



CBD. Convention on Biological Diversity. COP 5 Decision V/6 Ecosystem Approach. 2000. Disponível em <https://www.cbd.int/decision/cop/default.shtml?id=7148>. Acesso em: 01 jul. 2019.

CBH-BIG. COMITE DE BACIA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DA BAÍA DA ILHA GRANDE. Resolução do CBH-BIG nº 13, de 12 de dezembro de 2016. Disponível em: http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sag/CobrancaUso/Legislacao/Resolucao_CBH-BIG_n_013-2016.pdf. Acesso em: 14 jun. 2018.

CEDAE. COMPANHIA ESTADUAL DE ÁGUAS E ESGOTOS DO RIO DE JANEIRO. Apresentação. Disponível em: <http://www.cedae.com.br/apresentacao>. Acesso em: 06 fev. 2018.

CEFET/RJ. CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA. APRESENTAÇÃO. 2018a. Disponível em: <http://www.cefet-rj.br/index.php/apresentacao>. Acesso em: 06 fev. 2018.

CEFET/RJ. CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA. Campus Angra dos Reis – Apresentação. 2018b. Disponível em: <http://www.cefet-rj.br/index.php/angra-dos-reis>. Acesso em: 08 jun. 2018.

CEMADEN. CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS. Principais Tipo de Ameaças Naturais no Brasil. 2016. Disponível em: <http://www.cemaden.gov.br/categoria/ameacas-naturais/>. Acesso em Janeiro de 2018.

CERHI. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Resolução CERHI Nº18 de 8 de novembro de 2016. Rio de Janeiro, RJ. 2016. Disponível em: <http://www.comiteguandu.org.br/legislacoes/ResolucoesCERHI/Resolucao-CERHI-018.pdf> Acesso em: fevereiro de 2018.

CERHI-RJ. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO; INEA. INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro (PERHI-RJ). Documento elaborado pela Fundação Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos – COPPETEC. Laboratório de Hidrologia e Estudos Ambientais (LabHid). Rio de Janeiro: LabHid, 2014.

CERHI-RJ. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Resolução CERHI-RJ nº 05 de 25 de setembro de 2002. Estabelece diretrizes para a formação, organização e funcionamento de Comitê de Bacia Hidrográfica, de forma a implementar o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 25 set. 2002.

CERHI-RJ. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Resolução CERHI-RJ nº 09 de 13 de novembro de 2003. Estabelece critérios gerais sobre a outorga de direito de uso de recursos hídricos de domínio do Estado do Rio de Janeiro. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 13 nov. 2003.

CERHI-RJ. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Resolução CERHI-RJ nº 58, de 16 de março de 2011. Aprova nova definição das Regiões Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro e revoga a resolução CERHI nº 18 de 08 de novembro de 2006. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 21 mar. 2011.



CERHI-RJ. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Resolução CERHI-RJ nº 107, de 22 de maio de 2013. Aprova a instituição do Comitê da Região Hidrográfica da Baía de Ilha Grande, no âmbito do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 12 jun. 2013.

CERHI-RJ. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Resolução CERHI-RJ nº 117, de 19 de fevereiro de 2014. Dispõe sobre a aprovação do plano estadual de recursos hídricos do estado do rio de janeiro (PERHI-RJ). Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 19 fev. 2014.

CERHI-RJ. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Resolução CERHI-RJ nº 131, de 22 de dezembro de 2014. Dispõe sobre a participação de usuários inadimplentes com o pagamento da cobrança pelo uso de Recursos Hídricos em todas as instâncias colegiadas do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 22 dez. 2014.

CERHI-RJ. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. 2016. REGIMENTO INTERNO DO CERHI-RJ. Disponível em http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/@inter_digat_geagua/documents/document/zwew/mtm1/~edisp/inea0135822.pdf. Acesso em janeiro de 2018.

CERHI-RJ. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Resolução CERHI-RJ nº 13 de 12 de dezembro de 2016. Dispõe sobre a atualização do preço único unitário – PPU da cobrança pelo uso dos recursos hídricos na bacia hidrográfica Baía de Ilha Grande. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 12 dez. 2016.

CERHI-RJ. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Resolução CERHI-RJ nº 165 de 14 de dezembro de 2016 Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. Dispõe sobre a atualização do preço público unitário – PPU da metodologia da cobrança pelo uso dos recursos hídricos região hidrográfica I – Comitê Baía de Ilha Grande. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 14 dez. 2016.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. 2018a. O Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH. Disponível em: http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1. Acesso em 24 jan. 2018.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. 2018b. Formas de Deliberação. Disponível em: http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12. Acesso em 24 jan. 2018.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. 2018c. Câmaras Técnicas. Disponível em: http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=13. Acesso em 24 jan. 2018.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. 2018d. CTCOST. Disponível em: http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=95&Itemid=104. Acesso em 24 jan. 2018.



CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. 2018e. CTIL. Disponível em: http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=300&Itemid=9
Acesso em: 19 mar. 2018.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução CNRH nº 07, de 21 de junho de 2000. Institui a Câmara Técnica Permanente de Integração de Procedimentos, Ações de Outorga e Ações Reguladoras. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 21 jun. 2000.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução CNRH nº 16, de 08 de maio de 2001. Estabelece critérios gerais para a outorga de direito de uso de recursos hídricos. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 08 mai. 2001.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução CNRH nº 135, de 14 de dezembro de 2011. Aprova o documento “Plano Nacional de Recursos Hídricos-PNRH: Prioridades 2012-2015”, como resultado da primeira revisão do PNRH, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 14 dez. 2011.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução CNRH nº 145, de 12 de dezembro de 2012. Estabelece diretrizes para a elaboração de Planos de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 12 dez. 2012a.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução CNRH nº 141, de 10 de julho de 2012. Estabelece critérios e diretrizes para implementação dos instrumentos de outorga de direito de uso de recursos hídricos e de enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, em rios intermitentes e efêmeros, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 10 jul. 2012b.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução CNRH nº 140, de 21 de março de 2012. Estabelecer critério gerais para outorga de lançamento de efluentes com fins de diluição em corpos de água superficiais. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 21 mar. 2012.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução CNRH nº 146, de 13 de dezembro de 2012. Estabelece composição e define suplências para a Câmara Técnica de Análise de Projeto – CTAP, Câmara Técnica de Águas Subterrâneas – CTAS, Câmara Técnica de Ciência e Tecnologia – CTCT, Câmara Técnica de Gestão de Recursos Hídricos Transfronteiriços – CTGRHT e Câmara Técnica de Integração de Procedimentos, Ações de Outorga e Ações Reguladoras – CTPOAR, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 13 dez. 2012.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução CNRH nº 164, de 15 de dezembro de 2014. Estabelece composição e define suplências para a Câmara Técnica de Análise de Projeto-CTAP; Câmara Técnica de Águas Subterrâneas-CTAS; Câmara Técnica de Ciência e Tecnologia-CTCT; Câmara Técnica de Gestão de Recursos Hídricos Transfronteiriços-CTGRHT; e Câmara Técnica de Integração de Procedimentos, Ações de Outorga e Ações Reguladoras-CTPOAR; e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 15 dez. 2014.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução CNRH nº 166, de 29 de junho de 2015. Estabelece as prioridades para aplicação dos recursos provenientes da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, referidos no inciso II, do § 1º do art. 17, da Lei no



9.648, de 1998, com a redação dada pelo art. 28, da Lei no 9.984, de 2000, para os exercícios orçamentários de 2016 e 2017. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 29 jun. 2015.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução CNRH nº 174, de 09 de dezembro de 2015. Aprova os critérios para estabelecimento de derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, considerados insignificantes, para isenção da obrigatoriedade da outorga de direito de uso de recursos hídricos nos corpos d'água de domínio da União da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 09 dez. 2015.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução CNRH nº 181, de 07 de dezembro de 2016. Aprova as Prioridades, Ações e Metas do Plano Nacional de Recursos Hídricos para 2016-2020. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 07 dez. 2016.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução CNRH nº 182, de 08 de dezembro de 2016. Estabelece composição e define suplências para a Câmara Técnica de Análise de Projeto – CTAP; Câmara Técnica de Águas Subterrâneas – CTAS; Câmara Técnica de Ciência e Tecnologia – CTCT; Câmara Técnica de Gestão de Recursos Hídricos Transfronteiriços – CTGRHT; e Câmara Técnica de Integração de Procedimentos, Ações de Outorga e Ações Reguladoras – CTPOAR; e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 08 dez. 2016.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução CNRH nº 184, de 07 de dezembro de 2016. Estabelece diretrizes e critérios gerais para definição das derivações e captações de recursos hídricos superficiais e subterrâneos, e lançamentos de efluentes em corpos de água e acumulações de volumes de água de pouca expressão, considerados insignificantes, os quais independem de outorga de direito de uso de recursos hídricos, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 07 dez. 2016.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução CNRH nº 22, de 24 de maio de 2002. Dispõe sobre os Planos de Recursos Hídricos. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 24 mai. 2002.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução CNRH nº 29, de 11 de dezembro de 2002. Define diretrizes para a outorga de uso dos recursos hídricos para o aproveitamento dos recursos minerais. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 11 dez. 2002.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução CNRH nº 37, de 26 de março de 2004. Estabelece diretrizes para a outorga de recursos hídricos para a implantação de barragens em corpos de água de domínio dos Estados, do Distrito Federal ou da União. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 26 mar. 2004.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução CNRH nº 48, de 21 de março de 2005. Estabelece critérios gerais para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 21 mar. 2005.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução CNRH nº 58, de 30 de janeiro de 2006. Aprova o Plano Nacional de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 30 jan. 2006.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução CNRH nº 65, de 07 de dezembro de 2006. Estabelece diretrizes de articulação dos procedimentos para obtenção



da outorga de direito de uso de recursos hídricos com os procedimentos de licenciamento ambiental. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 07 dez. 2006.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução CNRH nº 67, de 07 de dezembro de 2006. Aprova o documento denominado Estratégia de Implementação do Plano Nacional de Recursos Hídricos. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 07 dez. 2006.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução CNRH nº 69, de 19 de março de 2007. Aprova a proposta do Sistema de Gerenciamento Orientado para os Resultados do Plano Nacional de Recursos Hídricos-SIGÉOR. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 19 mar. 2007.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução CNRH nº 70, de 19 de março de 2007. Estabelece os procedimentos, prazos e formas para promover a articulação entre o Conselho Nacional de Recursos Hídricos e os Comitês de Bacia Hidrográfica, visando definir as prioridades de aplicação dos recursos provenientes da cobrança pelo uso da água, referidos no inc. II do § 1º do art. 17 da Lei nº 9.648, de 1998, com a redação dada pelo art. 28 da Lei nº 9.984, de 2000. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 19 mar. 2007.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução CNRH nº 91, de 05 de novembro de 2008. Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 05 nov. 2008.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução CNRH nº 97, de 17 de dezembro de 2008. Altera a Resolução CNRH nº 70, de 19 de março de 2007, que "Estabelece os procedimentos, prazos e formas para promover a articulação entre o Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH e os Comitês de Bacia Hidrográfica, visando definir as prioridades de aplicação dos recursos provenientes da cobrança pelo uso da água, referidos no inciso II do § 1º do art. 17 da Lei nº 9.648, de 27 de maio de 1998, com a redação dada pelo art. 28 da Lei nº 9.984, de 17 de junho de 2000." Diário Oficial da União. Brasília, DF. 17 dez. 2008.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução CNRH nº 98, de 26 de março de 2009. Estabelece princípios, fundamentos e diretrizes para a educação, o desenvolvimento de capacidades, a mobilização social e a informação para a Gestão Integrada de Recursos Hídricos no Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 26 mar. 2009.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução nº 32/2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, DF. 2003. Acesso em: fevereiro de 2018

COLLISCHONN, W. Simulação hidrológica em grandes bacias. Porto Alegre, 2001. 194p. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

COLLISCHONN, W.; DORNELLES, F. "Hidrologia Para Engenharia e Ciências Ambientais". Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH, Porto Alegre, 2013.

COLLISCHONN, W.; FAN, F. M. Defining Parameters for Eckhardt's Digital Baseflow Filter. Hydrological Process, n. 27, p. 2614 – 2622, 2013.



COMITÊ GUANDU. COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS GUANDU, DA GUARDA E GUANDU-MIRIM. Enquadramento. Disponível em: <http://www.comiteguandu.org.br/enquadramento.php>. Acesso em: 27 jul. 2018.

CONAMA. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como condições e padrões para o lançamento de efluentes. Brasília, DF: Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA, 2005c.

CONAMA. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 396, de 03 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Brasília, DF: Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2008.

CONAMA. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 397, de 03 de abril de 2008. Altera o inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA no 357, de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Brasília, DF: Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2008.

CONEMA. CONSELHO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE DO RIO DE JANEIRO. Resolução CONEMA nº 42, de 28 de agosto de 2012. Dispõe sobre as atividades que causam ou possam causar impacto ambiental local, fixa normas gerais de cooperação federativa nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente e ao combate à poluição em qualquer de suas formas, conforme previsto na Lei Complementar nº 140/2011, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 28 ago. 2012.

CONTI, B.R.; ANTUNES, D.C. Conflitos na gestão do Parque Nacional da Serra da Bocaina: entraves ao desenvolvimento local na vila de Trindade (Paraty, RJ). Interações, Campo Grande, v. 13, n. 2, p.213-223, jul./dez. 2012.

COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Mapa de cobertura da terra do Estado de São Paulo. 2013. Disponível em: <http://www2.ambiente.sp.gov.br/cpla/mapa-de-cobertura-da-terra-do-estado-de-sao-paulo/>. Acesso em ago/2018.

COSTA, W.D. Avaliação de Reservas, Potencialidade e Disponibilidade de Aquíferos. X Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. São Paulo, SP.1998.

CPRM. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Atlas Hidrogeológico do Brasil ao Milionésimo. Folha SF.23 Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Hidrologia/Mapas-e-Publicacoes/Folha-SF-23-Rio-de-Janeiro--Atlas-Hidrogeologico-do-Brasil-ao-Milionesimo-4281.html>.

CPRM. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. 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

CPRM. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Estudo Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro: Dignóstico Geoambiental do Estado do Rio de



Janeiro. Brasília, DF. 2000. Disponível em:

http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/17229/14/rel_proj_rj_geoambiental.pdf. Acesso em: 08 jan. 2018.

CPRM. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Setorização de Riscos Geológicos, 2011.

Disponível em: <http://cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geologia-de-Engenharia-e-Riscos-Geologicos/Setorizacao-de-Riscos-Geologicos-4138.html>. Acesso em fev. 2018.

CPRM. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS. 2018. Disponível em: <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/> Acesso em: setembro de 2018.

CTI. CENTRO DE TRABALHO INDIGENISTA. IPHAN. INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL. Projeto Mapa Yvyrupa: Cartografia digital do Território Guarani. Convênio nº 811204/2014 entre CTI e IPHAN. 2014.

DATASUS. DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SUS. Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIHSUS). Portal da Saúde. Rio de Janeiro, RJ. 2016. Disponível em: <http://sihd.datasus.gov.br/principal/index.php>

DAVIS, E.G.; NAGHETTINI, M.C. Estudo de chuvas intensas no Estado do Rio de Janeiro. Em: M.E. DANTAS (Org.): Estudo Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro. Brasília, DF: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2001. 19 p.

DE GROOT, R. S. et al. Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity*, v. 7, n. 3, p. 260–272, set. 2010.

DEFESA CIVIL. Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – S2ID. Disponível em: <https://s2id.mi.gov.br/paginas/index.xhtml>. Acesso em abril de 2019.

DGDEC. DEPARTAMENTO GERAL DA DEFESA CIVIL. Mapa de Ameaças. 2016. Disponível em: <http://www.defesacivil.rj.gov.br/>. Acesso em Janeiro de 2018.

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.

DRM-RJ. DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS – RIO DE JANEIRO. Sinopse Geológica do Estado do Rio de Janeiro, na Escala 1:400.000. 1996.

DRZ. 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.

ECKHARDT, K. How to construct recursive digital filters for baseflow separation. *Hydrological Process*, n. 19, p. 507-515, 2005.

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



ELETRONUCLEAR. ELETROBRÁS ELETRONUCLEAR. Central Nuclear de Angra dos Reis. Disponível em: <http://www.eletronuclear.gov.br/Aempresa/CentralNuclear.aspx>. Acesso em: 06 fev. 2018.

ELETRONUCLEAR. ELETROBRÁS ELETRONUCLEAR. Estudo de Impacto Ambiental da Unidade 3 da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto. Elaborado pela MRS Estudos Ambientais Ltda. Disponível em http://www.eletronuclear.gov.br/Nossas-Atividades/Documents/EIA/v01_01_identificacao.html Acesso em: abril de 2019.

ELETRONUCLEAR. ELETROBRÁS ELETRONUCLEAR. 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. EMPRESA DE ASSISTENCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Emater. Disponível em: http://www.emater.rj.gov.br/default_novo.asp. Acesso em: 06 fev. 2018.

EMATER. EMPRESA DE ASSISTENCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Acompanhamento Sistemático da Produção Agrícola – ASPA. 2017.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Aptidão Agrícola das Terras do Estado do Rio de Janeiro. Estudo Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro. Brasília, DF. 2000.

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.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Solos do Brasil. 2013. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/sibcs/solos-do-brasil>. Acesso em Janeiro de 2018.

EPE. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Cenários Econômicos para o PNE 2050. Relatório Parcial 1. Rio de Janeiro: dezembro 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.

FEITOSA, F. A. C., MANOEL FILHO, J., FEITOSA, E. C., & DEMÉTRIO, J. G. A. Hidrogeologia: conceitos e aplicações. 3ª. Ed. CPRM, Rio de Janeiro, 812pp, 2008.



FERNANDES L. S., DA SILVA S. M., ACSELRAD M. V., JOHENSON R. M. F., MACHADO L. P. O enquadramento de corpos hídricos no estado do Rio de Janeiro: cenário atual e desafios. XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Brasília. 2015.

FERNANDES N. F et al. Condicionantes Geomorfológicas dos Deslizamentos nas Encostas: Avaliação de Metodologias e Aplicação de Modelo de Previsão de Áreas Susceptíveis. Brasília, DF: Revista Brasileira de Geomorfologia. 2001.

FFCBH. FÓRUM FLUMINENSE DE COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS. Carta de Princípios. 2018b. Disponível em: <http://forumfluminensecbh.eco.br/site/quem-somos/carta-de-principios/>. Acesso em: 06 fev. 2018.

FFCBH. FÓRUM FLUMINENSE DE COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS. Composição. 2018a. Disponível em: <http://forumfluminensecbh.eco.br/site/quem-somos/composicao/>. Acesso em: 06 fev. 2018.

FFCBH. FÓRUM FLUMINENSE DE COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS. Regimento Interno. 2018c. Disponível em: <http://forumfluminensecbh.eco.br/site/quem-somos/regimento-interno/>. Acesso em: 06 fev. 2018.

FICK, S.E.; HIJMANS, R.J. Worldclim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology. 2017. Disponível em: <http://worldclim.org/version2>

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.

FIGUEIREDO, M. R.; SILVA, A. F. R. da. ANÁLISE DA EXPANSÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE ANGRA DE REIS- RJ ATRAVÉS DE TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO. Anais do XXVII Congresso Brasileiro de Cartografia e XXVI Expositiva 6 a 9 de novembro de 2017, SBC, Rio de Janeiro – RJ, p. 772-775. Disponível em http://www.cartografia.org.br/cbc/2017/trabalhos/4/fullpaper/CT04-104_1506720791.pdf. Acesso em março de 2019.

FIOCRUZ. FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. História, 2018a. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/pt-br/content/historia>. Acesso em: 06 fev. 2018.

FIOCRUZ. FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. Seminário sobre territórios saudáveis e sustentáveis acontece em 23/2 na Fiocruz, 2018b. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/pt-br/content/seminario-sobre-territorios-saudaveis-e-sustentaveis-acontece-em-232-na-fiocruz>. Acesso em: 06 fev. 2018.

FIPERJ. FUNDAÇÃO INSTITUTO DA PESCA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Relatório Final de Pesca. 2015.

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.



FIPERJ. FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESCA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO.

Informações sobre Pesca – Defesos e Moratórias. Disponível em:

<http://www.fiperj.rj.gov.br/index.php/main/defeso>. Acesso em: outubro de 2019.

FIPERJ. FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESCA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Conheça a FIPERJ. Disponível em: <http://www.fiperj.rj.gov.br/index.php/main/escritorios>. Acesso em: 06 fev. 2018.

FIRJAN. FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. FIRJAN: A indústria é o motor do país. 2018. Disponível em: <http://www.firjan.com.br/firjan/>. Acesso em: 06 fev. 2018.

FRAGOSO, M.R.; LORENZZETTI, J.A. Estudo numérico da circulação marinha da região das Baías de Sepetiba e Ilha Grande (RJ). Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. Dissertação de Mestrado, São Paulo, 1999).

FRANCISCO, C. N. Subsídios à gestão sustentável dos recursos hídricos no âmbito municipal – O caso de Angra dos Reis, RJ. Tese de Doutorado em Geociências, UFF, 2004.

FUNAI. FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO. Terras Indígenas: FUNAI. Polígonos e Pontos das terras indígenas brasileiras. Situação em agosto de 2017. 2017. Disponível em: <http://www.funai.gov.br/index.php/shape>. Acesso em: agosto de 2018

FUNARBE – Fundação de Apoio à Universidade Federal de Viçosa (2011). Desenvolvimento de Matriz de Coeficientes Técnicos para Recursos Hídricos no Brasil/Fundação Banco do Brasil e Ministério do Meio Ambiente: 2011.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA/IBAMA. Plano de Manejo da APA de CAIRUÇU. São Paulo. 2004.

GOTTSCHALK, L; MOTOVILOV, Y. Macro-scale hydrological modelling – a Scandinavian experience. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON: “CAN SCIENCE AND SOCIETY SAVE THE WATER CRISIS IN THE 21 CENTURY – REPORTS FROM THE WORLD”. Japan Society of Hydrology and Water Resources. Tokyo, 2000

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.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. ZEE-RJ – R07 – parte 1 – Caracterização da base física do estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ: 2016.

GRANEK, E. F. et al. Ecosystem Services as a Common Language for Coastal Ecosystem-Based Management. v. 24, n. 1, p. 207–216, 2009.

HGE. HIDROLOGIA EM GRANDE ESCALA. WARM-GIS Tools. Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/hge/modelos-e-outros-produtos/warmgis-tools/>. Acesso em: 20 mai. 2019.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2015>. Acesso em: fevereiro de 2018.



IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Base Cartográfica Vetorial Contínua do Estado do Rio de Janeiro, na escala 1:25.000 (BC25_RJ versão 2018). 2018. Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/bases_cartograficas_continuas/bc25/rj/. Acesso em: 05 dez. 2017

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo agropecuário 2006. Rio de Janeiro: IBGE, 2006b. Disponível em: www.ibge.gov.br.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico, 2010, Rio de Janeiro/RJ, 2010. Disponível em: www.ibge.gov.br.

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. Estado do Rio de Janeiro – 1:25.000: Base Cartográfica Contínua da Unidade da Federação do Rio de Janeiro na escala de 1:25 000. 2016. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/cartas-e-mapas/bases-cartograficas-continuas/15807-estados.html?edicao=16037>. Acesso em: 05 dez. 2017.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Estimativas de População. 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=notas-tecnicas>. Acesso em: setembro de 2018.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE Cidades. 2006. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=33&search=rio-de-janeiro>. Acesso em: fevereiro de 2018

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Manuais Técnicos em Geociências, n 1. 2012

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapeamento de Recurso Naturais do Brasil (Escala 1:250.000). Documentação Técnica Geral. 2018.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Agrícola Municipal – PAM: Área plantada e área colhida das lavouras temporárias e permanentes. 2017b. Disponível em: <http://sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pam/>. Série Histórica.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. 2000. CDROM. RIO DE JANEIRO. 2002.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. 2008. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/multidominio/meio-ambiente/9073-pesquisa-nacional-de-saneamento-basico.html?=&t=resultados> Acesso em: setembro de 2018.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Pecuária Municipal – PPM: efetivo de rebanhos: Série Histórica. 2017a. Disponível em: <http://sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/ppm/>.



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.

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

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Projeção da População do Brasil e das Unidades da Federação – Nota Técnica. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>. Acesso em abril de 2019.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Resultados Preliminares do Universo do Censo Demográfico. 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=P15&uf=00> Acesso em: setembro de 2018.

ICMBIO. INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Área de Proteção Ambiental de Cairucu. 2018a. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cairucu/>. Acesso em: 23 fev. 2018.

ICMBIO. INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Estação Ecológica de Tamoios. 2018b. Disponível em: www.icmbio.gov.br/estecamoios/. Acesso em: 23 fev. 2018.

ICMBIO. INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Parque Nacional da Serra da Bocaina. 2018c. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/parnaserradabocaina/> Acesso em: 23 fev. 2018.

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.

ICMBIO. INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. 2018. O Instituto. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/oinstituio>. Acesso em: 06 fev. 2018.

IEAR/UFF. INSTITUTO DE EDUCAÇÃO DE ANGRA DOS REIS DA UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE. HISTÓRICO DO INSTITUTO. Disponível em: <http://www.iear.uff.br/historico-do-instituto>. Acesso em: 06 fev. 2018.

IKEDA, Y.; STEVENSON, M. Determination Of Circulation And Short Period Fluctuation In Ilha Grande Bay, Brazil. Bolm. Inst. Oceanogr., S Paulo, v. 29, p. 89-98,1980.

INCRA. INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. Acervo Fundiário. 2018. Disponível em: <http://acervofundiario.incra.gov.br/geodownload/geodados.php>. Acesso em agosto de 2018.

INCRA. INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA; CGPCT. COORDENAÇÃO GERAL DE POLÍTICAS PARA POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS; NEAD. NÚCLEO DE ESTUDOS AGRÁRIOS E DESENVOLVIMENTO RURAL. Comunidade



Quilombola Alto da Serra do Mar. Belo Horizonte, MG. 2016. Disponível em: http://www.incra.gov.br/sites/default/files/terras_de_quilombos_alto_da_serra-rj.pdf. Acesso em: setembro de 2018.

INEA. INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. 2014. Resolução INEA nº 84 de 28 de janeiro de 2014. Aprova os critérios que estabelecem a concessão de inexigibilidade de documentos de uso de insignificante de recursos hídricos. Disponível em <http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mde1/~edisp/inea0015848.pdf> Acesso em: 19 mar. 2018.

INEA. INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. 2017a. Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro – CERHI-RJ. Disponível em <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/GESTAODEAGUAS/RECURSOSHIDRICOS/ConselhoEstadual/index.htm>. Acesso em: 14 mai. 2018.

INEA. INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. 2017d. Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FUNDRHI. Disponível em <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/GESTAODEAGUAS/RECURSOSHIDRICOS/FUNDRHI/AGENDAAZUL/index.htm&lang=PT-BR>. Acesso em janeiro de 2018.

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. APA de Tamoios. 2018a. Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/BIODIVERSIDADEEAREASPROTEGIDAS/UnidadesdeConservacao/INEA_008608#/Informacoesuteis. Acesso em: 23 fev. 2018.

INEA. INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. Arquivo vetorial com as Áreas de Preservação Permanente de Declividade e Topo de Morro. 2017 . Recebido por email.

INEA. INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. Base legal para a gestão das águas do Estado do Rio de Janeiro (1997-2016) (online), ed. 3, 662 p. 2017b.

INEA. INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH). 2017f. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/GESTAODEAGUAS/InstrumentosdeGestodeRechid/CadastrodeUsuariosdaAgua/index.htm&lang=PT-BR>

INEA. INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. Detalhamento das Subcontas do FUNDRHI. 2017e. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/GESTAODEAGUAS/InstrumentosdeGestodeRechid/CobrancapeloUsodaAgua/DetalhamentodasSubcontas/index.htm?ssUserText=&assunto=&status>



=&trimestre=&data_ini=&data_fim=&fragment13_NextRow=7&lang=PT-BR. Acesso em janeiro de 2018.

INEA. INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. Diagnóstico do Setor Costeiro da Baía da Ilha Grande. Subsídios à Elaboração do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro. Volume I. Rio de Janeiro, RJ: Governo do Estado do Rio de Janeiro/INEA. 2015. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mdcz/~edisp/inea0073532.pdf>. Acesso em: fevereiro de 2018.

INEA. INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. Enquadramento. 2018c Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/GESTAODEAGUAS/InstrumentosdeGestodeRechid/Enquadramento/index.htm&lang=PT-BR#ad-image-0>. Acesso em: 14 mai. 2018.

INEA. INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. Nota para o site do CERHI-RJ. 2017c. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mtm0/~edisp/inea0134130.pdf>. Acesso em: 14 mai. 2018.

INEA. INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. Para licenciamento nos órgãos ambientais municipais. 2018a. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/LicenciamentoAmbiental/licenciamento-ambiental/End-para-licenciamento/Endereos-para-licenciamento/index.htm&lang=PT-BR>. Acesso em: 14 jun. 2018.

INEA. INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. Parque Estadual da Ilha Grande. 2018c. Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/BIODIVERSIDADEEAREASPROTEGIDAS/UnidadesdeConservacao/INEA_008595. Acesso em: 23 fev. 2018.

INEA. INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. Plano De Manejo (Fase 1) Área de Proteção Ambiental Estadual de Mangaratiba – APAMAN. Governo do Estado do Rio de Janeiro/INEA, 2015c.

INEA. INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. Plano De Manejo (Fase 1) Parque Estadual Cunhambebe – PEC. Governo do Estado do Rio de Janeiro/INEA, 2015b.

INEA. INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. Plano De Manejo (Fase 2) Parque Estadual Da Ilha Grande – PEIG. Governo do Estado do Rio de Janeiro/INEA, 2011.

INEA. INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. Prestação de contas 2017. Região Hidrográfica – I. Baía da Ilha Grande. 2018d. Disponível em <http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mtm2/~edisp/inea0136648.pdf>. Acesso em: 14 mai. 2018.

INEA. INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. Procedimentos Operacionais de Outorga no ERJ. 2017. Disponível em: <http://www.comiteguandu.org.br/downloads/ARTIGOS%20E%20OUTROS/Apresentacao-SEORH-Guandu-06-2017.pdf>. Acesso em: outubro de 2018.

INEA. INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos – PROHIDRO. 2018b. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/GESTAODEAGUAS/InstrumentosdeGestodeRechid/PROHIDRO/index.htm&lang=>. Acesso em: 14 jun. 2018.



INEA. INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul. 2018b. Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/BIODIVERSIDADEEAREASPROTEGIDAS/UnidadesdeConservacao/INEA_008602#/Informacoesuteis. Acesso em: 23 fev. 2018.

INEA. INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Aventureiro. 2018f. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/BIODIVERSIDADEEAREASPROTEGIDAS/UnidadesdeConservacao/INEA0047361>. Acesso em: 23 fev. 2018.

INEA. INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. Reserva Ecológica Estadual da Juatinga. 2018d. Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/BIODIVERSIDADEEAREASPROTEGIDAS/UnidadesdeConservacao/INEA_008605. Acesso em: 23 fev. 2018.

INEA. INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. Sobre o Parque. 2018e. Disponível em: http://www.dapweb.org/inea/reej_s.php. Acesso em: 23 fev. 2018.

INEA. INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE; DISEQ. DIRETORIA DE SEGURANÇA HÍDRICA E QUALIDADE AMBIENTAL; GETEG. GERÊNCIA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO. Modelo Digital de Terreno Hidrológicamente Consistido, com tamanho de célula de 10 m. 2015. Enviado por Inea.

INEA. Manual de Especificação dos Dados Espaciais. [mensagem pessoal] Mensagem recebida por: sidnei.agra@profill.com.br. Acesso em: 24 nov. 2017.

INICIATIVA BIG 2050. Quem somos. Disponível em: <https://big2050.org/iniciativa.php>. Acesso em: 22 fev. 2018.

INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP). Brasília, DF. 2018. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>.

IPEA. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Brasil 2035: cenários para o desenvolvimento / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Associação Nacional dos Servidores da Carreira de Planejamento e Orçamento. – Brasília: Ipea : Assecor, 2017. 320 p.

JARDIM, Pedro Frediani et al. MANUAL DE EXEMPLO DE APLICAÇÃO DO MODELO MGB-IPH 2017 UTILIZANDO O IPH-Hydro Tools. Porto Alegre: IPH-UFRGS, 2017. 90 p. Disponível em: https://www.ufrgs.br/hge/wp-content/uploads/2017/01/manual_MGB.20.02.pdf. Acesso em: 19 mar. 2019.

JAXA. JAPAN AEROSPACE EXPLORATION AGENCY. ALOS PALSAR L1.0. Fairbanks, Alaska: Americas ALOS Data Node. 2007. Disponível em: <https://vertex.daac.asf.alaska.edu/>. Acesso em: 05 set. 2018.

JUNG-MENDAÇOLLI, S. L.; BERNACCI, L. C.. Myrsinaceae da APA de Cairuçu, Paraty (Rio de Janeiro, Brasil). Rodriguésia, 52(81): 49 – 64, 2001. Disponível em: https://rodriguesia.jbrj.gov.br/FASCICULOS/Rodrig52_81/4-mend~1.pdf. Acesso em: 08 jan. 2018.



KAYSER, Rafael; COLLISCHONN, Walter. MANUAL TEÓRICO-PRÁTICO DA FERRAMENTA WARM-GIS Tools: Exemplo de aplicação na Bacia do Rio das Almas. Porto Alegre: Ufrgs, 2017. 39 p. Disponível em: https://www.ufrgs.br/hge/wp-content/uploads/2013/06/Manual_WARMGIS_Almas.pdf. Acesso em: 20 maio 2019.

KEPPEL OFFSHORE & MARINE. Keppel FELS Brasil – About Us. 2010. Disponível em: <http://www.keppelom.com/en/content.aspx?sid=2771>. Acesso em: 06 fev. 2018.

KOUTSOUKOS, V. S. Descrição da estrutura de comunidades bentônicas de ilhas da estação ecológica de Tamoios, baía da Ilha Grande, RJ. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Marinha, Universidade Federal Fluminense, 2012.

LESLIE, H. M.; MCLEOD, K. L. Confronting the challenges of implementing marine ecosystem-based management. *Frontiers in Ecology and the Environment*, v. 5, n. 10, p. 540–548, 2007.

LESTER, S. E. et al. Science in support of ecosystem-based management for the US West Coast and beyond. *Biological Conservation*, v. 143, n. 3, p. 576–587, 2010.

LOBEL, Fabrício; WIZIACK, Julio. Governos Bolsonaro e Doria iniciam plano para concessão da rodovia Rio-Santos. Folha de S. Paulo, São Paulo, 10 de jan. de 2019. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2019/01/governos-bolsonaro-e-doria-iniciam-plano-para-concessao-da-rodovia-rio-santos.shtml?loggedpaywall>. Acesso em: 20 de abr. de 2019.

LONG, R. D.; CHARLES, A.; STEPHENSON, R. L. Key principles of marine ecosystem-based management. *Marine Policy*, v. 57, p. 53–60, 2015.

LONGHI, E.H.; FORMIGA, K. T. M. Metodologias para determinar vazão ecológica em rios. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais – Número 20 – Junho de 2011*.

MA. MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment. Island Press, Washington, DC., p. 1–25, 2003.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização – Portaria MMA nº9/07. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas (Série Biodiversidade, 31). Brasília, DF. MMA, 2007.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Avaliação dos zoneamentos ecológico-econômicos costeiros elaborados no Brasil. Relatório Final. Disponível em: http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80253/Relatorio_Final_de_Avaliacao_dos_ZEECs_no_Brasil.pdf. Acesso em: 27 jun. 2019.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Cadastro Nacional de Unidades de Conservação. 2018. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/areas-protetidas/cadastro-nacional-de-ucs>.

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. Ministério do Meio Ambiente. O zoneamento ecológico-econômico na Amazônia Legal: trilhando o caminho do futuro. 100 p. Brasília, 2016. Disponível em: http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80253/ZEE_amazonia_legal.pdf. Acesso em: 27 jun. 2019.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Plano Nacional de Saneamento Básico. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/AECBF8E2/Plansab_Versao_Consehos_Nacionais_020520131.pdf. Acesso em: 23 jan. 2018.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/agua/recursos-hidricos/sistema-nacional-de-gerenciamento-de-recursos-hidricos>. Acesso em: 23 jan. 2018.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; IBAMA. INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Plano de Manejo da APA de Cairuçu. Brasília, DF: Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo/Universidade Estadual de Campinas (FEC/UNICAMP), 2004

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; IBAMA. INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Plano de Manejo da Estação Ecológica de Tamoios – Fase 1. Hugo Barbosa Amorim e Wilson Higa Nunes, Coordenadores. Brasília, 2006 . Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/marinho/unidades-de-conservacao-marinho/2254-esec-de-tamoios>. Acesso em: 19 out. 2018.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; IBAMA. INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra da Bocaina – Fase 2. Diretoria de Ecossistemas – DIREC/IBAMA, Coordenação. Brasília, 2002.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; SBF. 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.

MPF. MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. MPF oficia Funai para retomada de processo de demarcação de Terra Indígena Arandú-Mirim, em Paraty (RJ). Paraty, RJ. 2018. Disponível em: <http://www.mpf.mp.br/rj/sala-de-imprensa/noticias-rj/mpf-oficia-funai-para-retomada-de-processo-de-demarcacao-de-terra-indigena-arandu-mirim-em-paraty>. Acesso em: setembro de 2018.

MRS. MRS ESTUDOS AMBIENTAIS LTDA. Eia-rama da Unidade 3 da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto – CNAAA (Angra 3). 2005. Disponível em:



<http://www.eletronuclear.gov.br/Nossas-Atividades/Documents/EIA/index.html>. Acesso em: outubro de 2019.

NAJBERG, S.; PEREIRA, R. O. Novas estimativas do modelo de geração de empregos do BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, Boletim Sinopse Econômica no.133, março de 2004. Disponível em:

https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/9641/1/Novas%20estimativas%20do%20modelo%20de%20geração%20de%20empregos%20do%20BNDES.%20_P.pdf. Acesso em abril de 2019.

O GLOBO. Em foco: As imagens da tragédia em Angra dos Reis. Crédito: Custódio Coimbra. Foto registrada em 01/01/2010. 2010. Disponível em:

<https://acervo.oglobo.globo.com/fotogalerias/as-imagens-da-tragedia-em-angra-dos-reis-9412418>. Acesso em: 15 set. 2018.

OLIVEIRA, P. A. Uso Racional da Água na Suinocultura. Embrapa Suínos e Aves: 2003.

Disponível em http://www.cnpsa.embrapa.br/pnma/pdf_doc/7-PauloArmando_agua.pdf. Acesso em fevereiro de 2019.

ONS. OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. Estimativas das Vazões para as Nacional – SIN. Brasília: ONS; FAHMA-DREER; ANA; ANEEL; MME, 2005.

ONU. Organização das Nações Unidas. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2015. Disponível em:

<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 27 jun. 2019.

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.

PALHARES, J. C. P. Consumo de água na produção animal. EMBRAPA, Comunicado Técnico 102, 2013, Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/971085/1/PROCIJCPP2013.00165.pdf>. Acesso em fevereiro de 2019.

PARATY. Plano Diretor de Desenvolvimento Turístico do Município de Paraty: Inventário Turístico – Volume I – Aspectos Gerais. Prefeitura Municipal de Paraty, 2003a.

PARATY. Plano Diretor de Desenvolvimento Turístico do Município de Paraty: Planejamento Estratégico. Prefeitura Municipal de Paraty, 2003b.

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 Avaliação de Impactos Cumulativos – PAIC. Relatório Técnico Final (Fase de Escopo) – Litoral Sul Fluminense/RJ. Volume 1. Julho 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. Conheça a coleta seletiva em Angra. Disponível em: www.angra.rj.gov.br. Acesso em: junho de 2018.

PMAR. PREFEITURA MUNICIPAL DE ANGRA DOS REIS. Leis urbanísticas. Zoneamento municipal. 2018. Disponível em: <https://www.angra.rj.gov.br/sma-leis-urbanisticas.asp?IndexSigla=SEMAM&vNomeLink=Legisla%E7%E3o%20Territorial%20/%20Licenciamento>. Acesso em: setembro 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 de Mobilidade Sustentável. Angra dos Reis, RJ. 2015. Disponível em: <http://www.angra.rj.gov.br/downloads/SMA/mobilidade/O%20que%20e%20o%20Plano%20de%20Mobilidade.pdf> Acesso em: fevereiro 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%20Nautico>. Acesso em novembro de 2018.

PMAR. PREFEITURA MUNICIPAL DE ANGRA DOS REIS; TURISANGRA. FUNDAÇÃO DE TURISMO. Inventário Turístico de Angra dos Reis. Angra dos Reis, RJ. 2006. Disponível em: <http://www.angra.rj.gov.br/>

PMI. PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Strategic and tactical planning in successful environmental project management. Disponível em: <https://www.pmi.org/learning/library/strategic-tactical-planning-environmental-pm-126>. Acesso em: 20 abr. 2018.

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

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

PNUD. PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO; IPEA. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA; FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Rio de Janeiro, RJ. 2013. Disponível em: <http://atlasbrasil.org.br/>

PORTAL PRAIAS 360. Disponível em www.praias-360.com.br/rio-de-janeiro/paraty. Acesso em 29 jun. 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. 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.

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

RAMOS, D. P.; REGO FILHO, L. de M.; PIMENTA, F. Estudos de favorabilidade das terras do Estado do Rio de Janeiro a múltiplos usos na escala de 1:100.000. Campos dos Goytacazes, RJ, 2011.

REIS, J. B. C.; CORDEIRO, T. L.; LOPES, E. S. S. Utilização do Sistema de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais aplicado a situações de escorregamentos – caso de Angra dos Reis. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 14., 2011, Dourados, MS. Anais. 2011.

RIBEIRO, A. M. A Dinâmica Populacional de Angra dos Reis e seus Impactos nas Ocupações Irregulares e em Áreas de Risco. Revista Científica Semana Acadêmica, v. 01-2014, p. 6-11, 2014.

RIBEIRO, F. L.; CAMPOS, S. Vulnerabilidade à erosão do solo da Região do Alto Rio Pardo, Pardinho, SP. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v. 11, n. 6, pp. 628-636, 2007.

RIO DE JANEIRO. Constituição Estadual. Constituição do Estado do Rio de Janeiro. Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 1989.

RIO DE JANEIRO. Decreto Estadual nº 35.724, de 18 de junho de 2004. Dispõe sobre a regulamentação do art. 47 da lei nº 3.239, de 02 de agosto de 1999, que autoriza o poder executivo a instituir o fundo estadual de recursos hídricos – FUNDRHI, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 18 de jun. 2004.

RIO DE JANEIRO. Decreto Estadual nº 27.208 de 02 de outubro de 2000. Dispõe sobre o conselho estadual de recursos hídricos e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 02 out.2000.

RIO DE JANEIRO. Decreto Estadual nº 41.628 de 12 de janeiro de 2009. Estabelece a estrutura organizacional do Instituto Estadual do Ambiente – INEA, criado pela Lei nº. 5101, de 04 de outubro de 2007, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 12 jan. 2009.

RIO DE JANEIRO. Decreto Estadual nº 43.226, de 07 de outubro de 2011. Institui o Comitê de Bacia da Região hidrográfica da Baía da Ilha Grande, no âmbito do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 11 out. 2011.

RIO DE JANEIRO. Decreto Estadual nº 44.115, de 13 de março de 2013. Dá nova redação ao decreto nº 41.039, de 29 de novembro de 2007, que dispõe sobre o conselho estadual de



recursos hídricos do estado do rio de janeiro, instituído pela lei estadual nº 3.239, de 02 de agosto de 1999, e determina outras providências. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 14 mar. 2013.

RIO DE JANEIRO. Decreto Estadual nº 46.037, de 05 de julho de 2017. Altera o Decreto nº 41.628, de 12 de janeiro de 2009, que estabelece a estrutura organizacional do Instituto Estadual do Ambiente – Inea, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro, RJ. 06 de jul. 2017.

RIO DE JANEIRO. Decreto Estadual nº 46.479, de 26 de outubro de 2018. Altera o Decreto nº 45.291 de 19 de junho de 2015, que dispõe sobre a estrutura organizacional da Secretaria de Estado do Ambiente – SEA, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro, RJ. 27 de out. 2018.

RIO DE JANEIRO. Decreto Estadual nº 46.619, de 02 de abril de 2019. Altera o Decreto nº 41.628, de 12 de janeiro de 2009, que estabelece a estrutura organizacional do Instituto Estadual do Ambiente – Inea, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro, RJ. 03 de abr. 2019.

RIO DE JANEIRO. Decreto nº 45.430, de 27 de outubro de 2015. Altera o Decreto nº 41.628, de 12.01.2009, e dispõe sobre a nova estrutura organizacional do Instituto Estadual do Ambiente – Inea e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 27 out, 2015a. Disponível em: http://www.silep.planejamento.rj.gov.br/decreto_45_430_-_27102015_-_al.htm. Acesso em: 6 fev. 2018.

RIO DE JANEIRO. Decreto nº 45.496, de 10 de dezembro de 2015. Altera o Decreto nº 41.628, de 12/01/2009, e suas alterações, e dispõe sobre cargos em comissão do Instituto Estadual do Ambiente – Inea, e dá outras providências. Diário Oficial do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 10 dez. 2015b

RIO DE JANEIRO. Decreto nº 45.585, de 22 de fevereiro de 2016. Altera o Decreto Nº 41.628, de 12.01.2009, e dispõe sobre a nova estrutura organizacional do Instituto Estadual do Ambiente – Inea, e dá outras providências. Diário Oficial do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 22 de fev. 2016

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.

RIO DE JANEIRO. Lei Estadual nº 6.793, de 28 de maio de 2014. Dispõe sobre a criação da Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Aventureiro, na Ilha Grande, Município de Angra dos Reis, Resultante da Redução do Limite da Reserva Biológica Estadual da Praia Sul e da recategorização do Parque Estadual Marinho do Aventureiro, e dá outras providências. Disponível em: <http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/bc008ecb13dcfc6e03256827006dbbf5/f94d7ff149d03e0783257cef006bc72e?OpenDocument>. Acesso em: 04 jan. 2018.

RIO DE JANEIRO. Lei nº 3.239, de 02 de agosto de 1999. Institui a política estadual de recursos hídricos; cria o sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos; regulamenta a constituição estadual, em seu artigo 261, parágrafo 1º, inciso VII; e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 03 ago. 1999.



RIO DE JANEIRO. Lei nº 4.247 de 16 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos de domínio do Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 16 dez. 2003.

RIO DE JANEIRO. Lei nº 5.101 de 04 de outubro de 2007. Dispõe sobre a criação do Instituto Estadual do Ambiente – INEA e sobre outras providências para maior eficiência na execução das políticas estaduais de meio ambiente, de recursos hídricos e florestais. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 04 out. 2007.

RIO DE JANEIRO. Lei nº 5.234, de 05 de maio de 2008. Altera a lei nº 4.247, de 16 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos de domínio do Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 05 mai. 2008.

RIO DE JANEIRO. Lei nº 5.639, de 06 de janeiro de 2010. Dispõe sobre os contratos de gestão entre o órgão gestor e executor da Política Estadual de Recursos Hídricos e entidades delegatárias de funções de Agência de Água relativos à gestão de recursos hídricos de domínio do estado, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 06 jan. 2010.

ROSSI, M. 2017. Mapa pedológico do estado de São Paulo: revisado e ampliado. Disponível em: <http://iflorestal.sp.gov.br/2017/09/26/mapa-pedologico-do-estado-de-sao-paulo-revisado-e-ampliado/>. Acesso em ago/2018.

SAAE. SERVIÇO AUTÔNOMO DE TRATAMENTO DE ÁGUA E CAPTAÇÃO DE ESGOTO. O SAAE. Disponível em: http://www.saaeangra.com.br/php/o_saae.php. Acesso em: 06 fev. 2018.

SALAMENE, S.; FRANCELINO, M.R.; VALCARCEL, R.; LANI, J.L.; SÁ, M.M.F. Estratificação e caracterização ambiental da Área de Preservação Permanente do Rio Guandu/RJ. Revista Árvore. 2011; 35(2): 221-231.

SARMENTO, R. Estado da arte da vazão ecológica no Brasil e no mundo. UNESCO/ANA/CBHSF, 2007.

SCALON, B. R.; HEALY, R. W.; COOK, P. G. Choosing Appropriate Techniques for Quantifying Groundwater Recharge. Hydrogeology Journal, n 10, p 18 – 39, 2002.

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.

SEDEC. SECRETARIA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL. Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – S2ID. Desenvolvido por CEPED UFSC. Ministério da Integração Nacional. Brasília, DF. 2018. Disponível em: <https://s2id.mi.gov.br>. Acesso em: 07 set. 2018.

SEMA. SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS AMBIENTAIS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Programa de gestão para o desenvolvimento sustentável da Bacia contribuinte à



Baía da Ilha Grande: Volume I – Diagnóstico ambiental da Baía da Ilha Grande. Rio de Janeiro, RJ: SEMA. 215p. 1997.

SEP. SECRETARIA DOS PORTOS DO GOVERNO FEDERAL; UFSC. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA; LABTRANS. LABORATÓRIO DE TRANSPORTES E LOGÍSTICA. Plano Mestre do Porto de Angra dos Reis. Cooperação Técnica para apoio à SEP/PR no Planejamento do Setor Portuário Brasileiro e na Implantação dos Projetos de Inteligência Logística. Florianópolis, SC. 2015. Disponível em: http://www.transportes.gov.br/images/SNP/planejamento_portuario/planos_mestres/versao_completa/pm01.pdf. Acesso em 10 de abril de 2019.

SERLA. SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DE RIOS E LAGOAS. Portaria Serla nº 567, de 7 de maio de 2007. Estabelece critérios gerais e procedimentos técnicos e administrativos para cadastro, requerimento e emissão de outorga de direito de uso de recursos hídricos de domínio do Estado do Rio de Janeiro, e dá outras providências. 2007a. Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/@inter_pres_aspres/documents/document/zwff/mdew/-edisp/inea_010198.pdf. Acesso em: 11 mai. 2018.

SERLA. SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DE RIOS E LAGOAS. Portaria Serla nº 591, de 14 de agosto de 2007. Estabelece os procedimentos técnicos e administrativos para emissão da declaração de reserva de disponibilidade hídrica e de outorga para uso de potencial de energia hidráulica para aproveitamentos hidrelétricos em rios de domínio do Estado do Rio de Janeiro. 2007b. Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/@inter_pres_aspres/documents/document/zwff/mdew/-edisp/inea_010207.pdf. Acesso em: 11 mai. 2018.

SIGNORINI, S.R. A Study Of The Circulation In Bay Of Ilha Grande And Bay Of Sepetiba. Bolm. Inst. Oceanogr., S. Paulo, v. 29, p. 41-68. 1980

SILVA PIMENTEL, M. A.; RIBEIRO, W. C. Populações tradicionais e conflitos em áreas protegidas. Geosp – Espaço e Tempo (Online), v. 20, n. 2, p. 224-237, mês. 2016. ISSN 2179-0892.

SILVA, G. A. Usina e o Frade: Notas para uma antropologia do sofrimento. As Ciências Sociais nos Espaços de Língua Portuguesa: Balanços e Desafios. Faculdade de Letras – Universidade do Porto. Actas, vol. 2, 2002, p. 101-110.

SILVA, L. D., & CUNHA, H. Geologia do Estado do Rio de Janeiro: texto explicativo do mapa geológico do Estado do Rio de Janeiro. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). Brasília, Brasil. 2001.

SILVA, T. A. D. Aquíferos do Estado do Rio de Janeiro: Levantamento e Organização dos Dados, Análises Hidrodinâmicas e Hidrogeoquímicas. Rio de Janeiro. 2012.

SIQUEIRA, V. A. et al. Supplement of Toward continental hydrologic – hydrodynamic modeling in South America. Hydrol. Earth Syst. Sci, [s. l.], p. 4815–4842, 2018.

SIQUEIRA, V. A., FLEISCHMANN, A., JARDIM, P. F., FAN, F. M., AND COLLISCHONN, W.: IPH-Hydro Tools: A GIS coupled tool for watershed topology acquisition in an open-source environment, RBRH, 21, 274–287, <https://doi.org/10.21168/rbrh.v21n1.p274-287>, 2016.



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. 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, L. B. Chuvas e Escorregamentos na Região Noroeste da Área Urbana de Juiz de Fora – MG: Uma Abordagem Genética em Climatologia. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, SP. 2003.

SOUZA, P.A.V. Os impactos dos grandes empreendimentos na estrutura demográfica de Angra dos Reis (RJ) 1940-2000. Revista geo-paisagem (on line). Ano 2, nº 3, 2003. Janeiro/Junho de 2003.

TEM. MINISTÉRIO DO TRABALHO. Bases Estatísticas RAIS e CAGED. Disponível em: <http://bi.mte.gov.br/bgcaged/inicial.php>. Acessado em: outubro de 2018.

TOPPER, R., K. L. SPRAY, W. H. BELLIS, J. L. HAMILTON, AND P. E. BARKMANN. SP-53 Ground Water Atlas of Colorado. Special Publications, SP-53. Denver, CO: Colorado Geological Survey, Division of Minerals and Geology, Department of Natural Resources, 2003.

TRANSPETRO. PETROBRAS TRANSPORTE S.A. TERMINAIS Aquaviários. Disponível em: http://www.transpetro.com.br/pt_br/areas-de-negocios/terminais-e-oleodutos/terminais-aquaviarios.html. Acesso em: 06 fev. 2018.

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.

TUCCI, C.E.M. 2002. Regionalização de vazões. Editora da Universidade. UFRGS. 1ª edição. Porto Alegre.

TURISANGRA. FUNDAÇÃO DE TURISMO. Quantidade estimada de turistas 2017. Documento enviado por e-mail no mês de fevereiro de 2018. Angra dos Reis, RJ. 2017

UERJ. UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Relatório de Controle Ambiental – RCA da Estrada Parque Paraty – Cunha/RJ 165. Rio de Janeiro, 2010.

UFRRJ. UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO. Plano Diretor do Parque Estadual da Ilha Grande. Rio de Janeiro, RJ: Instituto de Florestas da UFRRJ. 1992.

UFSC. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2012 – Volume Rio de Janeiro. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres – CEPED. Florianópolis, SC. 2013



UNACOOOP. UNIÃO DAS ASSOCIAÇÕES E COOPERATIVAS USUÁRIAS DO PAVILHÃO 30. Diagnóstico Territorial – Território Baía Da Ilha Grande – Rio De Janeiro. Secretaria de Desenvolvimento Territorial, Ministério do Desenvolvimento Agrário. Rio de Janeiro, RJ 2011. Disponível em: <http://unacoop.org.br/unac/wp-content/uploads/2014/02/diagterritorial.pdf> Acesso em: dezembro de 2018.

VENTURA, Manoel. Rodovia Rio-Santos será concedida para iniciativa privada. O Globo, 2019. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/rodovia-rio-santos-sera-concedida-para-iniciativa-privada-23361513>. Acesso em: 20 de abr. de 2019.

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.

WIKIPARQUES. Com a palavra: Rodrigo Rocha, gestor da Reserva Ecológica Estadual da Juatinga. 2016. Disponível em: <https://www.wikiparques.org/com-a-palavra-rodrigo-rocha-gestor-da-reserva-ecologica-estadual-da-juatinga/>. Acesso em: 15 jan. 2019.