



PRH-BIG

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

RD09

RELATÓRIO DO BALANÇO HÍDRICO

NOVEMBRO - 2019

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

Realização:



Execução:



Apoio:





APRESENTAÇÃO

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

O Relatório do Balanço Hídrico (RD09) 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.

Novembro de 2019



Revisão	Data	Descrição	Detalhamento
REV02	07/11/2019	Revisão 02	Terceira revisão enviada ao GTA
REV01	22/10/2019	Revisão 01	Segunda revisão enviada ao GTA
REV00	29/07/2019	Revisão 00	Primeira revisão enviada ao GTA

RD09 – Relatório do Balanço Hídrico

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

02	Data: 07/11/2019
----	---------------------

Realização:	Acompanhamento:	Execução:	Apoio:		
 ineia instituto estadual do ambiente	 SEAS Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade	 GOVERNO DO ESTADO RIO DE JANEIRO 15 de Novembro de 1988	 Comitê de Bacia Hidrográfica da Baía da Ilha Grande	 PROFILL	 BR TRANSPETRO



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. ESTRUTURA E FONTES DE INFORMAÇÕES.....	9
3. ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	12
3.1. DESCRIÇÃO DO MODELO DE BALANÇO HÍDRICO	12
3.2. DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA DE ALOCAÇÃO DAS DEMANDAS	14
3.1. DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA DE ALOCAÇÃO DAS CARGAS POLUIDORAS..	25
3.1.1. Revisão dos sistemas de tratamento de esgotos e das taxas de atendimento às soluções de destinação de esgoto urbano.....	25
3.1.2. Distribuição da carga potencial e efetivamente lançada nos setores censitários e totais por UHP e por minibacia	30
4. RESULTADOS DO BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO	32
4.1. BALANÇO HÍDRICO POR UHP	32
4.2. BALANÇO HÍDRICO POR TRECHO DE RIO	34
4.2.1. Resultados do balanço hídrico por trecho de rio	34
5. RESULTADOS DO BALANÇO HÍDRICO QUALITATIVO	40
5.1. BALANÇO HÍDRICO QUALITATIVO POR UHP	40
5.2. RESULTADOS DA DISTRIBUIÇÃO DA CARGA POTENCIAL E EFETIVAMENTE LANÇADA.....	42
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46



LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Unidade Hidrológicas de Planejamento	10
Figura 2.2 - Trechos de rio e minibacias obtidas	11
Figura 3.1 - Esquema de representação do módulo de Balanço Hídrico do WARM-GIS Tools. 13	
Figura 3.2 - Esquema ilustrando as etapas de cálculo das estimativas de carga gerada e lançada	30
Figura 4.1 - Balanço hídrico quantitativo por UHP, considerando a vazão Q_{95}	34
Figura 4.2 - Obras de dragagem realizadas no reservatório da Banqueta em 2015	35
Figura 4.3 - UHPs com resultados mais críticos	39
Figura 5.1 - Classe de enquadramento encontrada para cada UHP considerando a concentração de DBO.....	41

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Unidades Hidrológicas de Planejamento	9
Quadro 3.1 - Relação dos pontos de captação incluídos no balanço hídrico	15
Quadro 3.2 - Demandas consolidadas.....	18
Quadro 3.3 - Identificação dos sistemas de tratamento existentes na RH-I, da população atendida de acordo com os dados das ETEs e da definição de taxas de atendimento de acordo com a população de cada localidade.....	27
Quadro 3.4 - Índices de atendimento às soluções de disposição de esgoto doméstico urbano por município.....	29
Quadro 3.5 - População atendida por serviços de tratamento de efluentes e taxas de atendimento por UHP.....	29
Quadro 3.6 - Distribuição da carga potencial, tratada e lançada por UHP	31
Quadro 4.1 - Classes de valores do Índice de Comprometimento Hídrico e seus respectivos significados.....	32
Quadro 4.2 - Disponibilidade hídrica por UHP	33
Quadro 4.3 - Balanço hídrico quantitativo por UHP	33



Quadro 4.4 - Balanço hídrico do cenário atual discriminando cada setor e o balanço total nos principais exutórios de cada UHP	37
Quadro 5.1 - Limites de concentração de DBO por classe de enquadramento	40
Quadro 5.2 - Balanço hídrico qualitativo por UHP	40

LISTA DE MAPAS

Mapa 3.1 - Localização dos sistemas de abastecimento público incluídos no modelo	19
Mapa 3.2 - Espacialização das demandas do setor industrial nas unidades de balanço hídrico (mini-bacias).....	20
Mapa 3.3 - Espacialização das demandas de dessedentação animal nas unidades de balanço hídrico (mini-bacias)	21
Mapa 3.4 - Espacialização das demandas de irrigação nas unidades de balanço hídrico (mini-bacias).....	22
Mapa 3.5 - Espacialização das demandas de aquicultura nas unidades de balanço hídrico (mini-bacias).....	23
Mapa 3.6 - Espacialização das demandas de mineração nas unidades de balanço hídrico (mini-bacias).....	24
Mapa 3.7 - Sistemas de tratamento de esgoto identificados na RH-I e suas respectivas áreas de atendimento.....	26
Mapa 4.1 - Balanço hídrico considerando a $Q_{95\%}$ e as demandas totais estimadas para o cenário atual.....	36
Mapa 5.1 - Distribuição da carga potencial de matéria orgânica nas minibacias no cenário atual	43
Mapa 5.2 - Distribuição da carga lançada de matéria orgânica nas minibacias no cenário atual	44



LISTA DE SIGLAS

ANA – Agência Nacional de Águas

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

INEA – Instituto Estadual do Ambiente

MDE – Modelo Digital de Elevação

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

RH-I – Região Hidrográfica da Baía da Ilha Grande

UHP – Unidades Hidrológicas de Planejamento



1. INTRODUÇÃO

O presente relatório apresenta o balanço hídrico quantitativo e qualitativo da Região Hidrográfica I (RH-I), no qual, para sua elaboração, foram utilizados como subsídio os resultados de disponibilidade e demanda hídrica apresentados nos relatórios de Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas (RD07) e Diagnóstico das Demandas Hídricas (RD08), respectivamente, ambos também inseridos no escopo do PRH-BIG.

A estruturação da informação utilizada e as formas de espacialização são apresentadas no capítulo 2, que recupera o que foi apresentado nos dois relatórios supracitados e como essas informações estão e serão estruturadas para este relatório, apresentando as espacializações por UHPs e por trecho de rio.

A metodologia utilizada para a obtenção dos resultados é apresentada no capítulo 3. Os resultados para o balanço quantitativo são apresentados no capítulo 4, primeiro para a espacialização por UHPs e em seguida a espacialização por trechos de rio. Já o balanço qualitativo é apresentado no capítulo 5, também abordando primeiro por UHP e em seguida por trecho de rio. Além desses, são apresentadas no capítulo 6 considerações sobre os resultados obtidos, antecipando os insumos que serão reapresentados e utilizados no Relatório de Cenários Estratégicos.



2. ESTRUTURA E FONTES DE INFORMAÇÕES

Este relatório possui como fontes principais de informações os relatórios RD07, que apresenta as disponibilidades hídricas, e o RD08, que traz os resultados para as demandas hídricas. A partir de uma lógica não compartimentada de produção das informações para os produtos, os resultados do RD07 e RD08 já incorporam as disponibilidades e demandas utilizadas para a modelagem do balanço hídrico.

Os resultados de disponibilidades estão espacializados no RD07, basicamente, sobre duas unidades espaciais: Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHPs) e as minibacias - trechos de rio. Já os de demanda estão espacializados, de forma consolidada no RD08, por UHP, o que traz para a etapa de balanço hídrico a alocação dessas demandas por minibacia.

A delimitação das UHPs é objeto da Nota Técnica 01, anexo do Relatório de Caracterização Física e Biótica (RD01), que resulta em 14 unidades (Quadro 2.1 e Figura 2.1). A análise apresentada no diagnóstico de disponibilidades, no diagnóstico de demandas e neste relatório apresenta o balanço hídrico para 13 das 14 UHPs, uma vez que a UHP-14 – Ilhas, devido a sua fragmentação e distribuição espacial, não possibilita a replicação das metodologias propostas.

A Figura 2.1 apresenta as UHPs, tanto em seus limites interiores a RH-I, quanto em sua porção paulista, já que existem áreas de contribuintes às bacias da RH-I que estão localizadas no estado de São Paulo. O Quadro 2.1 apresenta as áreas das UHPs.

Quadro 2.1 - Unidades Hidrológicas de Planejamento

Cód.	UHP Nome	Área da UHP (km ²)		
		No Estado do RJ	Na porção paulista	Total
1	Ponta da Juatinga	144,85	0,00	144,85
2	Rio Paraty-Mirim	120,66	0,00	126,56
3	Rio Perequê-Açú	200,32	0,00	175,05
4	Rios Pequeno e Barra Grande	121,86	0,00	141,22
5	Rio Taquari	114,66	0,00	114,66
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	152,25	24,76	177,01
10	Rio do Meio	70,79	0,00	70,79
11	Rio Jacuecanga	65,94	0,00	65,94
12	Rio Jacareí	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.

Como pode ser observado, a UHP-14 - Ilhas é a de menor área total e tem essa área dividida entre diversas ilhas que pertencem aos municípios de Angra dos Reis e Paraty. Já a



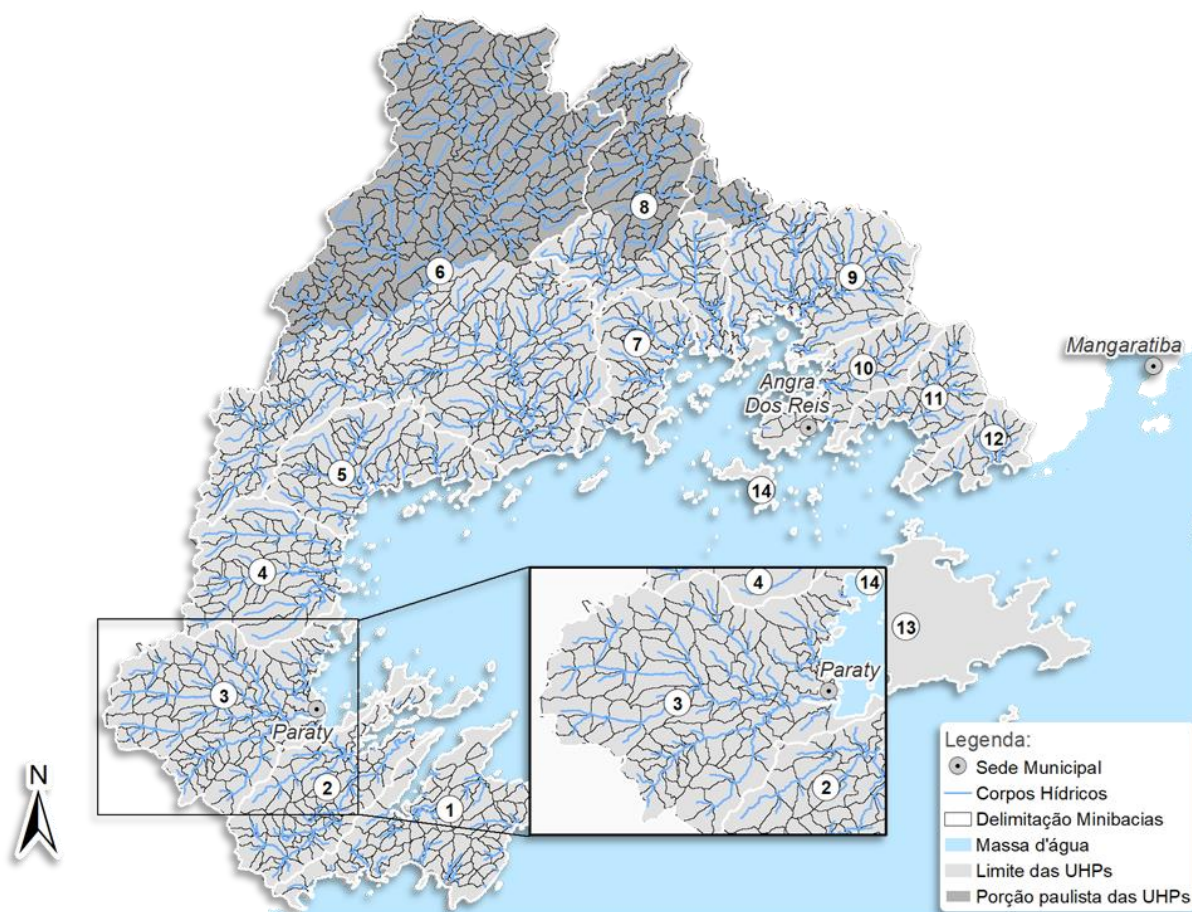
UHP-13 – Bacias da Ilha Grande, apresenta a quarta maior área territorial entre as UHPs, trata-se de um território contínuo e possui corpos hídricos relevantes para a avaliação. Cabe observar que ao longo do estudo as UHPs de 1 a 12 são por vezes denominadas porção continental da RH-I, já que são, de fato, compostas por bacias continentais.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 2.1 - Unidade Hidrológicas de Planejamento

A rede hidrográfica utilizada para a geração do balanço hídrico por trecho de rio é a malha apresentada no RD07, quando da obtenção da disponibilidade hídrica, também, por trecho de rio, e que é apresentada, de forma a ilustrar os resultados já apresentados no referido relatório, na Figura 2.2, para as UHPs de 1 a 12 - porção continental. Essa figura também apresenta as minibacias, que contém cada trecho de rio.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 2.2 - Trechos de rio e minibacias obtidas

Como é explicado de maneira detalhada no RD07, os cursos hídricos foram determinados a partir de uma discretização espacial de 1 km², baseada na utilização do MDE ALOS PALSAR para toda a área de estudo, que resultou na geração de um total de 1.082 minibacias¹ (uma para cada trecho de rio²), especializadas dentro de 92 sub-bacias que drenam diretamente para o mar. Adotando-se a mesma discretização utilizada para a parte continental (referente à consideração que 1 km² de área de drenagem já seja suficiente para gerar um curso hídrico) a Ilha Grande foi compartimentada em 31 sub-bacias e 68 mini-bacias.

É sobre essa rede hidrográfica que, como será detalhado nos capítulos que seguem, as demandas foram alocadas, de forma a gerar o balanço por trecho de rio.

¹ Minibacia é o nome dado para a menor sub-bacia considerada no âmbito de um estudo de simulação hidrológica.

² Trecho de Rio é o nome dado a um trecho de curso hídrico localizado entre duas confluências, uma confluência e uma nascente ou uma confluência e uma foz.



3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

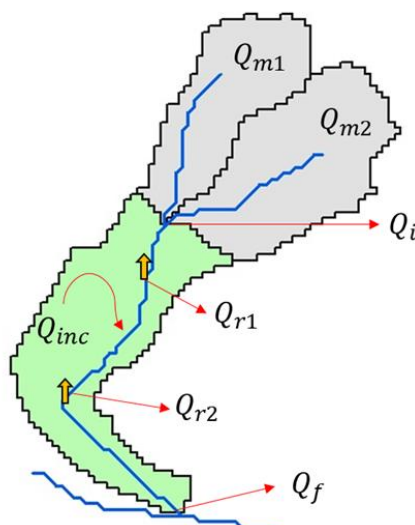
A apresentação da metodologia utilizada no balanço hídricos é apresentada em três capítulos, o primeiro descrevendo o modelo utilizados, o segundo apresentando a alocação das demandas hídricas e o terceiro apresentando a alocação das cargas poluidoras.

3.1. DESCRIÇÃO DO MODELO DE BALANÇO HÍDRICO

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 do Modelo Digital de Elevação e sua transformação em arquivos vetoriais de rede de drenagem, já definidas para a RH-I no RD07 (HGE, 2019).

O esquema de balanço hídrico consiste na contabilização dos pontos de captação inseridos no sistema, calculando-se a vazão remanescente e os possíveis déficits de não atendimento, caso a vazão remanescente atinja um nível inferior a um patamar mínimo. O modelo opera em modo permanente, através de valores únicos de vazão por minibacia, representando estatísticas das séries hidrológicas como a $Q_{7,10}$ ou a Q_{95} entre outros indicadores.

Os dados de retiradas podem ser considerados de forma pontual ou difusa, o primeiro com o fornecimento de pontos nos quais a captação será atribuída à minibacia sobre a qual estiver localizado o respectivo ponto, e o segundo com o fornecimento de polígonos sobre os quais se assume que exista uma retirada específica constante. A Figura 3.1 apresenta um esquema do modelo de balanço hídrico, onde as variáveis são explicitadas na sequência.



Fonte: Kayser e Collischonn (2017).

Figura 3.1 - Esquema de representação do módulo de Balanço Hídrico do WARM-GIS Tools.

Onde:

- $Q_{m1}, Q_{m2}, \dots, Q_{mn}$ = vazões remanescentes das minibacias de montante;
- Q_i = vazão inicial da minibacia;
- Q_{inc} = vazão incremental da minibacia;
- $Q_{r1}, Q_{r2}, \dots, Q_{rn}$ = pontos de retirada localizados em qualquer local no interior da minibacia;
- Q_f = vazão remanescente final da minibacia;

O primeiro passo da simulação é o cálculo da vazão inicial da minibacia, sendo igual a zero nas minibacias de ordem 1, e dada pelo somatório das saídas das minibacias de montante para as minibacias de demais ordens, de acordo com a equação:

$$Q_i = 0, \text{ se } Ord = 1$$
$$Q_i = \sum_{n=1}^{NM} Q_{mn}, \text{ se } Ord > 1 \quad (1)$$

Sendo NM o número de minibacias à montante. Em seguida, calcula-se a vazão incremental da minibacia, dado pela seguinte equação:

$$Q_{inc} = Q_{ent} - Q_{i,nat} \quad (2)$$



Sendo Q_{ent} o valor de vazão fornecido como dado de entrada pelo usuário, e $Q_{i,nat}$ o valor de vazão inicial da minibacia, desconsiderando-se o efeito das retiradas de montante. A vazão final remanescente da minibacia será calculada de acordo com a relação:

$$Q_f = Q_i + Q_{inc} - \sum_{n=1}^{NR} Q_{rn}, se Q_f \geq 0 \quad (3)$$

Por fim, são calculados os déficits de não atendimento para os casos em que a vazão remanescente atinge o patamar da vazão ambiental, de acordo com a relação:

$$Q_{def} = 0, se Q_f \geq 0$$
$$Q_{def} = \sum_{n=1}^{NR} Q_{rn} - Q_i - Q_{inc}, se Q_f = 0 \quad (4)$$

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. O índice é calculado de acordo com a seguinte equação:

$$ICH = \frac{Q_{ref} - Q_f}{Q_{ref}} \quad (6)$$

Onde Q_{ref} é a vazão de referência, representada pela vazão natural acrescida do efeito dos reservatórios e transposições. No caso da RH-I a vazão Q_{ref} foi definida pela vazão com 95% de permanência ($Q_{95\%}$), descrita anteriormente no item de disponibilidade hídrica do diagnóstico.

3.2. DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA DE ALOCAÇÃO DAS DEMANDAS

A alocação das demandas segue o que foi apresentado no relatório RD08, que apresentou um levantamento dos pontos de captação de água para abastecimento humano a partir da consolidação entre cadastro de usuário, outorga, certidões ambientais e metadados da Agência Nacional de Águas (ANA), além de uma estimativa de demanda com base na população e no consumo per capita de cada município. 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. As demandas utilizadas para o balanço hídrico são de retirada e tem suas vazões de retorno associadas a defluências de ETEs.



Nesse contexto, os pontos de captação e lançamento são úteis para uma correta alocação dos valores de demandas nos trechos de rio. Essa alocação das demandas foi realizada a partir da localização de pontos de captação e da localização dos lançamentos, onde foram alocadas as vazões de retorno.

A RH-I é caracterizada por possuir um sistema de abastecimento público bastante descentralizado, em virtude principalmente das suas características geográficas e também pelo fato de a população estar distribuída principalmente ao longo da faixa litorânea dos três municípios constituintes. A consolidação de cadastros realizadas no diagnóstico das demandas hídricas (apresentado em detalhe no RD08 - Relatório das Demandas Hídricas) resultou em mais de 100 pontos de captação de água, no entanto, constatou-se alguns que alguns relevantes não constavam nas bases consultadas, como os pontos da barragem da Banqueta e do rio Cabo Severino em Angra dos Reis, além do Córrego Pedra Branca em Paraty. Essas lacunas de informação foram preenchidas através de novas consultas aos prestadores de serviço e órgãos públicos.

Com relação ao abastecimento, o Quadro 3.1 apresenta a relação dos pontos de captação incluídos no modelo de balanço hídrico, nos trechos referentes às minibacias em que cada ponto está localizado. Observa-se que alguns pontos foram incluídos em relação ao exposto no capítulo de Saneamento Básico do Diagnóstico das Demandas Hídricas (RD08), obtidos do cadastro de usuários do Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNAHR), do Atlas de Abastecimento Urbano de Água (ANA) e também do Plano Municipal de Saneamento Básico de Paraty. Outros pontos insignificantes ou de captação subterrânea foram suprimidos e outros localizados no mesmo local foram agregados. Em negrito, foram destacados os principais sistemas de abastecimento dos municípios de Paraty e Angra dos Reis. Em seguida, o Mapa 3.1 apresenta a localização dos sistemas de abastecimento, incluindo o valor da demanda de cada ponto.

Quadro 3.1 - Relação dos pontos de captação incluídos no balanço hídrico

ID	UHP (cód.)	Município	Nome do manancial	E (m)	N (m)	Vazão captada (L/s)
1	1	Paraty	Córrego da Trindade	527388	7417666	20,33
2	1	Paraty	Córrego da Toca do Boi	532903	7419454	27,78
3	2	Paraty	Córrego do Curupira	534700	7427228	4,27
4	2	Paraty	ni	529987	7426706	4,42
5	3	Paraty	Corisquinho (afluente do Matheus Nunes)	522869	7425589	4,56
6	3	Paraty	Córrego Corisco Antigo	523950	7426971	52,70
7	3	Paraty	Córrego Pedra Branca	524587	7433674	65,87
8	3	Paraty	Rio Caboclo	526495	7433902	26,35
9	4	Paraty	Rio Barra Grande	527671	7446580	7,73
10	4	Paraty	ni	527644	7440812	2,23



ID	UHP (cód.)	Município	Nome do manancial	E (m)	N (m)	Vazão captada (L/s)
11	5	Paraty	Rio São Gonçalo	540058	7453889	6,50
12	5	Paraty	Rio Taquari	531480	7451894	9,41
13	6	Paraty	Córrego do Alemão	544969	7453452	24,38
14	6	Divisa entre Paraty e Angra dos Reis	Rio Mambucaba	546809	7457768	66,79
15	6	Angra dos Reis	ni	549244	7455040	3,29
16	6	Angra dos Reis	ni	550159	7454130	2,95
17	7	Angra dos Reis	ni	550678	7453786	0,31
18	7	Angra dos Reis	ni	552349	7455723	14,17
19	7	Angra dos Reis	ni	553682	7456784	10,30
20	7	Angra dos Reis	Rio Grataú (Córrego do Criminoso)	555428	7463597	19,13
21	7	Angra dos Reis	Rio do Frade	555566	7459697	27,78
22	7	Angra dos Reis	Córrego Sacher	556208	7460004	21,33
23	7	Angra dos Reis	ni	556475	7458275	0,16
24	7	Angra dos Reis	Rio Ambrósio	556928	7461631	13,00
25	7	Angra dos Reis	ni	560175	7463842	25,44
26	8	Angra dos Reis	ni	560912	7464124	2,43
27	8	Angra dos Reis	Rio Bracuí	561756	7463937	30,32
28	9	Angra dos Reis	Rio Itanema	564306	7464739	1,71
29	9	Angra dos Reis	Nascente	566198	7464824	2,25
30	9	Angra dos Reis	Nascente	568423	7462203	0,45
31	9	Angra dos Reis	Rio Ariró (afluente)	568954	7467611	2,38
32	9	Angra dos Reis	Nascente	569582	7463976	2,25
33	9	Angra dos Reis	Rio Caputera	570971	7461974	1,07
34	9	Angra dos Reis	Rio Caputera	570971	7461974	0,44
35	9	Angra dos Reis	Rio da Guarda	575382	7470124	5,11
36	10	Angra dos Reis	Rio Tanguá	566638	7455287	21,63
37	10	Angra dos Reis	ni	566806	7454167	3,38
38	10	Angra dos Reis	Rio Bonfim	568058	7454469	2,86
39	10	Angra dos Reis	ni	568157	7456398	7,98
40	10	Angra dos Reis	Córrego Retiro	569418	7457061	1,17
41	10	Angra dos Reis	Manancial Bolão	569445	7456143	4,67
42	10	Angra dos Reis	Nascente	570980	7456082	0,54
43	10	Angra dos Reis	Cachoeira de Campo Belo	572830	7457857	4,86
44	10	Angra dos Reis	ni	572914	7456359	4,47
45	10	Angra dos Reis	Rio do Meio	573539	7458345	11,67
46	10	Angra dos Reis	Rio Homônimo	573580	7462256	15,13
47	10	Angra dos Reis	Rio Banqueta	576498	7459576	11,87
48	10	Angra dos Reis	Barragem da Banqueta	574555	7460843	408,48
49	10	Angra dos Reis	Rio Cabo Severino	577628	7460908	107,96
50	11	Angra dos Reis	Rio Camorim Pequeno	573799	7456222	8,77
51	11	Angra dos Reis	Rio Camorim	574869	7457305	3,89
52	11	Angra dos Reis	Rio Camorim	575625	7457563	15,58
53	11	Angra dos Reis	Rio Lambicada	576783	7458122	6,42
54	11	Angra dos Reis	ni	577470	7457737	8,39
55	11	Angra dos Reis	Rio Caputera	580286	7457619	0,21
56	11	Angra dos Reis	Rio Jacuecanga	580600	7458331	3,51
57	11	Angra dos Reis	Rio Jacuecanga (Córrego do Cocho)	580998	7460740	40,84
58	11	Angra dos Reis	Rio Galloway	580999	7454576	12,20
59	11	Angra dos Reis	Córrego de Monsuaba	582092	7455539	18,82
60	12	Angra dos Reis	Rio Garatucaia	583918	7455265	6,49



ID	UHP (cód.)	Município	Nome do manancial	E (m)	N (m)	Vazão captada (L/s)
61	12	Mangaratiba	Rio Jacareí	585980	7454989	3,73
62	12	Mangaratiba	Rio Corisco	586751	7454412	32,22
63	12	Mangaratiba	Nascente	587096	7452648	4,66
64	13	Angra dos Reis	ni	566478	7437952	0,46
65	13	Angra dos Reis	Cachoeira da Verga	567465	7437052	3,13
66	13	Angra dos Reis	Cachoeira do Benedito	569136	7438972	0,39
67	13	Angra dos Reis	Cachoeira da Longa	570891	7440805	0,62
68	13	Angra dos Reis	Cachoeira Matariz	575999	7442652	0,73
69	13	Angra dos Reis	Cachoeira do Bananal	577599	7444390	0,31
70	13	Angra dos Reis	Rio da Fazenda	579512	7444759	1,08
71	13	Angra dos Reis	Córrego Abraão	584444	7441209	15,00
72	13	Angra dos Reis	Cachoeira do Bicão	584810	7439834	1,43

Fonte: elaboração própria.

Cabe observar que o somatório das vazões captadas apresentadas no Quadro 3.1 (1.305,45 L/s) difere do que é apresentado como demanda total do abastecimento para RH-I (1.312,3 L/s) no Quadro 3.2, pela não inclusão da demanda da UHP-14 - Ilhas, que é de 6,9 L/s, na modelagem para o balanço hídrico, como já observado e justificado.

Após a análise de consistência dos valores de demanda apresentados nos pontos de captação, o resultado obtido, já apresentado no RD08 e revisitado aqui, foi o apresentado no Quadro 3.2.

Os demais setores representam uma parcela menor de demanda em relação ao abastecimento público. Para a indústria e dessedentação animal, foi utilizada a metodologia de alocação que distribuiu a demanda industrial nas áreas urbanas e de dessedentação animal nas áreas de pastagens. Para a irrigação, aquicultura e mineração as demandas estimadas foram alocadas nos pontos de cadastro de usuários do Inea ou do CNARH. Essas especializações e o cálculo das demandas são apresentados de forma detalhada no RD08. O Mapa 3.1 apresenta a localização das captações utilizadas no modelo e os mapas Mapa 3.2 a Mapa 3.6 apresentam a espacialização dos valores de demanda de cada setor nas unidades de balanço hídrico (minibacias).

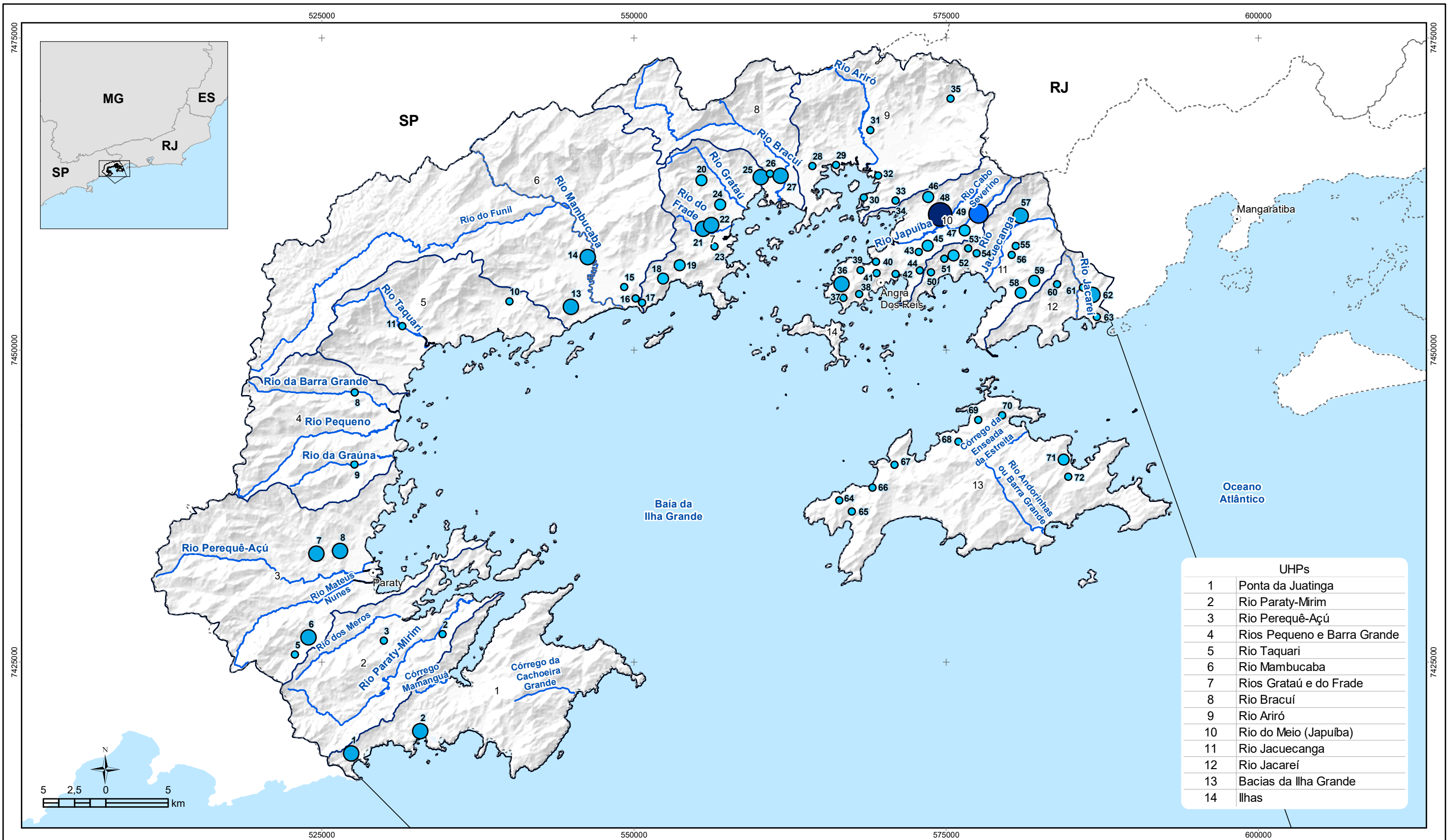
Ainda cabe observar que os registros 15, 16 e 17, apresentados no Quadro 3.1 estão localizados no interior de Unidade de Conservação e carecem de regularização da captação. Soma-se a essas captações, em situação de irregularidade, outra no Riacho Periquito de coordenadas (E: 55145 m; N: 7454536 m).



Quadro 3.2 - Demandas consolidadas

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

Fonte: Diagnóstico das Demandas Hídricas (RD08).



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
 - Rios principais
 - Massa d'água
 - Limite municipal
 - Limite de atuação do Comitê de Bacias Hidrográficas da BIG
 - Unidade Hidrológica de Planejamento
-
- Captações ajustadas (L/s)**
 - 0,2 - 10,0
 - 10,1 - 20,0
 - 20,1 - 100,0
 - 100,1 - 200,0
 - 200,1 - 408,5



Realização
inea Instituto estadual do ambiente

RELATÓRIO DE BALANÇO HÍDRICO - RD09
PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DA BAÍA DA ILHA GRANDE (PRH-BIG)

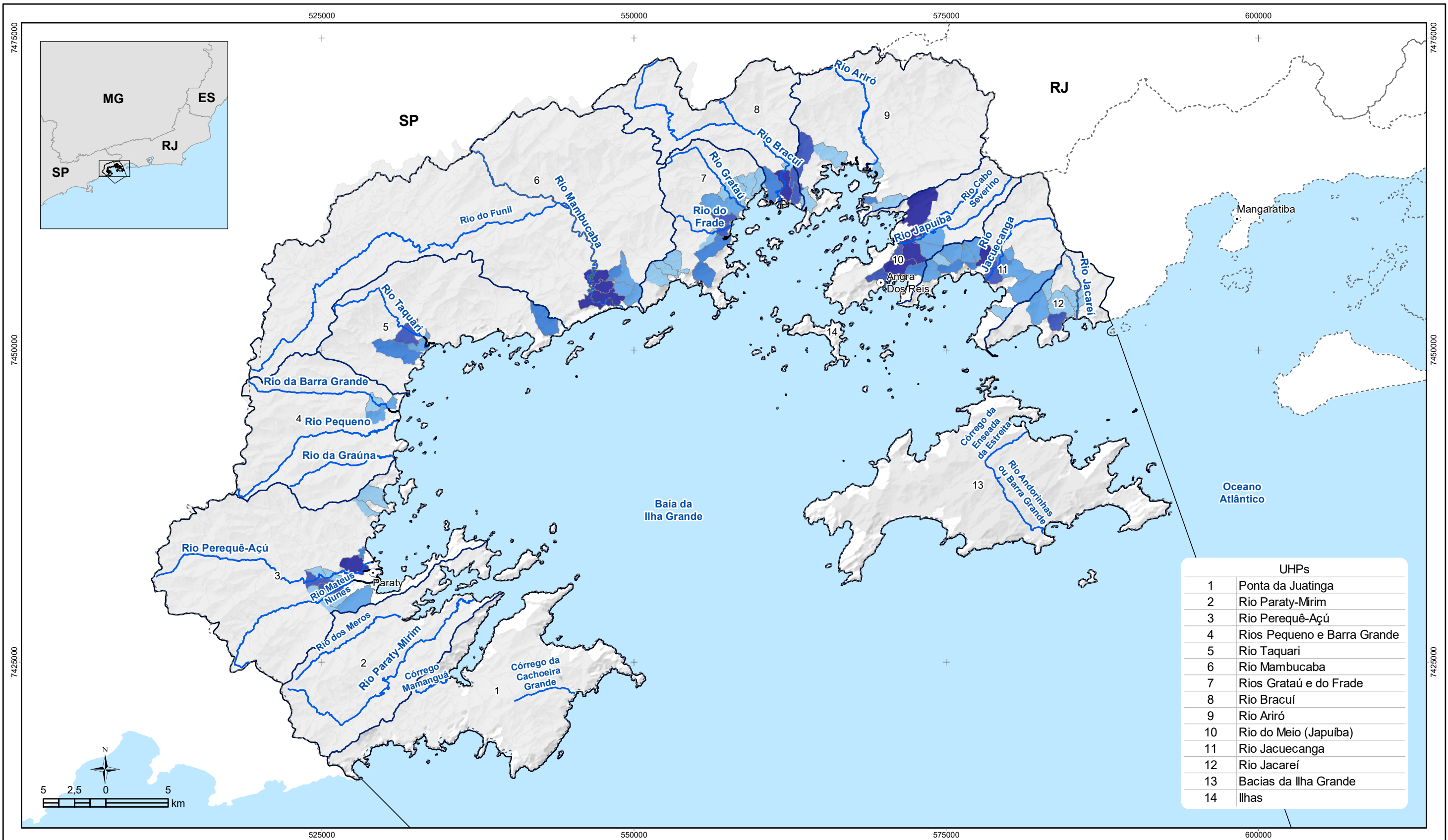


Apoio
BR TRANSPETRO

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

Mapa 3.1 - Mapa de localização dos sistemas de abastecimento público incluídos no modelo

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2018
- Limite municipal: IBGE, 2018
- Hidrografia: IBGE, 2018
- Abrangência da RH: INEA/DIGAT/GEGET, 2015
- UHPs: PROFILL, 2017
- Captações: CNARH, ANA e Plano Municipal de Saneamento Básico de Paraty.



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 (Japuíba)
11	Rio Jacuecanga
12	Rio Jacaré
13	Bacias da Ilha Grande
14	Ilhas

LEGENDA

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

Demanda industrial por minibacia (L/s)	
	0,00
	0,01 - 1,00
	1,01 - 2,50
	2,51 - 5,00
	5,01 - 10,00
	10,01 - 45,00

Acompanhamento
 Comitê de Bacia Hidrográfica da Baía da Ilha Grande

Realização
 inea Instituto Estadual do Ambiente

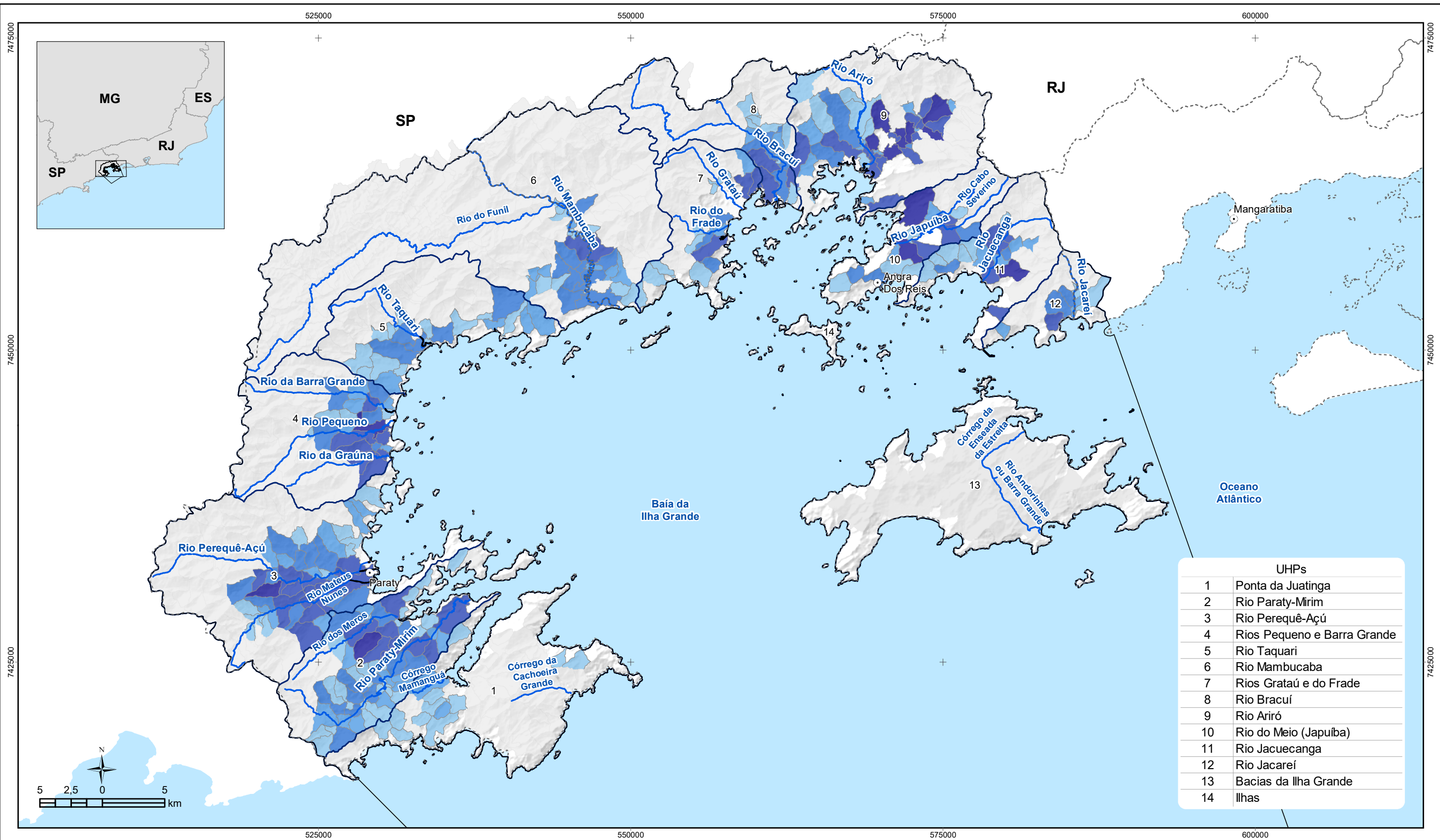
RELATÓRIO DE BALANÇO HÍDRICO - RD09
**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO
 HIDROGRÁFICA DA BAÍA DA ILHA GRANDE (PRH-BIG)**

Execução
 PROFILL
 Apoio
 TRANSPETRO

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

Mapa 3.2 - Espacialização das demandas do setor industrial nas unidades de balanço hídrico (minibacia)

Fonte de dados:
 - Sede municipal: IBGE, 2018
 - Limite municipal: IBGE, 2018
 - Hidrografia: IBGE, 2018
 - Abrangência da RH: INEA/DIGAT/GEGET, 2018
 - UHPs: PROFILL, 2017
 - Demandas: 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
 - Rios principais
 - Massa d'água
 - Limite municipal
 - Limite de atuação do Comitê de Bacias Hidrográficas da BIG
 - Unidade Hidrológica de Planejamento
- | Demanda da dessedentação animal por minibacia (L/s) | |
|---|---------------|
| | 0,000 |
| | 0,001 - 0,005 |
| | 0,006 - 0,010 |
| | 0,011 - 0,020 |
| | 0,021 - 0,050 |
| | 0,051 - 0,091 |



Realização
inea Instituto estadual do ambiente

RELATÓRIO DE BALANÇO HÍDRICO - RD09
PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DA BAÍA DA ILHA GRANDE (PRH-BIG)

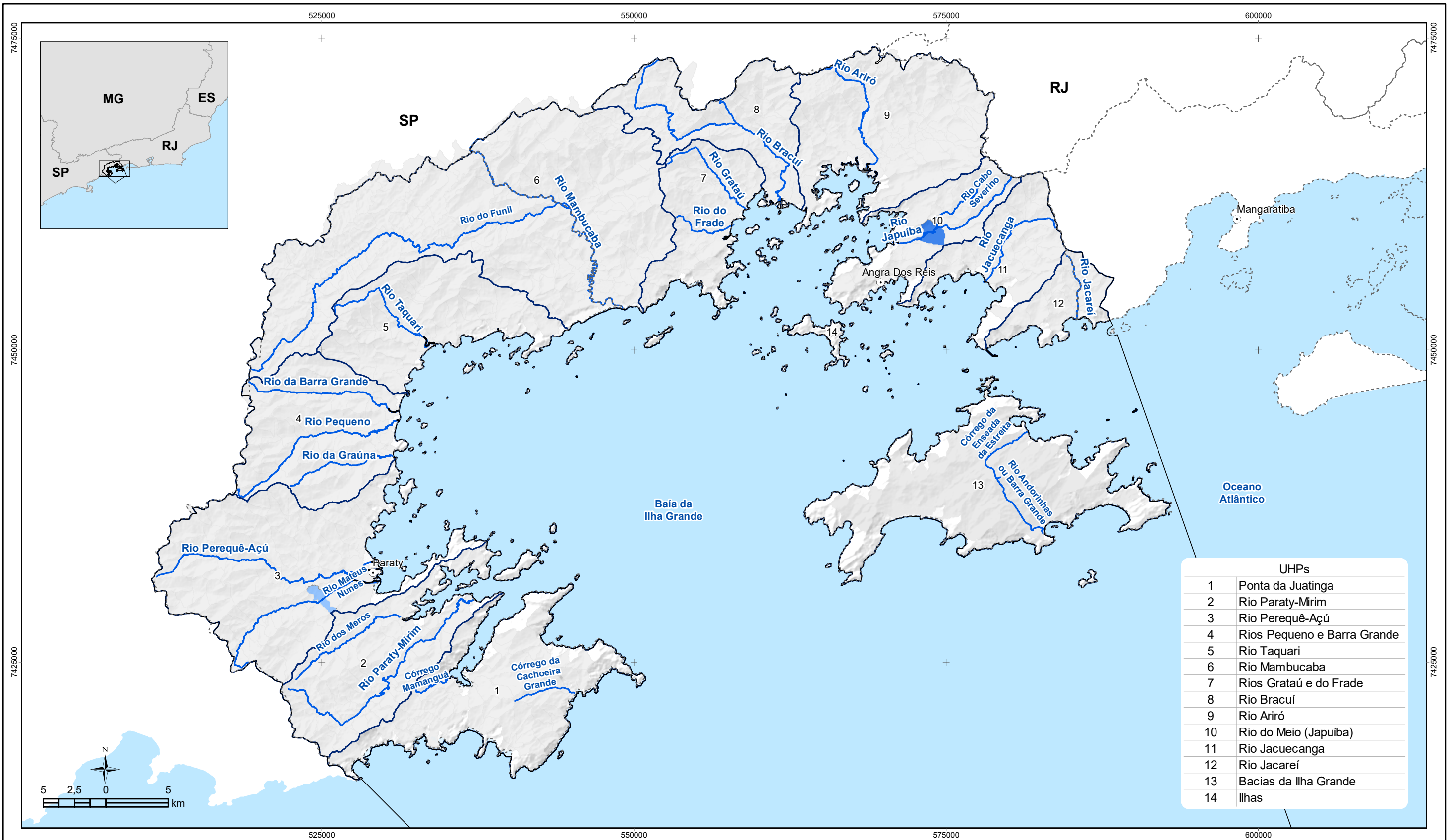


Apoio
BR TRANSPETRO

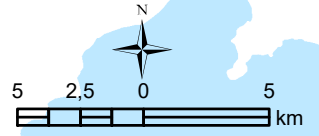
Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 23S
Escala: 1:300.000

Mapa 3.3 - Espacialização das demandas de dessedentação animal nas unidades de balanço hídrico (minibacia)

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2016
- Limite municipal: IBGE, 2016
- Hidrografia: IBGE, 2016
- Abrangência da RH-I: INEA/DIGAT/GEGET, 2016
- UHPs: PROFILL, 2017
- Demandas: 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 Jacaré
13	Bacias da Ilha Grande
14	Ilhas



LEGENDA

- Sede municipal
 - Rios principais
 - Massa d'água
 - Limite municipal
 - Limite de atuação do Comitê de Bacias Hidrográficas da BIG
 - Unidade Hidrológica de Planejamento
- | Demanda da irrigação por minibacia (L/s) | |
|--|------|
| | 0,00 |
| | 1,63 |
| | 5,68 |

Acompanhamento

 Realização

RELATÓRIO DE BALANÇO HÍDRICO - RD09
**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO
 HIDROGRÁFICA DA BAÍA DA ILHA GRANDE (PRH-BIG)**

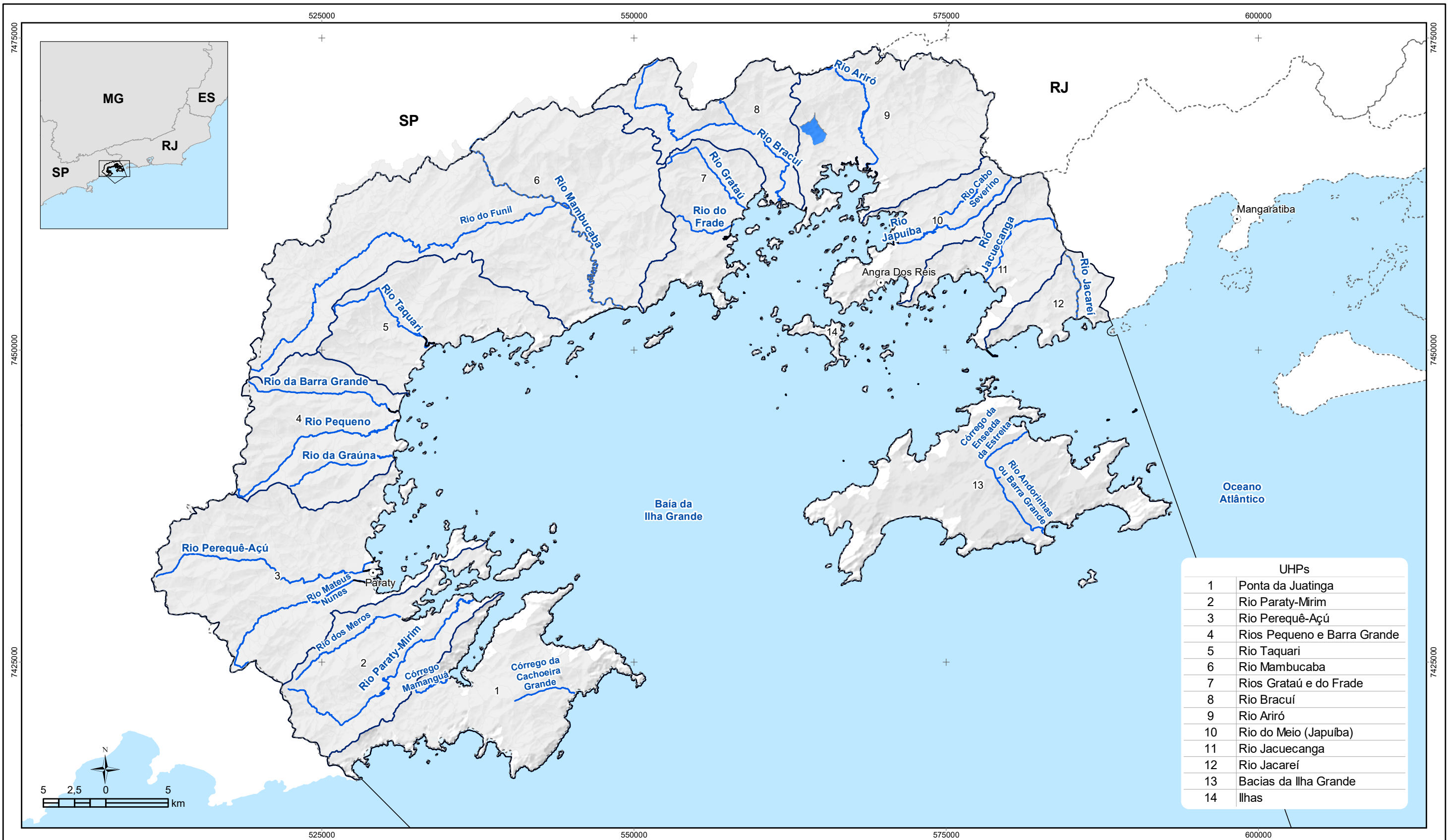
Execução

 Apoio

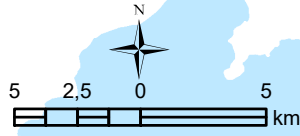
Sistema de Coordenadas UTM
 Datum SIRGAS2000
 Zona 23S
 Escala: 1:300.000

Mapa 3.4 - Espacialização das demandas de irrigação nas unidades de balanço hídrico (minibacia)

Fonte de dados:
 - Sede municipal: IBGE, 2018
 - Limite municipal: IBGE, 2018
 - Hidrografia: IBGE, 2018
 - Abrangência da RH: INEA/DIGAT/GEGET, 2018
 - UHPs: PROFILL, 2017
 - Demandas: 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
- Rios principais
- Massa d'água
- Limite municipal
- Limite de atuação do Comitê de Bacias Hidrográficas da BIG
- Unidade Hidrológica de Planejamento

- Demanda da aquicultura por minibacia (L/s)**
- 0,000
 - 84,800

Acompanhamento
 Comitê de Bacia Hidrográfica da Baía da Ilha Grande
 Realização
 inea Instituto estadual do ambiente

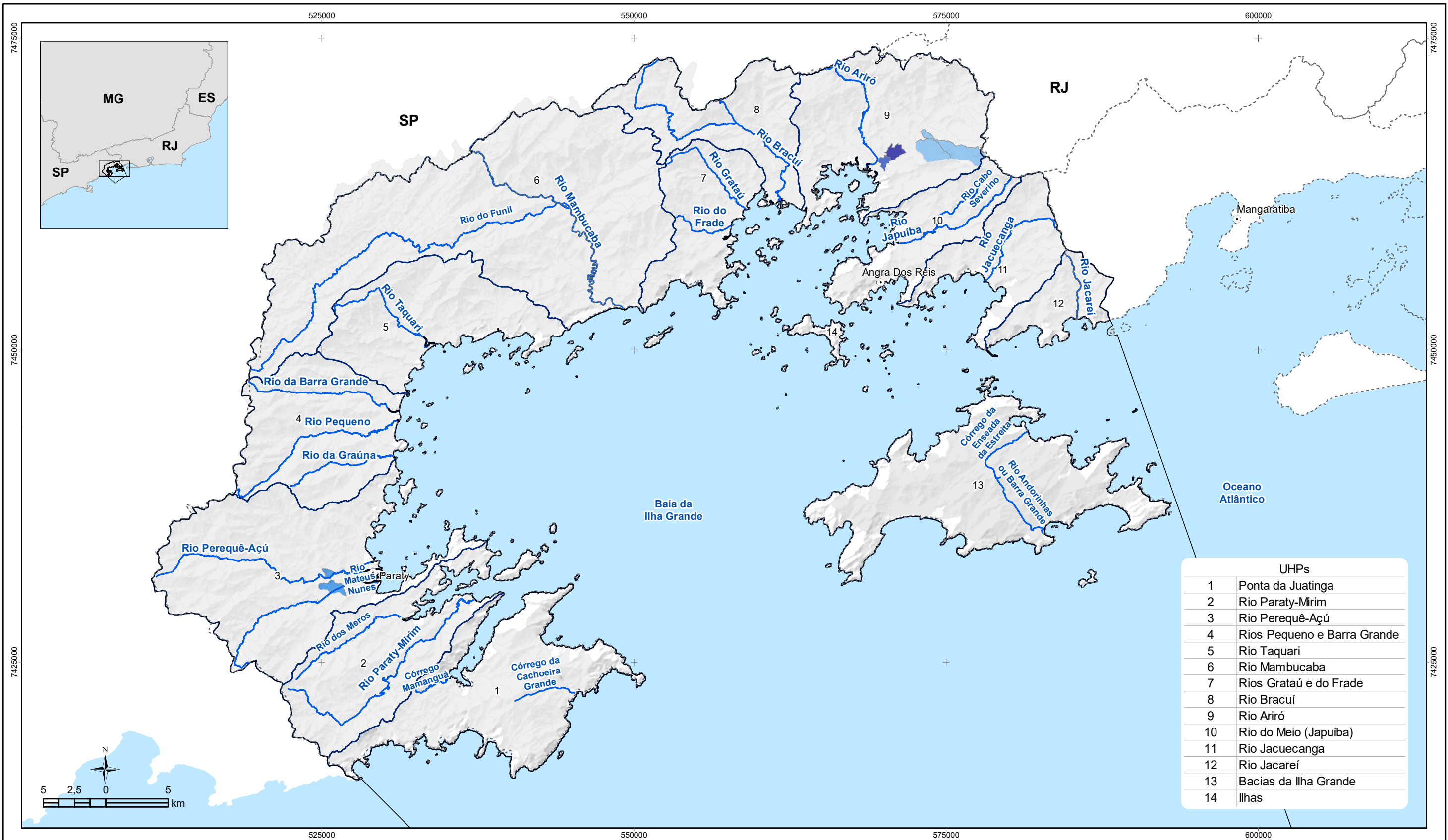
RELATÓRIO DE BALANÇO HÍDRICO - RD09
PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO
HIDROGRÁFICA DA BAÍA DA ILHA GRANDE (PRH-BIG)

Execução
 PROFILL
 Apoio
 TRANSPETRO

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

Mapa 3.5 - Espacialização das demandas de aquicultura nas unidades de balanço hídrico (minibacia)

Fonte de dados:
 - Sede municipal: IBGE, 2018
 - Limite municipal: IBGE, 2018
 - Hidrografia: IBGE, 2018
 - Abrangência da RH: INEA/DIGAT/GEGET, 2018
 - UHPs: PROFILL, 2017
 - Demandas: 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
- Rios principais
- Massa d'água
- Limite municipal
- Limite de atuação do Comitê de Bacias Hidrográficas da BIG
- Unidade Hidrológica de Planejamento

Demanda da mineração por minibacia (L/s)	
	0,000
	0,001 - 0,694
	0,695 - 1,580
	1,581 - 3,610
	3,611 - 11,600

Acompanhamento
 Comitê de Bacia Hidrográfica da Baía da Ilha Grande

Realização
 inea Instituto Estadual do Ambiente

Execução
 PROFILL

Apoio
 TRANSPETRO

RELATÓRIO DE BALANÇO HÍDRICO - RD09
**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 3.6 - Espacialização das demandas de mineração nas unidades de balanço hídrico (minibacia)

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



3.1. DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA DE ALOCAÇÃO DAS CARGAS POLUIDORAS

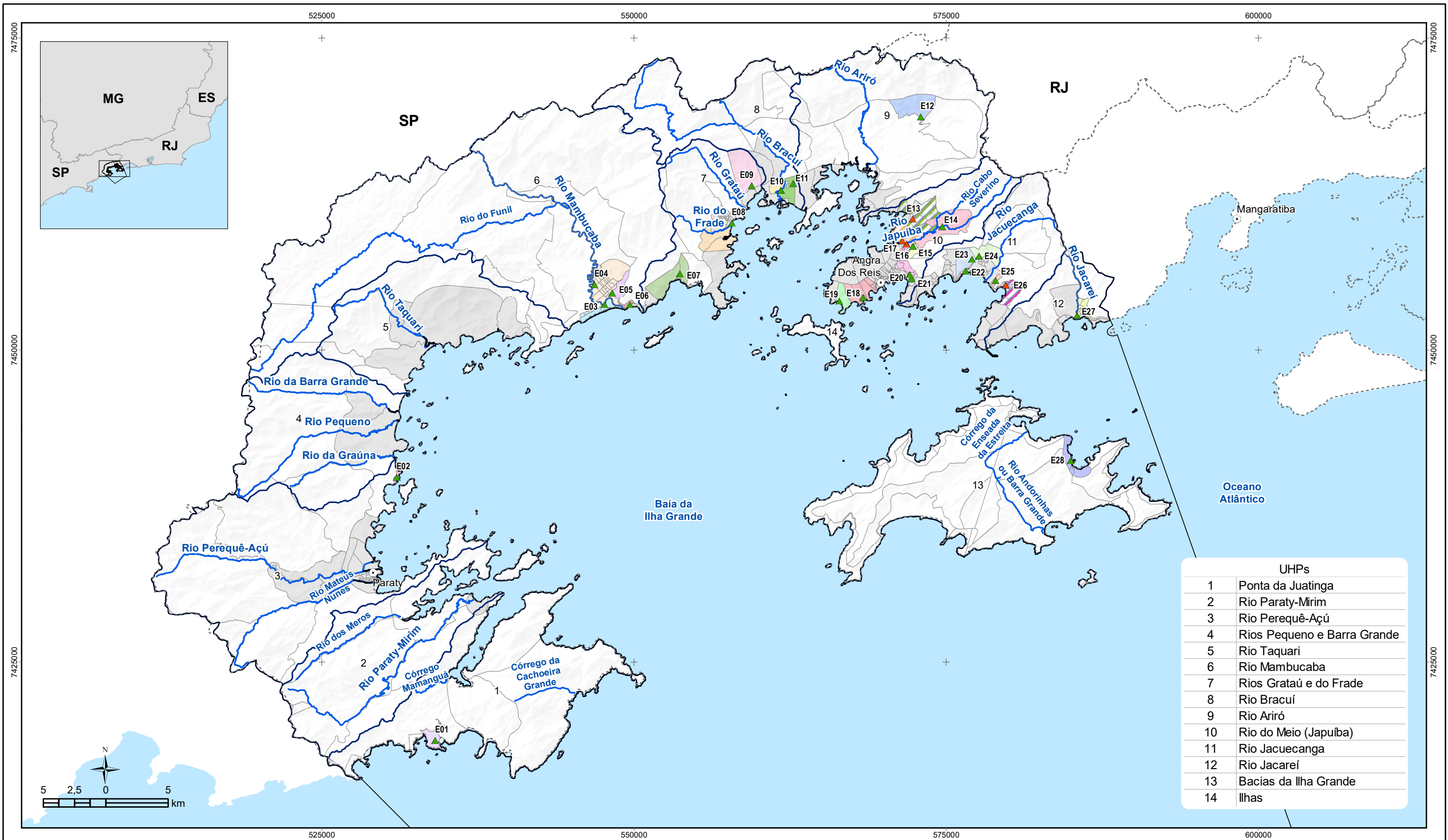
3.1.1. Revisão dos sistemas de tratamento de esgotos e das taxas de atendimento às soluções de destinação de esgoto urbano

O esgoto, mais especificamente o de origem doméstica, pode gerar poluição ou contaminação dos mananciais das seguintes formas: lançamento de esgoto in natura nos corpos d'água superficiais, vazamento de redes coletoras podendo contaminar o solo e a água subterrânea; existência de sistemas de saneamento in situ (fossas e outros sistemas locais); disposição inadequada de lodos de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs), que sejam classificados como não inertes.

A RH-I conta atualmente com diversos sistemas de tratamento de esgotos atuando de forma isolada e descentralizada, em virtude das condições geográficas e da localização das principais aglomerações populacionais, mas o atendimento de coleta e tratamento de esgoto na RH-I ainda está longe de alcançar os níveis ideais de atendimento à população. A partir das informações apresentadas no Diagnóstico de Demandas Hídricas (RD08), referente à descrição dos sistemas de tratamento existentes na RH-I, foi feita uma análise de consistência dessas informações, associando-se cada sistema aos setores censitários correspondentes. Os sistemas apresentados no relatório anterior foram agregados em 26 ETEs e suas respectivas áreas de atendimento, apresentadas no Mapa 3.7 e no Quadro 3.3.

O Quadro 3.3 apresenta, ainda, uma estimativa da área de abrangência de cada sistema, com base na distribuição dos setores censitários. A partir das informações de população do conjunto de setores atribuído à cada sistema, e também da capacidade de atendimento de cada ETE em número de habitantes, foi estabelecida uma taxa de atendimento de cada um dos sistemas, também indicada no Quadro 3.3.

Além disso, cabe destacar que apesar de considerados ativos, há relatos que indicam problemas no funcionamento de alguns sistemas de tratamento, especialmente: ETE Santos Drumont / ETE Getúlio Vargas e ETE Morro da Boa Vista (Quadra / Pereira / Pasto).



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

<ul style="list-style-type: none"> ○ Sede municipal Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) ▲ Ativada ▲ Desativada — Rios principais — Massa d'água - - - Limite municipal — Limite de atuação do Comitê de Bacias Hidrográficas da BIG 	<ul style="list-style-type: none"> — Unidade Hidrológica de Planejamento Área de abrangência dos sistemas de tratamento □ Área rural □ Área urbana (sem tratamento) 1 2 3 4 	<table border="0"> <tr> <td>5</td><td>13</td><td>21</td></tr> <tr> <td>6</td><td>14</td><td>22</td></tr> <tr> <td>7</td><td>15</td><td>23</td></tr> <tr> <td>8</td><td>16</td><td>24</td></tr> <tr> <td>9</td><td>17</td><td>25</td></tr> <tr> <td>10</td><td>18</td><td>26</td></tr> <tr> <td>11</td><td>19</td><td>27</td></tr> <tr> <td>12</td><td>20</td><td>28</td></tr> </table>	5	13	21	6	14	22	7	15	23	8	16	24	9	17	25	10	18	26	11	19	27	12	20	28
5	13	21																								
6	14	22																								
7	15	23																								
8	16	24																								
9	17	25																								
10	18	26																								
11	19	27																								
12	20	28																								

Acompanhamento

 Realização

RELATÓRIO DE BALANÇO HÍDRICO - RD09
**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 3.7 - Sistemas de tratamento de esgoto identificados na RH-I e suas respectivas áreas de atendimento

Fonte de dados:
 - Sede municipal: IBGE, 2016
 - Limite municipal: IBGE, 2016
 - Hidrografia: IBGE, 2016
 - Abrangência da RH-I: INEA/DIGAT/GEGET, 2016
 - UHPs: PROFILL, 2017
 - Área de Abrangência dos Sistemas: Profil, 2019



Quadro 3.3 - Identificação dos sistemas de tratamento existentes na RH-I, da população atendida de acordo com os dados das ETEs e da definição de taxas de atendimento de acordo com a população de cada localidade

Cód.	Município	UHP	Nome da ETE	Situação atual	Localidade	Efic. DBO (%)	Pop. atendida	Pop. da área de cobertura	Taxa de atendimento
E01	Paraty	Ponta da Juatinga	ETE Laranjeiras	Ativada	Vila dos Moradores de Laranjeiras e Vila Oratório	93%	37	699	5%
E02	Paraty	Rios Pequeno e Barra Grande	ETE Jovêncio Soares de Oliveira	Ativada	Vila de Praia Grande	95%	69	352	20%
E03	Paraty	Rio Mambucaba	ETE Mambucaba	Ativada	Vila Residencial de Mambucaba	65%	2206	2207	100%
E04	Angra dos Reis	Rio Mambucaba	ETE Santos Drumont / ETE Getúlio Vargas	Ativada	Parque Mambucaba e Parque Perequê	97%	5000	22214	23%
E05	Angra dos Reis	Rio Mambucaba	ETE Morro da Boa Vista (Quadra / Pereira / Pasto)	Ativada	Morro da Boa Vista	83%	1068	914	100%
E06	Angra dos Reis	Rio Mambucaba	ETE Vila Histórica	Ativada	Vila Histórica de Mambucaba	83%	400	835	48%
E07	Angra dos Reis	Rios Grataú e do Frade	ETE Praia Brava	Ativada	Vila de Praia Brava	68%	1851	1874	99%
E08	Angra dos Reis	Rios Grataú e do Frade	ETE Frade	Ativada	Frade	83%	380	390	97%
E09	Angra dos Reis	Rios Grataú e do Frade	ETE Gamboa do Bracuí	Ativada	Gamboa do Bracuí	68%	250	447	56%
E10	Angra dos Reis	Rio Bracuí	ETE Condomínio do Bracuí	Ativada	Condomínio Geral do Bracuhy	85%	1450	1636	89%
E11	Angra dos Reis	Rio Bracuí	ETE Bracuí	Ativada	Bracuí	83%	1360	2560	53%
E12	Angra dos Reis	Rio Ariró	ETE Serra D'água	Ativada	Serra D'água	83%	120	499	24%
E13	Angra dos Reis	Rio Japuíba	ETE Parque Belém (I / II / III / IV)	Desativada	Parque Belém	83%	100	11851	1%
E14	Angra dos Reis	Rio Japuíba	ETE Banqueta	Ativada	Banqueta	83%	240	1637	15%
E15	Angra dos Reis	Rio Japuíba	ETE Morada do Areal	Ativada	Morada do Areal	83%	400	4450	9%
E16	Angra dos Reis	Rio Japuíba	ETE Campo Belo	Desativada	Campo Belo	83%	193	9386	2%



Cód.	Município	UHP	Nome da ETE	Situação atual	Localidade	Efic. DBO (%)	Pop. atendida	Pop. da área de cobertura	Taxa de atendimento
E17	Angra dos Reis	Rio Japuíba	ETE Japuíba	Desativada	Japuíba	90%	7500	24799	30%
E18	Angra dos Reis	Rio Japuíba	ETE Bonfim	Ativada	Bairro Bonfim	85%	2500	2527	99%
E19	Angra dos Reis	Rio Japuíba	ETE Vila Velha	Ativada	Bairro Vila Velha	94%	500	700	71%
E20	Angra dos Reis	Rio Japuíba	ETE Sapinhatuba I	Ativada	Sapinhatuba I	83%	1283	3901	33%
E21	Angra dos Reis	Rio Japuíba	ETE Monte Castelo	Ativada	Monte Castelo	68%	1021	1020	100%
E22	Angra dos Reis	Rio Jacuecanga	ETE Praia do Machado I	Ativada	Praia do Machado	83%	32	608	5%
E23	Angra dos Reis	Rio Jacuecanga	ETE Lambicada	Ativada	Lambicada	83%	737	1595	46%
E24	Angra dos Reis	Rio Jacuecanga	ETE Morro dos Morenos	Ativada	Morro dos Morenos	95%	700	938	75%
E25	Angra dos Reis	Rio Jacuecanga	ETE Água Santa I	Ativada	Água Santa	83%	84	836	10%
E26	Angra dos Reis	Rio Jacuecanga	ETE Monsuaba	Desativada	Bairro Monsuaba	94%	8500	8301	100%
E27	Mangaratiba	Rio Jacareí	ETE Conceição do Mangaratiba	Ativada	Conceição do Mangaratiba	68%	3459	3459	100%
E28	Angra dos Reis	Bacias da Ilha Grande	ETE Vila do Abraão	Ativada	Vila do Abraão	68%	7500	2330	100%

Fonte: Adaptado de Diagnóstico das Demandas Hídricas (RD08).



A fim de complementar as informações apresentadas na relação dos sistemas de esgotamento, foram consultados os índices de atendimento dos tipos de soluções adotadas nos municípios da RH-I, cujos valores foram obtidos no Atlas Esgotos (ANA, 2017). O Quadro 3.4 apresenta os resultados por município, no qual observa-se há quatro diferentes possibilidades de classificação: coleta de esgotos (com ou sem tratamento), solução individual (fossa séptica) e sem coleta de esgotos. A solução individual com fossa séptica diminui o impacto do lançamento desses efluentes nos corpos hídricos, quando executada adequadamente e em condições propícias à sua aplicação.

Quadro 3.4 - Índices de atendimento às soluções de disposição de esgoto doméstico urbano por município

Município	Com coleta e com tratamento (2013)	Solução individual (2013)	Com coleta e sem tratamento (2013)	Sem coleta e sem tratamento (2013)
Angra dos Reis	15,4%	18,1%	44,0%	22,60%
Paraty	9,5%	37,1%	21,1%	32,37%
Mangaratiba	5,423%	54,180%	25,710%	14,690%

Fonte: ANA (2017).

A partir das informações apresentadas nos quadros anteriores, foi construído um cenário de distribuição da população entre os tipos de soluções adotadas em relação ao esgotamento urbano nas UHPs. O Quadro 3.5 apresenta a população urbana da RH-I por UHP estimada para o cenário de 2018, além da população atendida por ETEs e dos índices de atendimento considerando o esgoto tratado, tratamento por fossa e o índice de esgoto não tratado por UHP. Em relação à população rural considerou-se duas alternativas, lançamento *in natura* ou adoção de fossa séptica. Em virtude da indisponibilidade de percentuais específicos de adoção de fossas por parte da população rural, consideraram-se os mesmos índices de solução individual estabelecidos para a população urbana, conforme estabelecido no Quadro 3.4.

Quadro 3.5 - População atendida por serviços de tratamento de efluentes e taxas de atendimento por UHP

UHP	População urbana (habitantes)					População rural	
	Total	Tratado	Fossa	Não tratado	Perc. trat. (%)	Total	Fossa
Ponta da Juatinga	739	37	274	428	5%	2.640	978
Rio Paraty-Mirim	106	0	39	67	0%	3.843	1.424
Rio Perequê-Açú	24.157	69	8.953	15.136	0%	2.365	876
Rios Pequeno e Barra Grande	1.695	0	628	1.067	0%	532	197
Rio Taquari	3.234	0	1.198	2.035	0%	65	24
Rio Mambucaba	26.185	8.520	4.175	13.489	33%	692	212



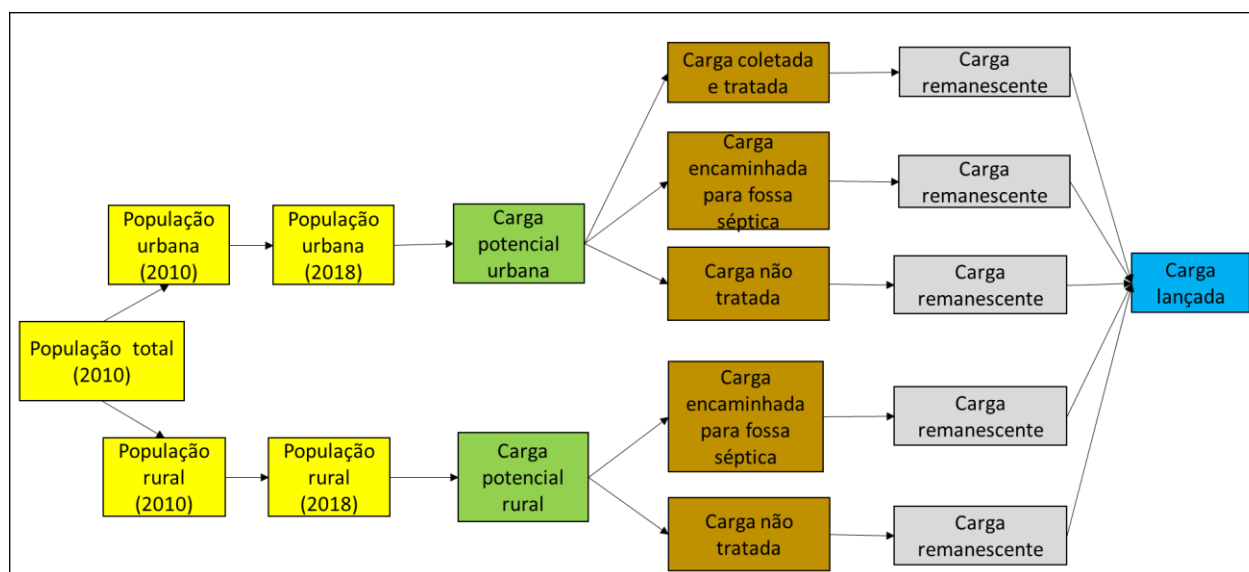
UHP	População urbana (habitantes)					População rural	
	Total	Tratado	Fossa	Não tratado	Perc. trat. (%)	Total	Fossa
Rios Grataú e do Frade	17.283	2.478	2.752	12.054	14%	6	1
Rio Bracuí	7.777	2.813	1.298	3.666	36%	1.956	354
Rio Ariró	2.209	0	400	1.810	0%	3.714	672
Rio Japuíba	99.105	5.943	17.322	75.839	6%	68	12
Rio Jacuecanga	32.190	1.553	5.826	24.811	5%	1.356	295
Rio Jacareí	8.251	0	2.947	5.304	0%	136	67
Bacias da Ilha Grande	5.796	0	1.049	4.747	0%	137	25
Ilhas	503	1	93	409	0%	583	215
Total	229.230	21.413	46.955	160.861	9%	18.094	5.355

Fonte: Adaptado do RD02 – Relatório de Caracterização Socioeconômica do PRH-BIG.

Observação: O RD02 – Relatório de Caracterização Socioeconômica do PRH-BIG toma como fonte principal o Censo 2010 do IBGE, contudo algumas adaptações foram necessárias para melhor representar a realidade. Foram realizadas compatibilização entre a classificação realizada no censo para áreas urbanas e rurais, considerando setores censitário que o censo 2010 classifica como rural, mas que são condomínios fechados, como setores urbanos.

3.1.2. Distribuição da carga potencial e efetivamente lançada nos setores censitários e totais por UHP e por minibacia

A partir das informações levantadas no item anterior, serão estimadas as cargas geradas e lançadas em toda a RH-I. Estas informações serviram como insumo para o processo de modelagem qualitativa. A Figura 3.2 apresenta um esquema do processo de cálculo das cargas geradas e lançadas na bacia, iniciando com a informação de população e estimando-as para o cenário atual (2018).



Fonte: Elaboração própria.

Figura 3.2 - Esquema ilustrando as etapas de cálculo das estimativas de carga gerada e lançada



Em relação à contribuição per capita de carga orgânica foi adotado o valor padrão de 54 g/hab.dia (Von Sperling, 2005). Para as cargas urbanas foi considerada a eficiência de remoção de cada sistema de tratamento de esgoto e para o percentual atendido por fossas foi considerada uma taxa fixa de 40% de remoção.

O Quadro 3.6, a seguir, apresenta a distribuição das cargas potencial urbana, lançada e tratada por UHP. Observa-se que a taxa de remoção de carga orgânica por ETEs em toda a RH é bem baixa, em torno de 13%. As maiores taxas de tratamento por UHP são observadas na UHP do rio Mambucaba, com 28,1% de remoção, sendo essa remoção concentrada na Vila Residencial de Mambucaba, deixando o bairro Parque Mambucaba com baixo índice de atendimento; e na UHP do rio Jacuecanga, com 27,2% de remoção. Destaca-se, também, que grande parte da população atendida por tratamento encontra-se em condomínios fechados.

Quadro 3.6 - Distribuição da carga potencial, tratada e lançada por UHP

UHP	Carga potencial		Carga lançada		Taxa de remoção (%)	
	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural
Ponta da Juatinga	40	143	32	121	19%	15%
Rio Paraty-Mirim	6	208	5	177	15%	15%
Rio Perequê-Açú	1.305	128	1.108	109	15%	15%
Rios Pequeno e Barra Grande	92	29	78	24	15%	15%
Rio Taquari	175	3	149	3	15%	15%
Rio Mambucaba	1.414	37	927	33	34%	12%
Rios Grataú e do Frade	933	0	780	0	16%	7%
Rio Bracuí	420	106	265	98	37%	7%
Rio Ariró	119	201	111	186	7%	7%
Rio Japuíba	5.352	4	4.714	3	12%	7%
Rio Jacuecanga	1.738	73	1.538	67	11%	9%
Rio Jacareí	446	7	382	6	14%	20%
Bacias da Ilha Grande	313	7	290	7	7%	7%
Ilhas	27	31	25	27	7%	15%
Total	12.378	977	10.403	861	16%	12%

Fonte: Adaptado de Diagnóstico de Demandas Hídricas (RD08).



4. 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 4.1.

Quadro 4.1 - Classes de valores do Índice de Comprometimento Hídrico 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 (item 4.1) e por trecho de rio (item 4.2). 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.

4.1. BALANÇO HÍDRICO 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 4.2, e as demandas, apresentadas no Quadro 3.2.



Quadro 4.2 - Disponibilidade hídrica por UHP

UHP	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 (Japuíba)	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 4.3.

Quadro 4.3 - Balanço hídrico quantitativo por UHP

UHP	Percentual de comprometimento da vazão de referência ³			
	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.

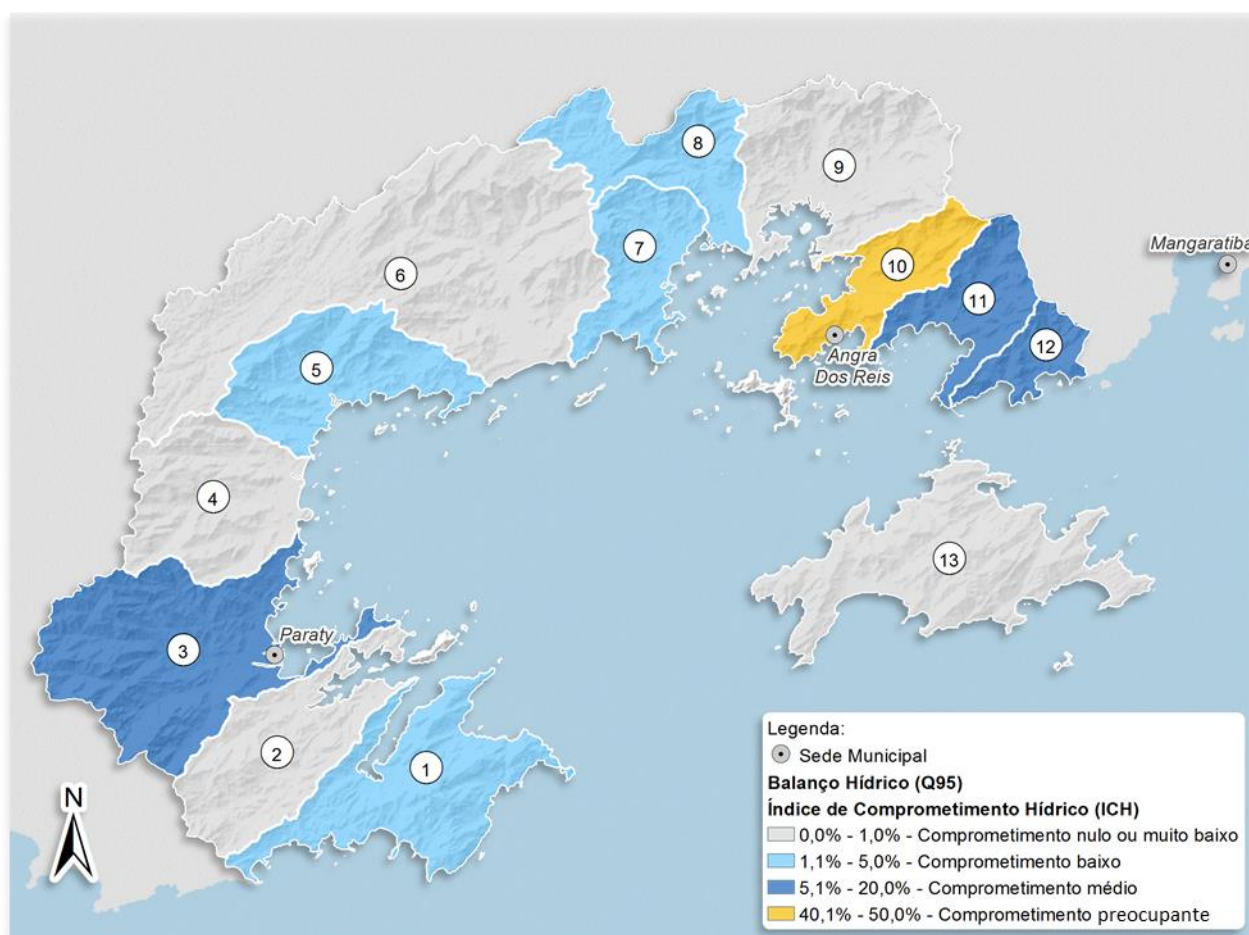
A UHP que apresenta o resultado mais crítico é a Rio do Meio (Japuíba), destacada em negrito no Quadro 4.3, que possui comprometimento hídrico da ordem de 50%, considerando-se a vazão Q₉₅, valor superior ao máximo outorgável pela legislação Fluminense (igual a 40% da

³ Considerando a demanda total, sendo a demanda para o abastecimento a Demanda do Abastecimento Cadastrada, conforme indicado no Relatório de Demandas Hídricas (RD08).



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%.

A Figura 4.1, apresenta os resultados do balanço hídrico quantitativo para as UHPs considerando a vazão Q₉₅.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.1 - Balanço hídrico quantitativo por UHP, considerando a vazão Q₉₅

4.2. BALANÇO HÍDRICO POR TRECHO DE RIO

4.2.1. Resultados do balanço hídrico por trecho de rio

Neste item serão apresentados os resultados do balanço hídrico na forma de mapa, onde cada trecho representa o valor de seu comprometimento hídrico de acordo com as classes de valores apresentada no Quadro 4.1.

A seguir, o Mapa 4.1 apresenta o balanço hídrico por trechos de rio, considerando as demandas totais estimadas para o cenário atual (2018) e a vazão de referência Q₉₅%. Em



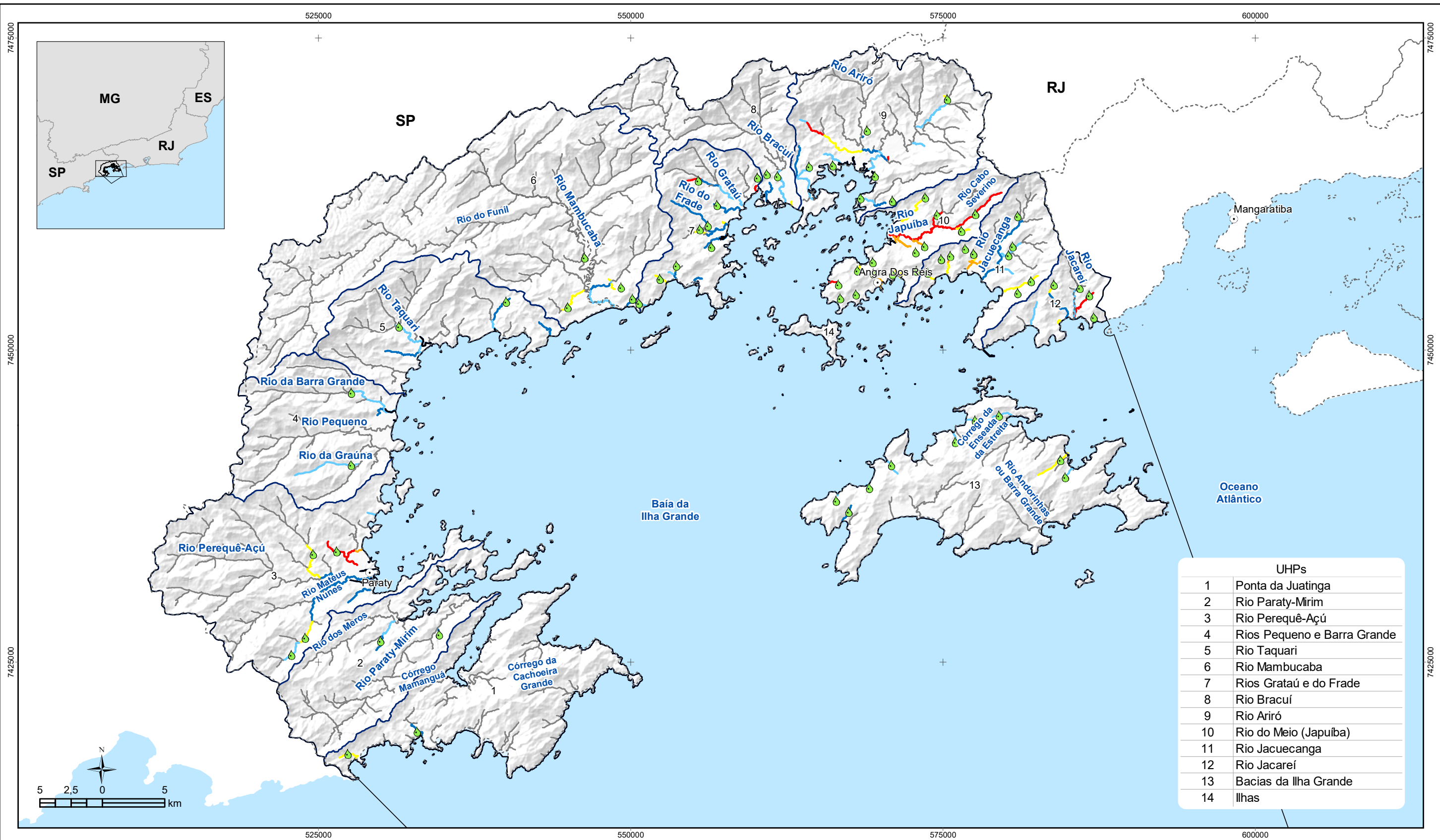
seguida, o Quadro 4.4 apresenta o resultado do balanço hídrico nos principais exutórios de cada UHP, indicando também a contribuição de cada setor em relação ao comprometimento total.

Cabe observar que foram realizadas avaliações sobre uma possível regularização de vazão na barragem da banqueta, no Rio do Meio (Japuíba), o que acabou indicando que há regularização. A situação atual revela que, de fato, a barragem está operando no limite da sua capacidade, sendo que em 2015 foram realizadas obras de dragagem de sedimentos no reservatório visando o aumento da sua capacidade (Figura 4.2). No entanto, após este período o município de Angra dos Reis continuou enfrentando problemas de abastecimento de água, com a barragem operando abaixo do seu nível normal.



Fonte: Prefeitura de Angra dos Reis (2015).

Figura 4.2 - Obras de dragagem realizadas no reservatório da Banqueta em 2015



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
 - 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**
- Índice de Comprometimento Hídrico (ICH)**
- 0,0% - 1,0% - Comprometimento nulo ou muito baixo
 - 1,1% - 5,0% - Comprometimento baixo
 - 5,1% - 20,0% - Comprometimento médio
 - 20,1% - 40,0% - Comprometimento limite INEA
 - 40,1% - 50,0% - Comprometimento limite ANA
 - 50,1% - 100,0% - Comprometimento crítico

Acompanhamento

 Realização
 instituto estadual do ambiente

RELATÓRIO DE BALANÇO HÍDRICO - RD09
**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO
 HIDROGRÁFICA DA BAÍA DA ILHA GRANDE (PRH-BIG)**

Execução

 Apoio

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

**Mapa 4.1 - Balanço hídrico considerando a Q₉₅%
 e as demandas totais estimadas para o cenário atual**

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



Quadro 4.4 - 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)	Q ₉₅ (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 Japuíba	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 Jacareí	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).



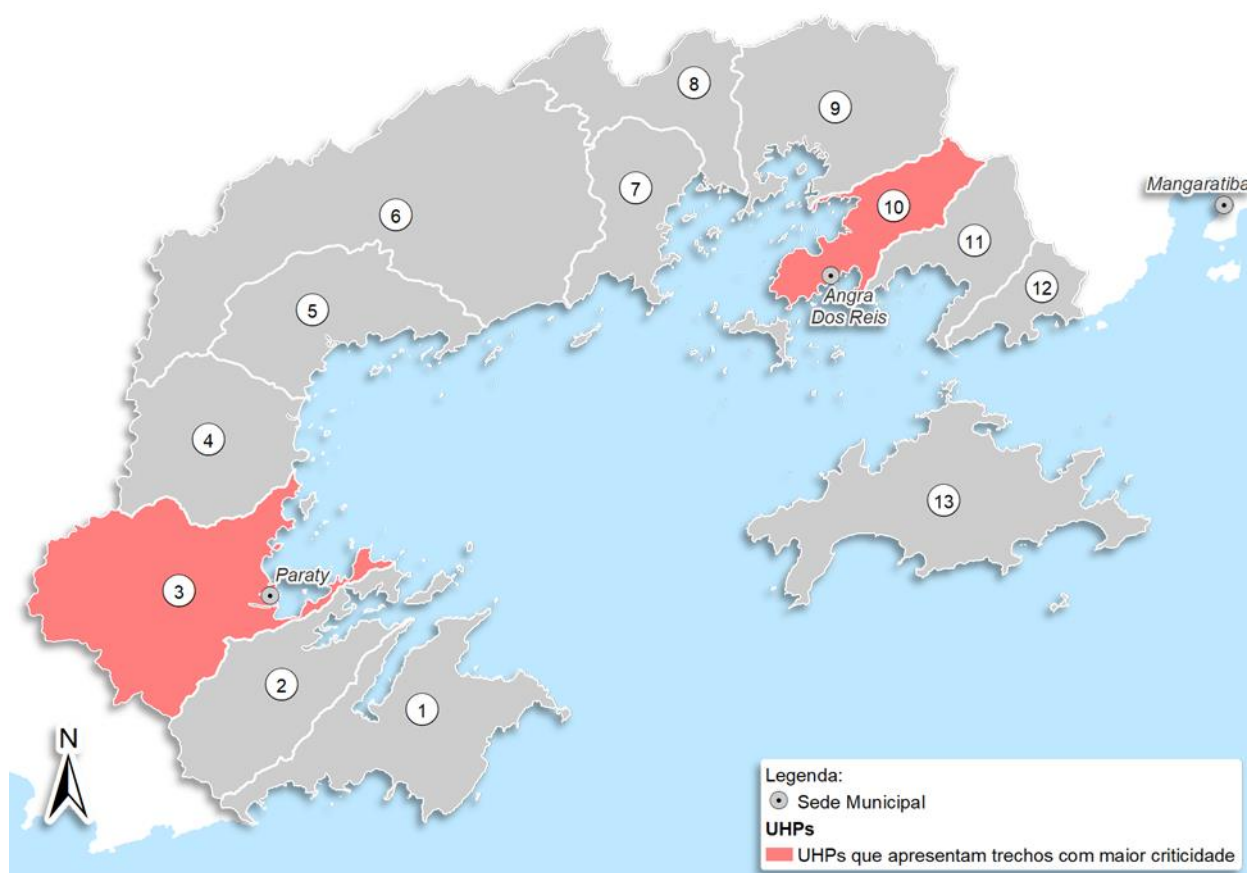
Observa-se que, em geral, a RH-I encontra-se numa situação bastante confortável em relação ao balanço de oferta e demanda de água, salvo exceções bastante localizadas. Em alguns trechos com área de drenagem muito pequena também é possível verificar comprometimentos elevados, no entanto estes resultados devem ser analisados com atenção, uma vez que os valores de disponibilidade hídrica tendem a apresentar piores resultados nestas condições.

Analisando-se o mapa 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, no entanto, essas soluções fogem ao 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.

As duas UHPs em que foram identificados resultados mais críticos, UHP-10 - Rio do Meio (Japuíba), em Angra dos Reis, e UHP-3 - Rio Perequê-Açú, em Paraty, são apresentadas em destaque na Figura 4.3.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 4.3 - UHPs com resultados mais críticos



5. RESULTADOS DO BALANÇO HÍDRICO QUALITATIVO

5.1. BALANÇO HÍDRICO QUALITATIVO POR UHP

Baseado nos resultados apresentados, por UHP, no Quadro 3.6 do item 3.1.2 e nas disponibilidades por resultantes do RD07, foi elaborado o balanço qualitativo por UHP. Para fins de análise desses resultados, buscamos como valores de referência os apresentados pela Resolução Nº 357/2005, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), que traz valores máximos para Classes de Enquadramento. Esses valores são apresentados no Quadro 5.1.

Quadro 5.1 - Limites de concentração de DBO por classe de enquadramento

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

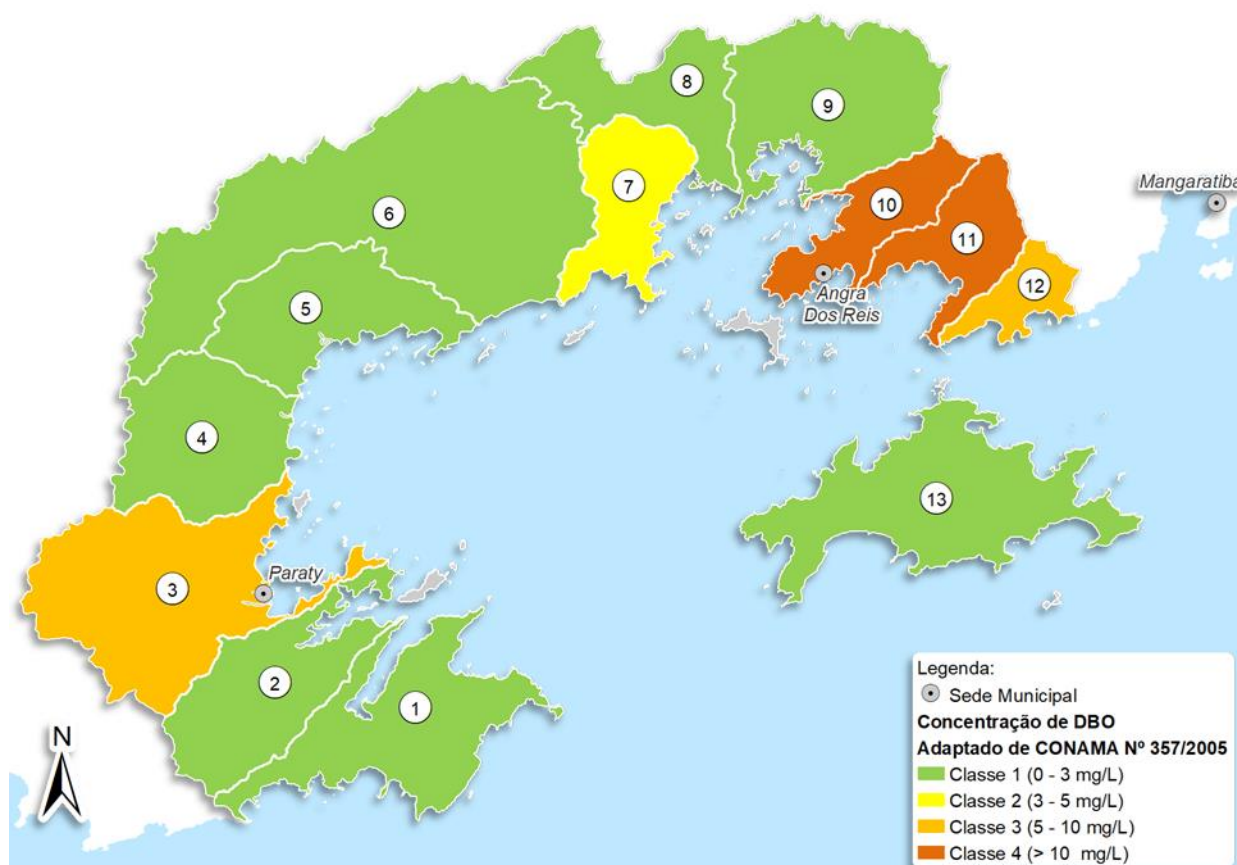
Fonte: Adaptado da Resolução CONAMA Nº 357 (CONAMA, 2005).

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 5.2 e na representação das classes, por UHP, na Figura 5.1. 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 5.2 - 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 5.1 - 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 (Japuiba) e Jacuecanga, esperado pela concentração de áreas de urbanas. O mesmo ocorre para as UHPs Rio Perequê-Açu e Jacaréi, 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} .

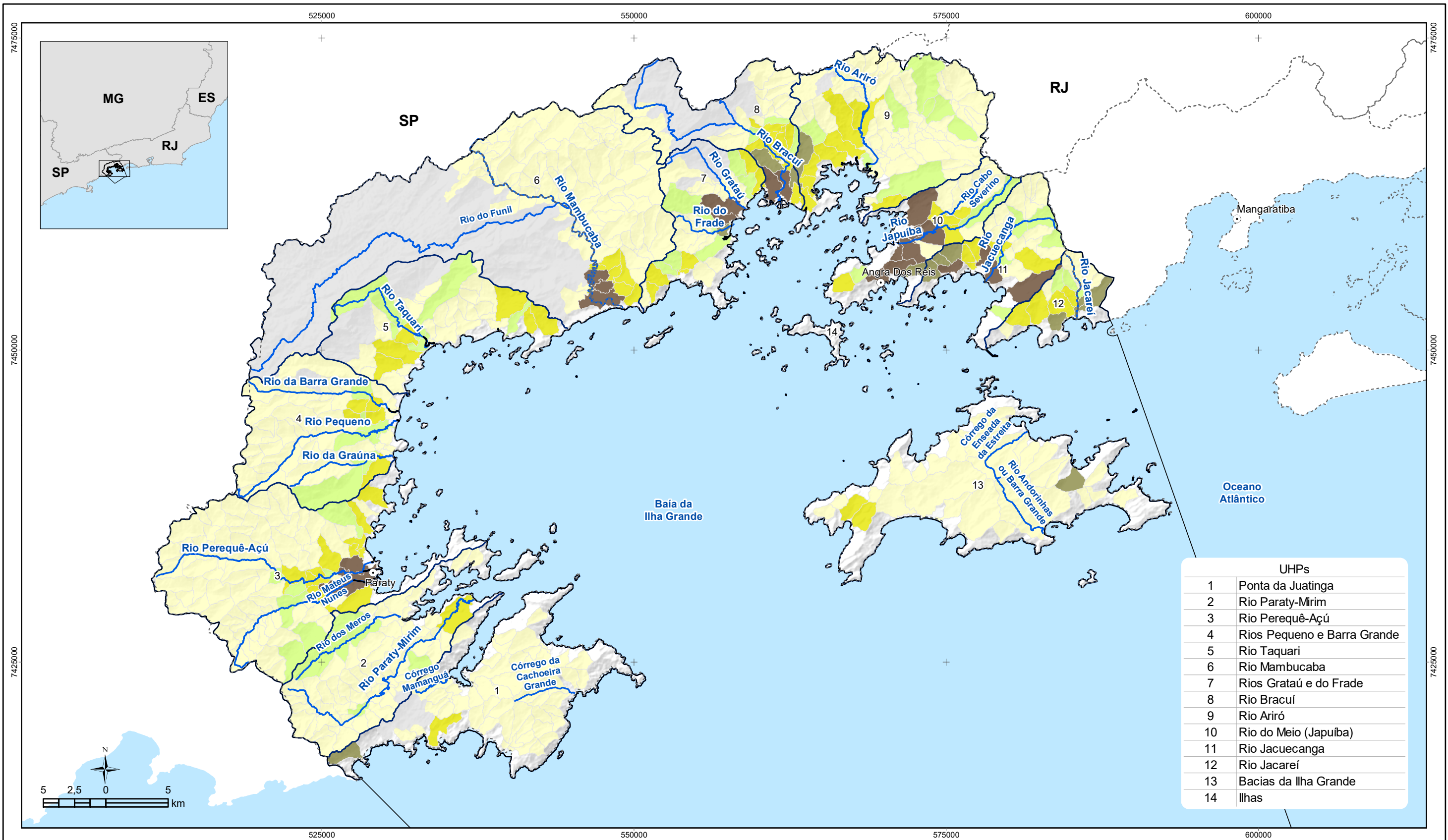
Em termos gerais, os resultados para a RH-I foram bons, com concentrações altas localizadas nas regiões esperadas pelas características de ocupação territorial. Também é necessário considerar a influência benéfica da grande quantidade de áreas preservadas e, principalmente, protegidas por Unidades de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

Cabe fazer a ressalva que a análise por UHP não é definitiva, já que é apresentada no Relatório de Cenários Estratégicos do PRH-BIG a análise por trecho de rio para o cenário atual e para os cenários futuros.



5.2. RESULTADOS DA DISTRIBUIÇÃO DA CARGA POTENCIAL E EFETIVAMENTE LANÇADA

A seguir, o Mapa 5.1 e o Mapa 5.2 apresentam 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, principalmente as do município de Angra dos Reis, 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 no Mapa 5.2 é que serão construídos os cenários de modelagem qualitativa para a situação atual da RH-I.



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
 - Rios principais
 - Massa d'água
 - Limite municipal
 - Limite de atuação do Comitê de Bacias Hidrográficas da BIG
 - Unidade Hidrológica de Planejamento
- Carga potencial - DBO (kg/dia)**
- 0.00
 - 0.01 - 5.00
 - 5.01 - 10.00
 - 10.01 - 50.00
 - 50.01 - 100.00
 - 100.01 - 900.00



Realização
inea Instituto estadual do ambiente

RELATÓRIO DE BALANÇO HÍDRICO - RD09
PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DA BAÍA DA ILHA GRANDE (PRH-BIG)

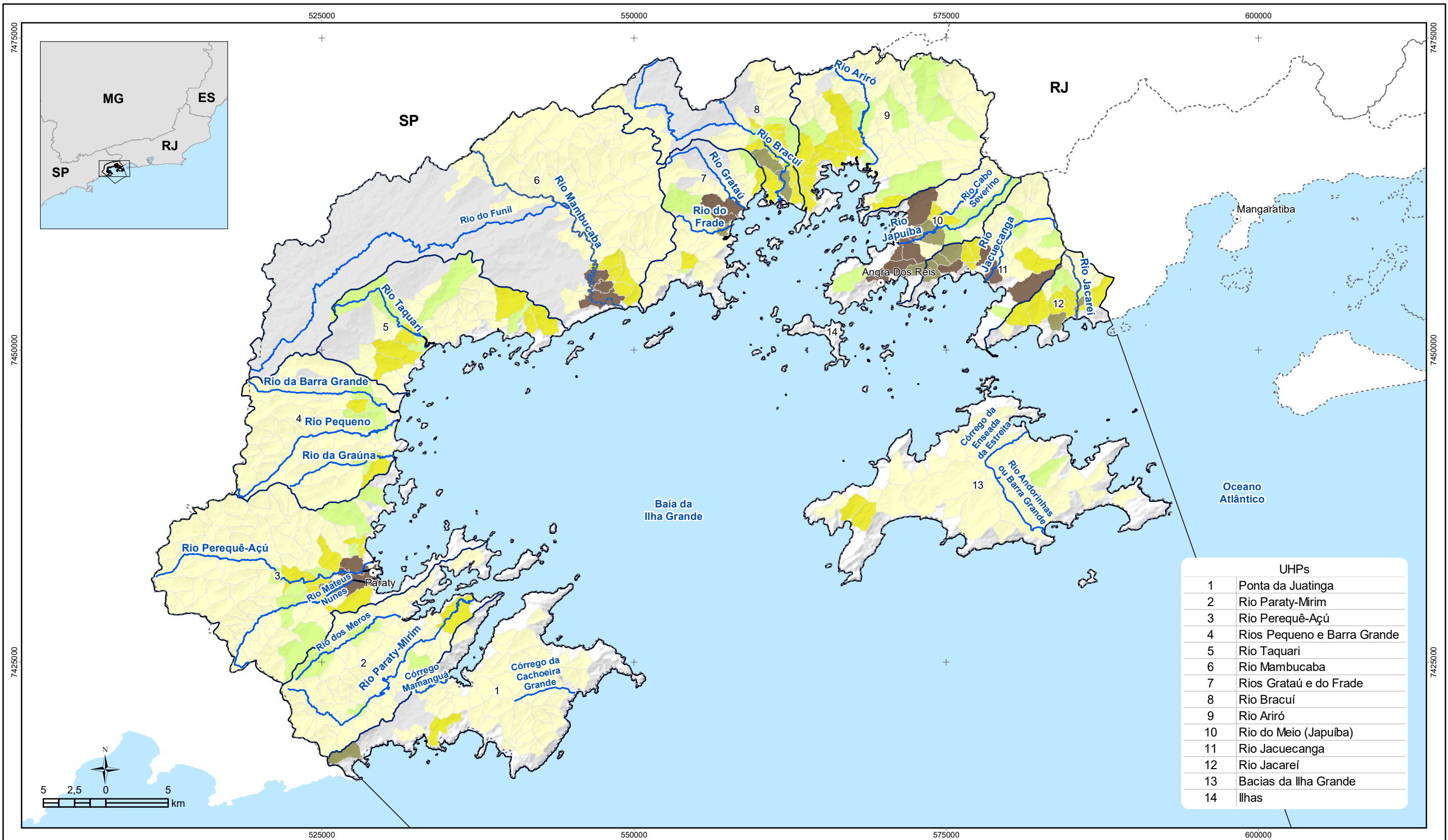


Apoio
BR TRANSPETRO

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

Mapa 5.1 - Distribuição da carga potencial de matéria orgânica nas minibacias no cenário atual

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2018
- Limite municipal: IBGE, 2018
- Hidrografia: IBGE, 2018
- Abrangência da RH: INEA/DIGAT/GEGET, 2018
- UHPs: PROFILL, 2017
- Carga Lançada: 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 Jacaré
13	Bacias da Ilha Grande
14	Ilhas

LEGENDA

- Sede municipal
 - Rios principais
 - Massa d'água
 - Limite municipal
 - Limite de atuação do Comitê de Bacias Hidrográficas da BIG
 - Unidade Hidrológica de Planejamento
- Carga lançada - DBO (kg/dia)**
- 0,00
 - 0,01 - 5,00
 - 5,01 - 10,00
 - 10,01 - 50,00
 - 50,01 - 100,00
 - 100,01 - 900,00



Realização
inea Instituto estadual do ambiente

RELATÓRIO DE BALANÇO HÍDRICO - RD09
PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DA BAÍA DA ILHA GRANDE (PRH-BIG)



Apoio
BR TRANSPETRO

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

Mapa 5.2 - Distribuição da carga lançada de matéria orgânica nas minibacias no cenário atual

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



6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conjunto de resultados apresentados neste relatório mostra que a situação na RH-I é boa. Contudo, esses resultados devem ser observados com ressalvas frente a ocupação do solo na região. Pelo elevado quantitativo de áreas sob a proteção de Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanente, era esperado que os resultados fossem bons, mas criticidades em regiões mais densamente ocupadas revelam que onde a ocupação urbana se adensa, os problemas quanto à qualidade da água são relevantes. Quanto à quantidade da água, os resultados vão na mesma direção. A situação é bastante confortável, mas as UHPs 3 (Perequê-Açú), 10 (Rio do Meio) e 11 (Jacuecanga) merecem maior atenção, devido a sua maior população e ocupação mais adensada.

Cabe observar que esse relatório encerra a produção de resultados da fase de diagnóstico e que os próximos passos do Plano são os de prospecção sobre as condições de futuro que poderão ser enfrentadas na RH-I. Nessa próxima etapa serão apresentados resultados para os cenários futuros, incluindo resultados da modelagem de qualidade da água nessas cenas, que serão obtidos a partir do que é apresentado neste relatório.



7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

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.

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.

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.