

# Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro

PERHI-RJ



**Relatório Síntese**

Maio 2014

**GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

**Luis Fernando de Souza**

Governador

**SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE - SEA**

Antônio Pedro Indio da Costa

*Secretário*

**INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE - INEA**

Isaura Maria Ferreira Frega

*Presidente*

Marco Aurélio Damato Porto

*Vice-Presidente*

Rosa Maria Formiga Johnsson

*Diretora de Gestão das Águas e do Território*

Ciro Mendonça da Conceição

*Diretor de Informação e Monitoramento Ambiental*

Ana Cristina Rangel Henney

*Diretora de Licenciamento Ambiental*

Guido Gelli

*Diretor de Biodiversidade e Áreas Protegidas*

Fernando Antônio Mascarenhas

*Diretor de Recuperação Ambiental*

Renato Tinoco Machado

*Diretor de Administração e Finanças*

## COORDENAÇÃO GERAL

**Rosa Maria Formiga Johnsson**  
*Diretora de Gestão das Águas e do  
Território*

**José Edson Falcão de Farias Júnior**  
*Coordenador de Planejamento e  
Projetos Estratégicos*

**Moema Versiani Acselrad**  
*Gerente de Instrumentos de  
Gestão de Recursos Hídricos*

## COORDENAÇÃO TÉCNICA

**Leonardo Silva Fernandes**  
*Chefe do Serviço de Planejamento e  
Informação das Águas*

## COLABORADORES

### Inea

Adriana Pizão  
Alexandre Cruz  
Aline Peixoto  
Ancelmo Federico  
André Leoni Righetti  
Andréia Franco de Oliveira  
Carlos Eduardo Strauch  
Clayton Lameiras Bonfim  
Daniela Pinaud de Oliveira Cunha  
Fátima Freitas Lopes Soares  
Fernanda Pedroza da Rocha Santos  
Giselle de Menezes  
Gláucia de Freitas Sampaio

Irene Pimentel  
Jamile Marques  
Júlia Kishida Bochner  
Eduardo Lardoza  
Leonardo Daemon d'Oliveira Silva  
Leonardo Tristão  
Lilian Pereira Machado  
Lívia Soalheiro  
Lorena Costa Procópio  
Luis Fernando Faulstich Neves  
Luiz Constantino da Silva Junior  
Luiz Dias da Mota Lima  
Luiz Paulo Viana

Márcia Chaves de Souza  
Mariana de Beuclair Domingues de Oliveira  
Marie Ikemoto  
Mauro Medeiros de Carvalho Junior  
Patrícia Fonseca Figueiredo Castro  
Patrícia Rosa Martines Napoleão  
Pedro Trindade  
Roberta Perez Paranhos  
Samuel Muylaert  
Sandra Cristina Pinheiro  
Tânia Machado  
Wilson Duarte

## **Conselho Estadual de Recursos Hídricos**

### **Titulares:**

Mirela Garaventa (Ministério do Meio Ambiente)  
Luiz Firmino Martins Pereira (SEA)  
Isaura Frega (INEA)  
Rosa Maria Formiga Johnsson (INEA)  
Helga Restum Hissa (SEAPEC)  
Bruna Roque (FIPERJ)  
Catia Siqueira (DRM)  
Marcos Antônio de Sá Machado (Prefeitura de São João da Barra)  
Luiz Fernando Saraiva da Silva (Prefeitura de Guapimirim)  
Hellen Bon Pereira (Prefeitura de Bom Jardim)  
Marcos Sant'Anna Lacerda (Instituto Terrazul)  
Katia dos Santos Vallado Braga (CCROM)  
João Gomes de Siqueira (UENF)  
Gerson Cardoso da Silva Junior (ABAS)  
José Alfredo C. Sertã (ABES-RJ)  
Décio Tubbs Filho (CBH GUANDU)  
Ricardo Luís Senra (CBH LSJ)  
Sidney Salgado dos Santos (CBH Baixo Paraíba do Sul)  
Alexandre Carlos Braga (CBH BG)  
Cláudia Barros Afonso e Silva (Águas de Niterói)  
Jaime Teixeira Azulay (CEDAE)  
Jorge Vicente Peron Mendes (FIRJAN)  
Barbara Christina Farah Montenegro Pithon (ELETRONUCLEAR)

José Gomes Barbosa Júnior (LIGHT)  
Osvaldo de Freitas Borges (UTE – NF)  
Vinicius Crespo (FECOMERCIO)  
Zenilson do Amaral Coutinho (ASFLUCAN)

### **Suplentes:**

Rachel Bardy Prado (Embrapa Solos)  
Fátima de Lourdes Casarin (SEA)  
Gláucia Freitas Sampaio (INEA)  
Lívia Soalheiro e Romano (INEA)  
Carlos da Costa e Silva Filho (PGE)  
Madalena Sofia Avila (Prefeitura de Barra Do Pirai)  
Carlos Alberto Muniz (Prefeitura de Armação dos Búzios)  
Maria Inês Paes Ferreira (Prefeitura de Macaé)  
Jaime Bastos Neto (Instituto Ipanema)  
Juliana da Motta Bustamante (ITPA)  
José Paulo Soares de Azevedo (UFRJ)  
Vera Lúcia Teixeira (CBH Médio Paraíba do Sul)  
Affonso Henrique de Albuquerque Junior (CBH Macaé e das Ostras)  
Viviane Suzey Gomes de Melo (CBH Rio dois Rios)  
Maria Aparecida Borges Pimentel Vargas (ENERGISA)  
Leopoldo Carriello Erthal (FAERJ)  
José do Amaral Ribeiro Gomes (Sindicato Rural de Campos)

## ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO

### Fundação Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos - COPPETEC

Paulo Roberto Ferreira Carneiro

*Coordenação*

Cesar das Neves

*Cenários Econômicos*

Cláudia Silva Teixeira

*Caracterização Ambiental*

Décio Tubbs

*Hidrogeologia*

Evaristo Villela Pedras

*Demandas Hídricas*

Fernanda Rocha Thomáz

*Hidrologia e Qualidade da Água*

Francisco Carlos Bezerra e Silva

*Dinâmica de Grupo*

Jander Duarte Campos

*Hidrologia e Hidráulica*

José Paulo Soares de Azevedo

*Modelagem Matemática*

José Roberto de Freitas Gago

*Saneamento*

Marcelo Gomes Miguez

*Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos*

Marcelo de Carvalho

*Banco de Dados*

Matheus Martins de Sousa

*Modelagem Matemática*

Mauro Henrique Dutra de Toledo Lourenço

*Planejamento Estratégico*

Melissa de Carvalho Martingil

*Sistema de Informações Geográficas*

Oswaldo Moura Resende

*Modelagem Matemática e Hidráulica*

Paulo Cesar Colonna Rosman

*Estudos de Intrusão Salina*

Paulo Marcelo Lambert Gomes

*Hidrologia e Hidráulica*

Rosana Garjulli

*Análise Institucional*

### **PARCEIROS INSTITUCIONAIS**

ANA - Agência Nacional de Águas

DRM-RJ - Serviço Geológico do Estado do Rio de Janeiro

EMATER-RJ - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural

FIRJAN - Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro

## Índice

Apresentação .....	8
Capítulo I - Limites Hidrográficos do Estado .....	9
I.1 - Bacias Compartilhadas com os Estados Vizinhos .....	9
I.2 - Regiões Hidrográficas .....	10
I.3 - Abrangência das Regiões Hidrográficas - Municípios e Principais Bacias .....	11
I.4 - Unidades Hidrológicas de Planejamento - UHP .....	13
Capítulo II - Diagnóstico.....	16
II.1 Aspectos Relevantes do Ambiente Natural.....	16
II.1.1 - Relevo e Clima .....	16
II.1.2 - Florestas e Outros Ecossistemas .....	21
II.1.3 - Áreas Protegidas em Unidades de Conservação.....	23
II.2 - Aspectos Relevantes sobre Ocupação e Usos Antrópicos .....	27
II.2.1 - Uso Rural .....	27
II.2.2 - Ocupação e População Urbana .....	29
II.2.3 - Vulnerabilidade a Desastres Naturais .....	32
II.2.4 - Vulnerabilidade a Acidentes com Produtos Perigosos para os Recursos Hídricos .....	38
II.2.5 - Saneamento Básico - Resíduos Sólidos .....	41
II.2.6 - Saneamento Básico - Esgotamento Sanitário .....	42
II.2.7 - Sistemas de Abastecimento Público de Água .....	43
II.2.8 - Aproveitamentos Hidrelétricos .....	54
II.3 - Aspectos Relevantes sobre os Recursos Hídricos .....	59

II.3.1 - Impactos de Novas Transposições na Bacia do Rio Paraíba do Sul.....	59
II.3.2 - Intrusão Salina .....	61
II.3.3 - Rede de Monitoramento de Quantidade e Qualidade da Água .....	69
II.3.4 - Disponibilidade e Qualidade de Águas Superficiais .....	72
II.3.5 - Disponibilidade e Qualidade de Águas Subterrâneas .....	79
Capítulo III - Demandas e Balanço Hídrico .....	82
III.1 - Demandas Setoriais Atuais.....	82
III.2 - Balanço Hídrico - Disponibilidade menos Demandas Atuais .....	84
III.3 - Cenários de Demandas Setoriais .....	88
III.4 - Balanço Hídrico Futuro - Cenários Tendencial e Factível .....	99
Capítulo IV - A Gestão dos Recursos Hídricos no Estado .....	104
IV.1 - Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.....	104
IV.2 - Instrumentos de Gestão.....	106
IV.3 - Recomendações .....	108
Capítulo V - Plano a Executar até 2030 - Programas/ações.....	109
V.1 - Estrutura do Plano.....	109
V.2 - Programas: Objetivos Gerais e Específicos .....	113
V.2.1 - Programas sob Coordenação Direta do Sistema de Gestão das Águas .....	113
V.2.2 - Programas sob Responsabilidade Compartilhada com Outros Setores .....	119
V.3 - Hierarquização dos Programas .....	122
Anexo - Lista de Relatórios do PERHI-RJ.....	124

## APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta uma síntese do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro - PERHI-RJ, aprovado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERHI-RJ em Março/2014. Iniciados em Out/2011, os serviços de elaboração do PERHI-RJ foram executados pelo Laboratório de Hidrologia e Estudos Ambientais - **LabHid/Coppe-UFRJ**, com apoio da **Fundação Coppetec**, com recursos do FUNDRHI e sob a supervisão da Diretoria de Gestão das Águas e Território - **DIGAT/INEA**.

O PERHI-RJ tem como **objetivo** orientar e subsidiar as ações necessárias para garantir água em quantidade e qualidade adequadas para as demandas atuais e futuras da sociedade e dos ecossistemas do estado do Rio de Janeiro.

Os estudos que compõem o PERHI-RJ se desenvolveram em duas vertentes principais e sequenciais: **diagnóstico** e **definição das ações** a serem realizadas até 2030. As ações visam reverter as tendências à degradação dos recursos hídricos e solucionar problemas que afetam a disponibilidade e qualidade das águas do estado, inclusive aqueles relativos à capacidade institucional de gestão dos recursos hídricos.

Ao longo do período de elaboração, foram produzidos diversos relatórios temáticos, destacando-se os relatórios estratégicos (lista em Anexo). Neste documento constam informações resumidas sobre os principais aspectos identificados nos estudos, apresentados de modo completo nos relatórios que compõem o PERHI-RJ.

O Relatório Síntese tem como finalidade divulgar o Plano e motivar os gestores públicos, a sociedade civil e demais interessados na compreensão dos problemas que ameaçam os recursos hídricos do estado do Rio de Janeiro e na mobilização de recursos humanos e financeiros para que as ações e os instrumentos de gestão sejam efetiva e eficazmente aplicados.

### Apresentação do PERHI-RJ

**Período de elaboração:**  
Out/2011 a Mar/2014

#### **Produtos:**

**Diversos relatórios temáticos**

**Relatório de Diagnóstico**

**Relatório de Metas e Estratégias**

**Relatório Síntese**

**Relatório Gerencial**

**Os relatórios estão listados no Anexo e disponíveis no site do INEA.**

## CAPÍTULO I - LIMITES HIDROGRÁFICOS DO ESTADO

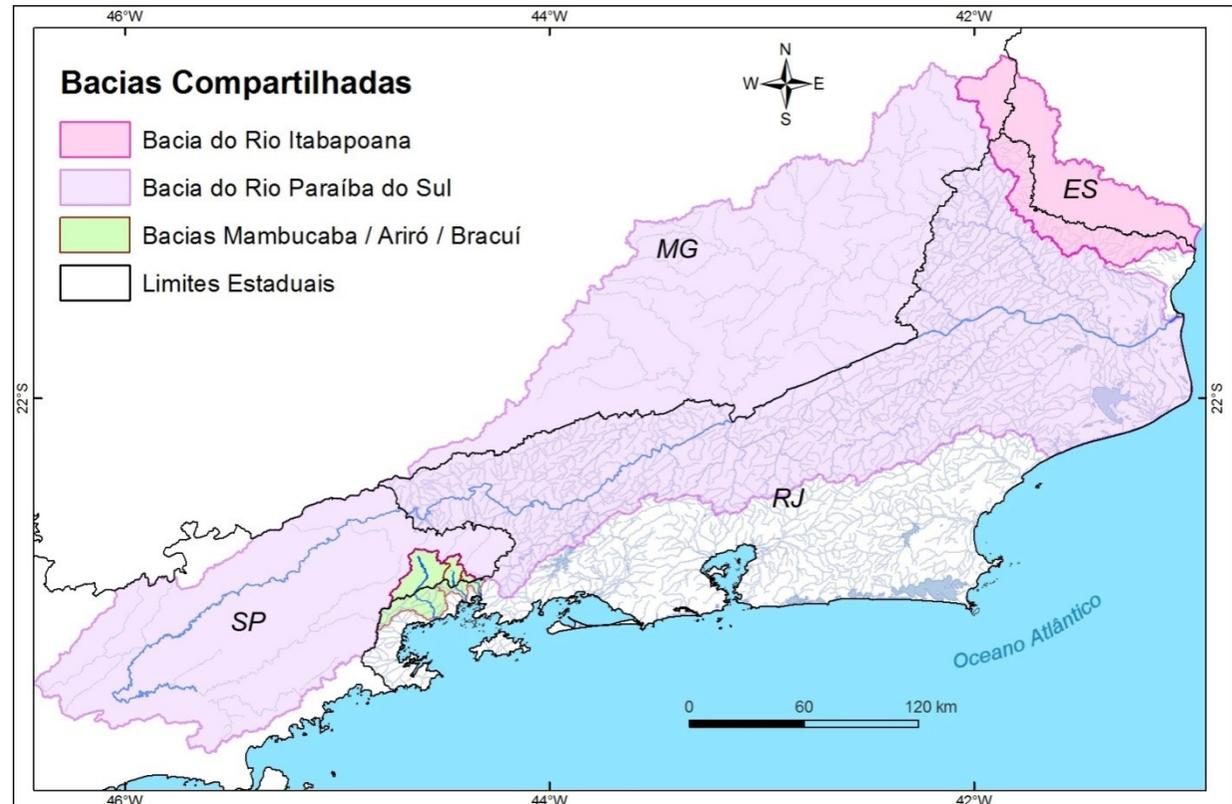
### I.1 - Bacias Compartilhadas com os Estados Vizinhos

Situado na Região Sudeste do país, o estado do Rio de Janeiro (RJ) compartilha algumas bacias hidrográficas com os estados vizinhos: São Paulo (SP), Minas Gerais (MG) e Espírito Santo (ES).

A maior delas e de maior importância regional é a **bacia do rio Paraíba do Sul**, manancial de abastecimento da maior parte da população fluminense. Nesta bacia, além do próprio rio Paraíba do Sul, grandes afluentes nascem e percorrem terras de MG e SP antes de atravessarem o território fluminense.

Também em São Paulo nascem **as bacias dos rios Mambucaba, Ariró e Bracuí**, que deságuam na baía da Ilha Grande (RJ).

E a leste se encontra a **bacia do Itabapoana**, rio que nasce na divisa de Minas Gerais com o Espírito Santo e que representa a divisa entre este e o Rio de Janeiro.



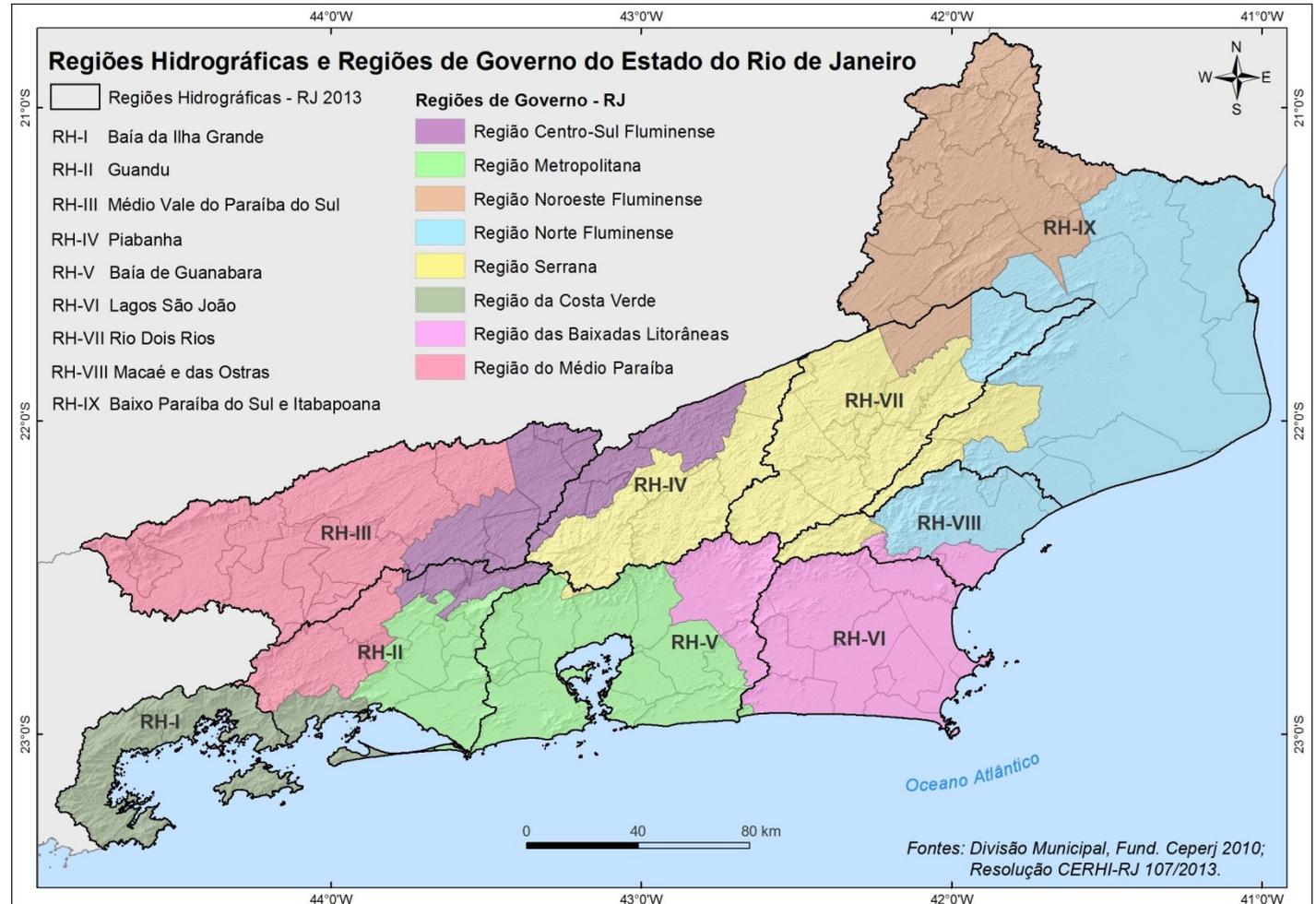
## I.2 - Regiões Hidrográficas

A Resolução nº 107/2013 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI-RJ) divide o estado em nove Regiões Hidrográficas, cujos nomes indicam quais são as principais bacias (legenda da figura ao lado).

As Regiões Hidrográficas - RHs são unidades territoriais de gestão dos recursos hídricos e de gestão ambiental em geral. Em cada RH, o INEA tem uma Superintendência Regional.

A maior parte dos limites das RHs não coincide com os limites das Regiões de Governo, que são divisões político-administrativas, formadas por grupos de municípios.

Este é um dos desafios para a gestão dos recursos hídricos: tornar as bacias e regiões hidrográficas tão importantes para os governos municipais e estaduais quanto os limites político-administrativos.



## I.3 - Abrangência das Regiões Hidrográficas - Municípios e Principais Bacias

Regiões Hidrográficas	Municípios Abrangidos (total e parcialmente)	Principais Bacias Hidrográficas
<b>RH-I</b> <b>Baía da Ilha Grande</b>	Total: Paraty e Angra dos Reis. Parcialmente: Mangaratiba.	Bacias Contribuintes à Baía de Parati, 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.
<b>RH-II</b> <b>Guandu</b>	Total: Engenheiro Paulo de Frontin, Itaguaí, Japeri, Paracambi, Queimados e Seropédica. Parcialmente: Barra do Piraí, Mangaratiba, Mendes, Miguel Pereira, Nova Iguaçu, Piraí, Rio Claro, Rio de Janeiro e Vassouras	Bacia do rio Santana, Bacia do rio São Pedro, Bacia do rio Macaco, Bacia do Ribeirão das Lajes, Bacia do Guandu (Canal São Francisco), Bacia do Rio da Guarda, Bacias Contribuintes à Represa de Ribeirão das Lajes, Bacia do Canal do Guandu, Bacia do Guandu-Mirim, Bacias Contribuintes ao Litoral de Mangaratiba e de Itacurussá, Bacia do Mazomba, Bacia do Piraquê ou Cabuçu, Bacia do Canal do Itá, Bacia do Ponto, Bacia do Portinho, Bacias da Restinga de Marambaia, Bacia do Piraí.
<b>RH-III</b> <b>Médio Paraíba do Sul</b>	Total: Itatiaia, Resende, Porto Real, Quatis, Barra Mansa, Volta Redonda, Pinheral, Valença, Rio das Flores, C. Levi Gasparian. Parcialmente: Mendes, Rio Claro, Piraí, Barra do Piraí, Vassouras, Miguel Pereira, Paty do Alferes, Paraíba do Sul e Três Rios.	Bacia do rio Preto, Bacias do Curso Médio Superior do Paraíba do Sul.
<b>RH-IV</b> <b>Piabanha</b>	Total: Areal, São José do Vale do Rio Preto, Sapucaia, Sumidouro, Teresópolis. Parcialmente: Carmo, Petrópolis, Paraíba do Sul, Três Rios, Paty do Alferes.	Bacias da Margem Direita do Médio Inferior do Paraíba do Sul, Bacia do Piabanha, Sub-Bacias dos Rios Paquequer e Preto.
<b>RH-V</b> <b>Baía de Guanabara</b>	Total: Niterói, São Gonçalo, Itaboraí, Tanguá, Guapimirim, Magé, Duque de Caxias, Belford Roxo, Mesquita, São João de Meriti, Nilópolis. Parcialmente: Maricá, Rio Bonito, Cachoeira de Macacu, Petrópolis, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro.	Bacias contribuintes às Lagunas de Itaipu e Piratininga, Bacia do Guaxindiba-Alcântara, Bacia do Caceribu, Bacia do Guapimirim-Macacu, Bacia do Roncador ou Santo Aleixo, Bacia do Iriri, Bacia do Suruí, Bacia do Estrela, Inhomirim, Saracuruna, Bacias Contribuintes à Praia de Mauá, Bacia do Iguaçu, Bacia do Pavuna-Meriti, Bacias da Ilha do Governador, Bacia do Irajá, Bacia do Faria-Timbó, Bacias Drenantes da Vertente Norte da Serra da Carioca, Bacias Drenantes da Vertente Sul da Serra da Carioca, Bacias Contribuintes à Praia de São Conrado, Bacias Contribuintes ao Complexo Lagunar de Jacarepaguá.

Regiões Hidrográficas	Municípios Abrangidos (total e parcialmente)	Principais Bacias Hidrográficas
<b>RH-VI</b> <b>Lagos São João</b>	Total: Silva Jardim, Araruama, Cabo Frio, Armação de Búzios, Saquarema, Iguaba Grande, São Pedro da Aldeia, Arraial do Cabo. Parcialmente: Rio Bonito, Cachoeira de Macacu, Casimiro de Abreu, Rio das Ostras, Maricá.	Bacia do São João, Bacia do Una, Bacia do Canal dos Medeiros, Bacias Contribuintes ao Complexo Lagunar de Saquarema Jaconé e Araruama, Bacias do Litoral de Búzios.
<b>RH-VII</b> <b>Rio Dois Rios</b>	Total: Bom Jardim, Duas Barras, Cordeiro, Itaocara, Macuco, Cantagalo, São Sebastião do Alto. Parcialmente: Carmo, Nova Friburgo, Trajano de Moraes, Santa Maria Madalena, São Fidélis.	Bacia do Rio Negro e Grande/Dois Rios, Bacia do Ribeirão do Quilombo, Bacia do Ribeirão das Areias.
<b>RH- VIII</b> <b>Macaé e das Ostras</b>	Total: Macaé. Parcialmente: Carapebus e Conceição de Macabu, Casimiro de Abreu, Nova Friburgo, Rio das Ostras.	Bacia do Jundiá, Bacia do Macaé e Bacia do Imboacica
<b>RH- IX</b> <b>Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana</b>	Total: Campos dos Goytacazes, Quissamã, São João da Barra, Cardoso Moreira, Italva, Cambuci, Itaperuna, São José de Ubã, Aperibé, Santo Antônio de Pádua, Natividade, Miracena, Laje do Muriaé, Bom Jesus do Itabapoana, São Francisco do Itabapoana, Porciúncula, Varre-Sai. Parcialmente: Trajano de Moraes, Conceição de Macabu, Carapebus, Santa Maria Madalena e São Fidélis.	Bacia do Muriaé, Bacia do Pomba, Bacia do Pirapetinga, Bacia do Córrego do Novato e Adjacentes, Bacia do Rio do Colégio, Pequenas Bacias da Margem Direita e Esquerda do Baixo Paraíba do Sul, Bacia do Jacaré, Bacia do Campelo, Bacia do Cacimbas, Bacia do Muritiba, Bacia do Coutinho, Bacia do Grussaí, Bacia do Iquipari, Bacia do Açú, Bacia do Pau Fincado, Bacia do Nicolau, Bacia do Preto, Bacia do Preto Ururaí, Bacia do Pernambuco, Bacia do Imbé, Bacia do Córrego do Imbé, Bacia do Prata, Bacia do Macabu, Bacia do São Miguel, Bacia do Arrozal, Bacia da Ribeira, Bacia do Carapebus, Bacia do Itabapoana, Bacia do Guaxindiba, Bacia do Buena, Bacia do Baixa do Arroz, Bacia do Guriri.

Fonte: Anexo da Resolução nº 107/2013 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI-RJ).

## I.4 - Unidades Hidrológicas de Planejamento - UHP

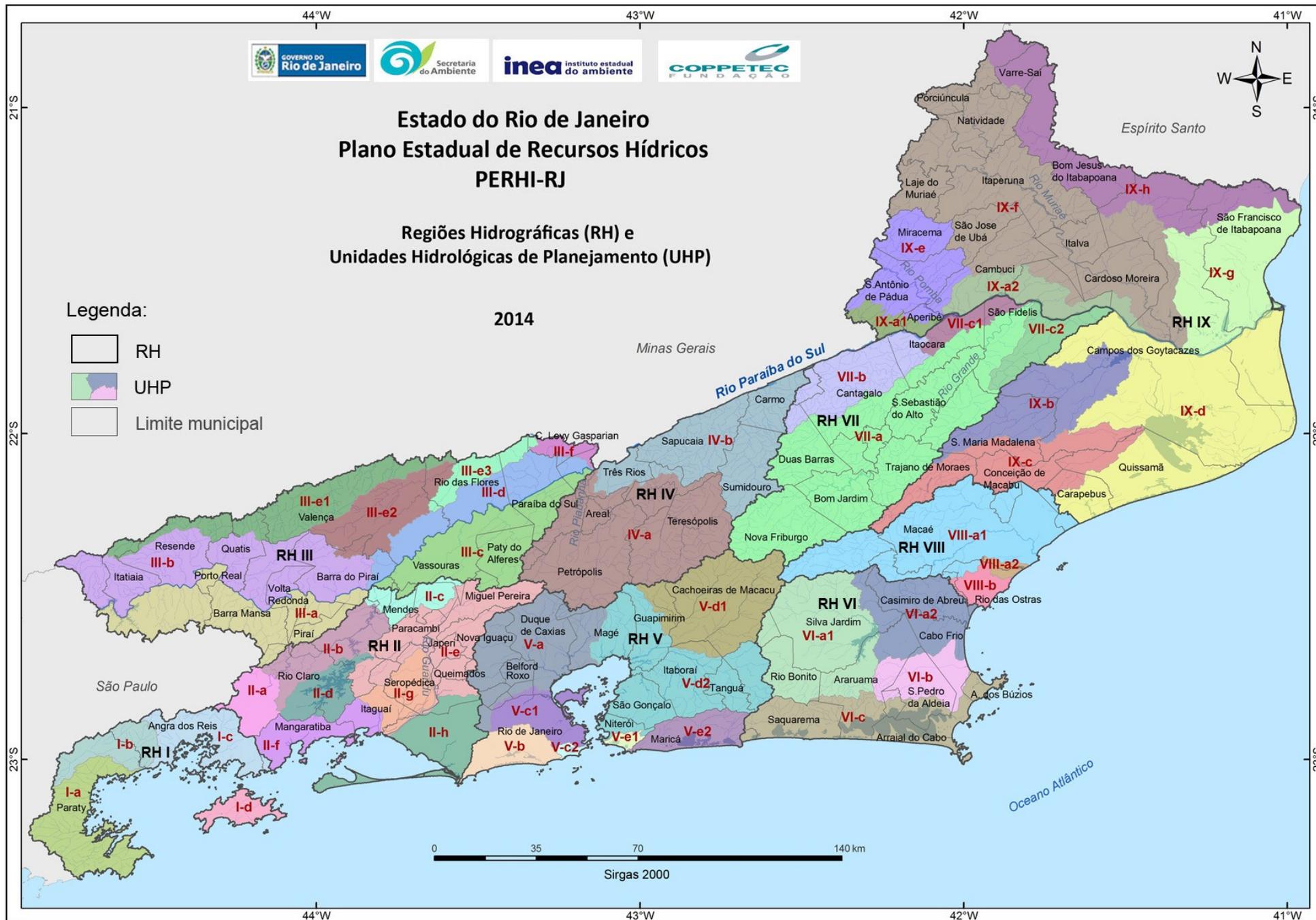
As Unidades Hidrológicas de Planejamento são subdivisões das Regiões Hidrográficas, delimitadas para a determinação das disponibilidades hídricas, demandas de recursos hídricos e balanço hídrico, visando o planejamento sustentável dos recursos hídricos regionais.

Para a divisão das UHPs foram adotados os seguintes critérios principais:

- ✓ A UHP engloba um rio principal ou trecho desse rio ou, ainda, parcela da área do rio principal no trecho fluminense da bacia;
- ✓ Em situações com características hidrológicas distintas, as áreas foram subdivididas em mais de uma UHP;
- ✓ Em regiões onde não há um curso d'água principal, as bacias contíguas foram reunidas em uma única UHP;
- ✓ Na existência de interferências no curso d'água, tais como transposições, definiu-se a área a montante da interferência como uma UHP.

A UHP é a maior escala de planejamento no PERHI para análise de disponibilidade e demandas de recursos hídricos. Escalas mais detalhadas, quando necessárias, deverão ser realizadas em estudos específicos e nos planos de bacias hidrográficas.

A figura e a tabela, a seguir, apresentam as UHPs definidas para as nove Regiões Hidrográficas do estado.



## Unidades Hidrológicas de Planejamento - UHP, por Região Hidrográfica.

Região Hidrográfica	UHP	Nome	Região Hidrográfica	UHP	Nome
<b>RH-I Baía da Ilha Grande</b>	I-a	Paraty	<b>RH-V Baía de Guanabara (cont.)</b>	V-c2	Lagoa Rodrigo de Freitas
	I-b	Rio Mambucaba		V-d1	Rio Macacu
	I-c	Angra dos Reis		V-d2	Rios Guapimirim, Caceribu e Guaxindiba
	I-d	Ilha Grande		V-d2	Ilha de Paquetá
<b>RH-II Guandu</b>	II-a	Rio Piraí - montante Tocos	V-e1	Lagoas de Niterói	
	II-b	Rio Piraí	V-e2	Lagoa de Maricá	
	II-c	Foz Rio Piraí - Rio Sacra Família	<b>RH-VI Lagos São João</b>	VI-a1	Rio São João (montante Juturnaíba)
	II-d	Reservatório de Lajes		VI-a2	Rio São João (jusante Juturnaíba)
	II-e	Rio Guandu		VI-b	Rio Una
	II-f	Rios Litorâneos		VI-c	Búzios, Lagoas Saquarema, Jaconé e Araruama
	II-g	Rio da Guarda	<b>RH-VII Rio Dois Rios</b>	VII-a	Rio Dois Rios
	II-h	Rio Guandu-Mirim e Rios Litorâneos		VII-b	Ribeirão das Areias e do Quilombo
<b>RH-III Médio Paraíba do Sul</b>	III-a	Rio Paraíba do Sul – MD (montante Santa Cecília)		VII-c1	Córrego do Tanque e afluentes MD do Paraíba do Sul
	III-b	Rio Paraíba do Sul – ME (montante Santa Cecília)		VII-c2	Rio do Colégio e afluentes MD do Paraíba do Sul
	III-c	Rio Paraíba do Sul – MD (Santa Cecília – Piabanha)	<b>RH-VIII Macaé e das Ostras</b>	VIII-a1	Rio Macaé
	III-d	Rio Paraíba do Sul – ME (Santa Cecília – Paraibuna)		VIII-a2	Rio Imboacica
	III-e1	Rio Preto – MD (montante Rio das Flores)	VIII-b	Rio Jundiá	
	III-e2	Rio das Flores	<b>RH-IX Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana</b>	IX-a1	Rio Pirapetinga, afluentes ME Rio Paraíba do Sul
	III-e3	Rio Preto – MD (Foz - Rio das Flores)		IX-a2	Valão d'Anta, afluentes ME Rio Paraíba do Sul
	III-f	Rio Paraibuna		IX-b	Rio Imbé
<b>RH-IV Piabanha</b>	IV-a	Rio Piabanha		IX-c	Rio Macabu
	IV-b	Rios Paquequer, Calçado e afluentes		IX-d	Lagoa Feia/Sistema Macaé-Campos
<b>RH-V Baía de Guanabara</b>	V-a	Rios Iguçu e Saracuruna		IX-e	Rio Pomba
	V-b	Lagoa de Jacarepaguá e Marapendi	IX-f	Rio Muriaé	
	V-c1	Rios Pavuna-Meriti, Faria-Timbó e Maracanã	IX-g	Sistema Vigário/Brejos - foz Paraíba do Sul (ME)	
	V-c1	Ilha do Governador	IX-h	Rio Itabapoana	
	V-c1	Ilha do Fundão			

MD - Margem Direita; ME - Margem Esquerda.

## CAPÍTULO II - DIAGNÓSTICO

O **Diagnóstico** teve como objetivo a identificação de condicionantes naturais e antrópicas que determinam ou influenciam os principais aspectos e problemas relacionados com a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos do estado.

Neste capítulo, são destacados os aspectos mais relevantes. Para uma compreensão mais detalhada desses aspectos e outros, devem ser consultados os relatórios específicos de cada tema e o Relatório de Diagnóstico.

É importante ressaltar que, em maior parte, os estudos de diagnóstico foram realizados com base em dados e informações já existentes, obtidas em fontes oficiais, tais como o IBGE, o MMA e o próprio INEA. Também é importante ressaltar que, em todos os estudos, procurou-se reunir dados e informações para uma **escala regional** de análise. Nesse contexto, foram identificadas lacunas importantes para a gestão dos recursos hídricos e indicadas as necessidades de estudos mais detalhados para preencher essas lacunas, seja no âmbito das ações previstas no Plano, seja em outros estudos, como os Planos de Bacia em andamento ou a serem realizados.

### II.1 Aspectos Relevantes do Ambiente Natural

#### II.1.1 - Relevo e Clima

Relevo e clima interagem estreitamente e atuam diretamente na formação e disponibilidade dos recursos hídricos. No relevo do território fluminense, destaca-se a presença de duas grandes serras - Serra do Mar e Serra da Mantiqueira - que atingem mais de 2.000 metros de altitude nos pontos mais elevados. Entre essas duas serras, desenvolve-se a bacia do rio Paraíba do Sul.

#### Destaques do DIAGNÓSTICO

##### Ambiente Natural:

- Relevo e Clima
- Florestas e Outros Ecossistemas
- Áreas Protegidas em UC

##### Ocupação e Usos Antrópicos:

- Uso Rural
- Ocupação e População Urbana
- Desastres Naturais
- Acidentes com Produtos Perigosos
- Saneamento Básico
- Abastecimento Público
- Aproveitamentos Hidrelétricos

##### Recursos Hídricos:

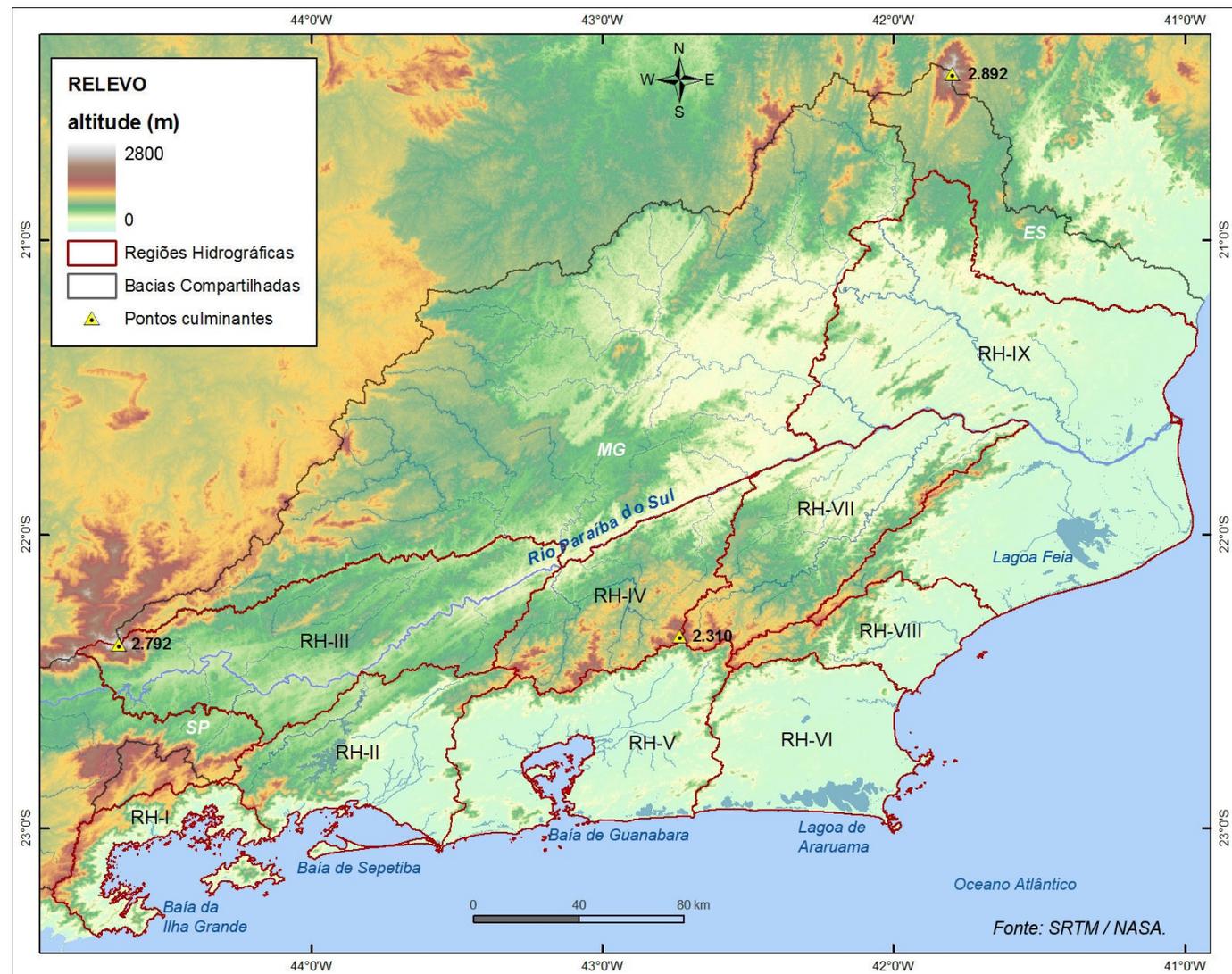
- Novas Transposições (Paraíba do Sul)
- Intrusão Salina
- Monitoramento
- Águas Superficiais - disponibilidade e qualidade
- Águas Subterrâneas - disponibilidade e qualidade

O ponto culminante nos limites do estado é o Pico das Agulhas Negras, com 2.792 m, situado no Maciço do Itatiaia, Serra da Mantiqueira. Na Serra do Mar, o ponto mais alto é a Pedra dos Três Picos (2.310 m).

O rio Itabapoana nasce na Serra do Caparaó, onde se encontra o Pico da Bandeira (2.892 m), terceiro ponto culminante do país.

Nas vertentes da Serra do Mar voltadas para o oceano, estão os cursos superiores das demais bacias, a maioria delas estendendo-se pelas vastas planícies entre a serra e o mar.

Nessas planícies ocorrem diversas lagoas, ao longo da linha costeira, entre a Baía de Guanabara e o curso final do rio Paraíba do Sul, destacando-se a lagoa de Araruama (RH-VI) e a lagoa Feia (RH-IX).

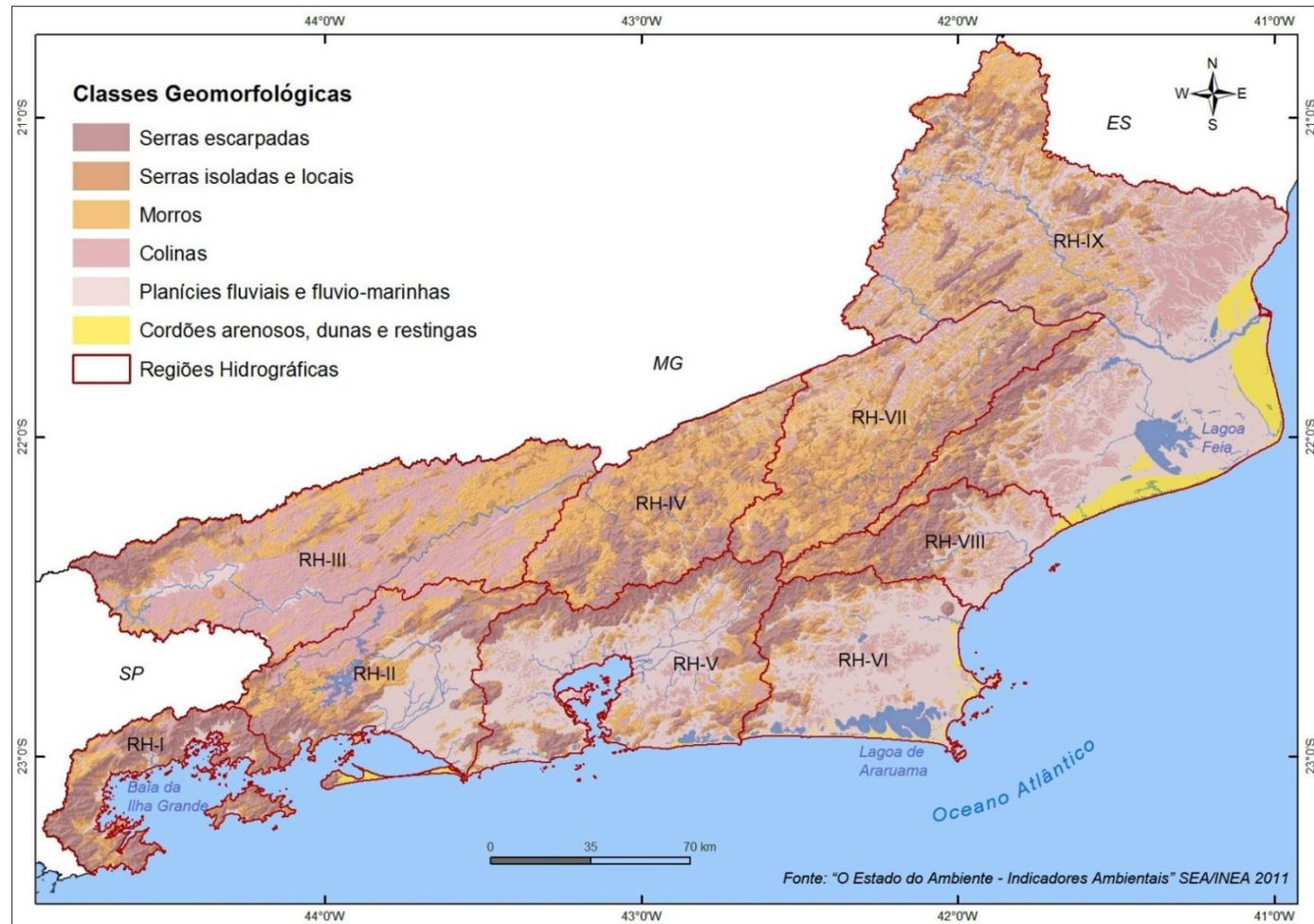


O mapa ao lado mostra o relevo do estado em classes geomorfológicas.

As serras escarpadas ocupam 17% do estado e as serras isoladas/locais ocupam 14%; as duas somam 31% do território fluminense, mesmo percentual ocupado pelas regiões de relevo suave, somadas as planícies fluviais e flúvio-marinhas (29%) com os cordões arenosos, dunas e restingas (2%). As áreas de relevo intermediário (morros e colinas) ocupam juntas um total de 37% do estado.

Um aspecto comum às Regiões Hidrográficas é a presença de **serras escarpadas**, sendo que estas predominam na RH-I.

O relevo, especialmente as serras, tem uma importância fundamental para a gestão dos recursos hídricos no estado, tendo em vista seu papel preponderante na interação com demais fatores ambientais que definem a intensidade dos processos de erosão hídrica (principalmente o clima, a cobertura florestal e o uso da terra).

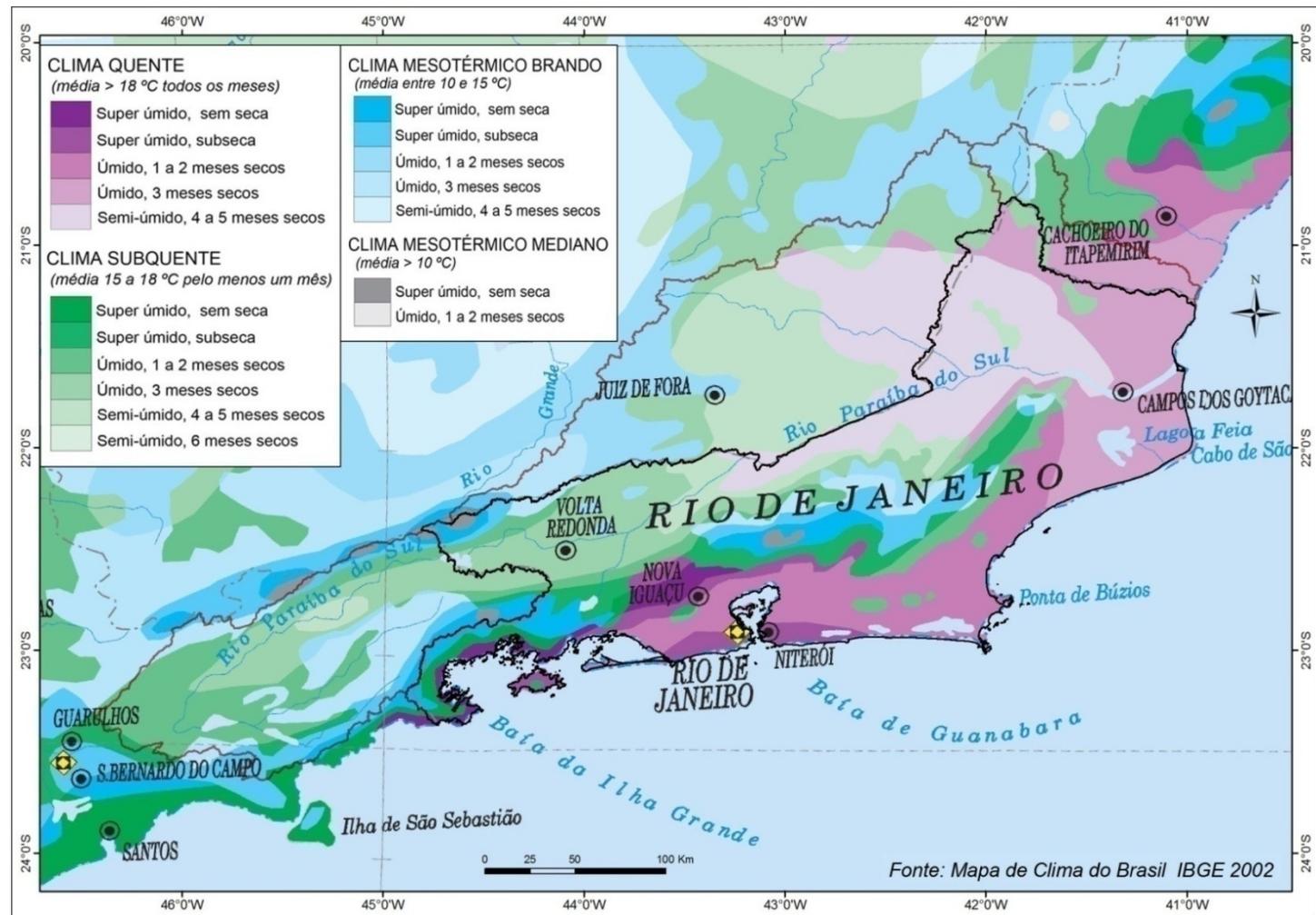


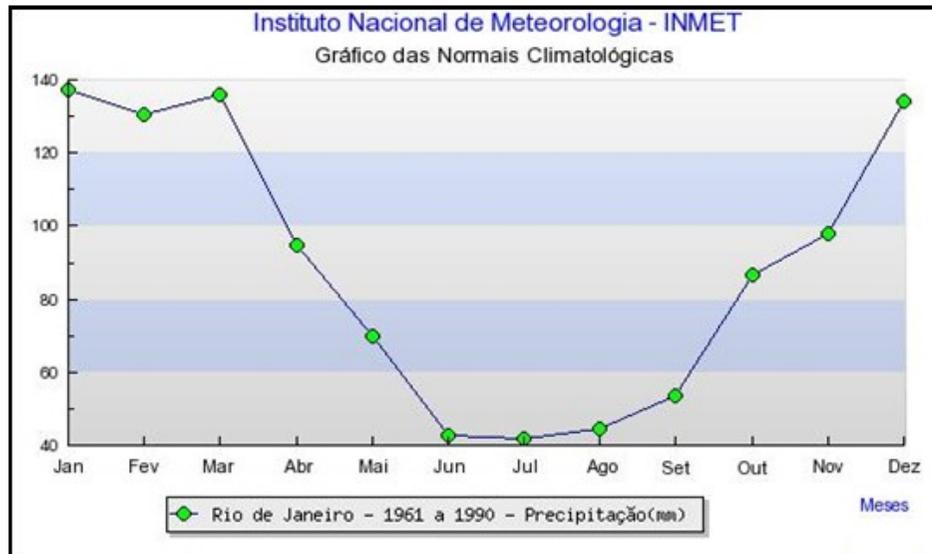
No mapa do clima (ao lado), observa-se a influência das grandes serras (do Mar e da Mantiqueira) na passagem de um clima quente e úmido das planícies e colinas, para um clima mesotérmico nas áreas mais altas e um clima subquente mais seco nas regiões interiores do estado.

Nas regiões norte e noroeste do estado, onde a Serra do Mar termina e a Serra da Mantiqueira se distancia e perde altitude, cessa o efeito de barreira natural aos ventos úmidos litorâneos e evidencia-se uma extensa área de clima quente com estação seca bem marcada (4 a 5 meses secos no ano).

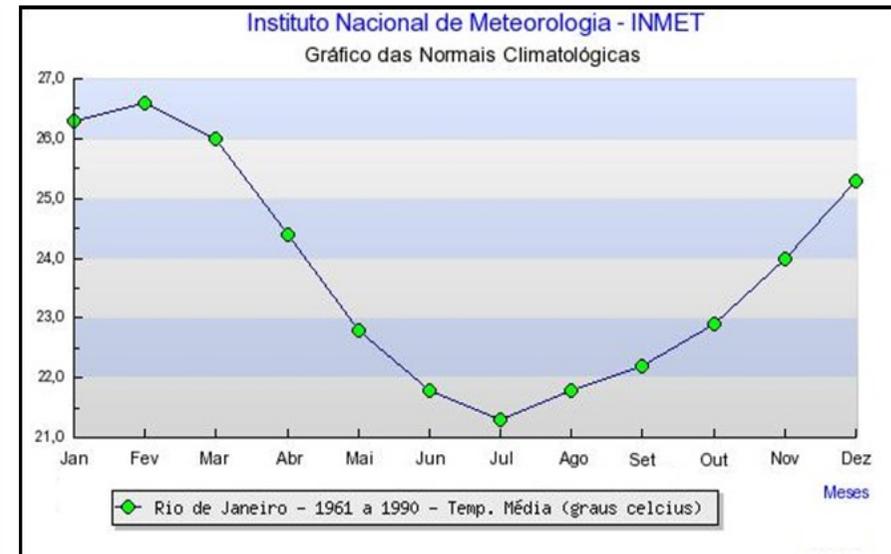
Em todo o estado do Rio de Janeiro e territórios vizinhos nas bacias compartilhadas, as

chuvas e as temperaturas são maiores nos meses de verão (dezembro a março) e menores nos meses de inverno (julho a setembro). No verão, quando ocorrem inundações e deslizamentos em vários municípios, são registradas médias mensais acima de 100 mm de chuva e de 26 °C de temperatura, como se observa nos gráficos a seguir.





Chuvas médias mensais, no período de 1961-1990, no Rio de Janeiro (INMET).



Temperaturas médias mensais, no período de 1961-1990, no Rio de Janeiro (INMET).

Diversos fatores climáticos, de macro e meso escala (frentes frias e quentes, zona de convergência, convecções, etc.) favorecem a ocorrência de chuvas intensas no estado do Rio de Janeiro. Registros climatológicos históricos revelam episódios de chuvas torrenciais que chegam a ultrapassar o índice de 400 mm em poucos dias, especialmente nos meses de janeiro e fevereiro.

As chuvas intensas em áreas mais ocupadas têm resultado em graves ocorrências de mortes, perdas materiais e danos ambientais, principalmente nas regiões metropolitana e serrana. Entre os episódios mais críticos, destacam-se os ocorridos nas décadas de 1960 e 1980, além dos mais recentes, em 2010 e 2011.

Os referidos episódios, caracterizados como desastres naturais, são citados nos relatórios de Caracterização Ambiental e de Vulnerabilidade a Eventos Críticos, do PERHI-RJ.

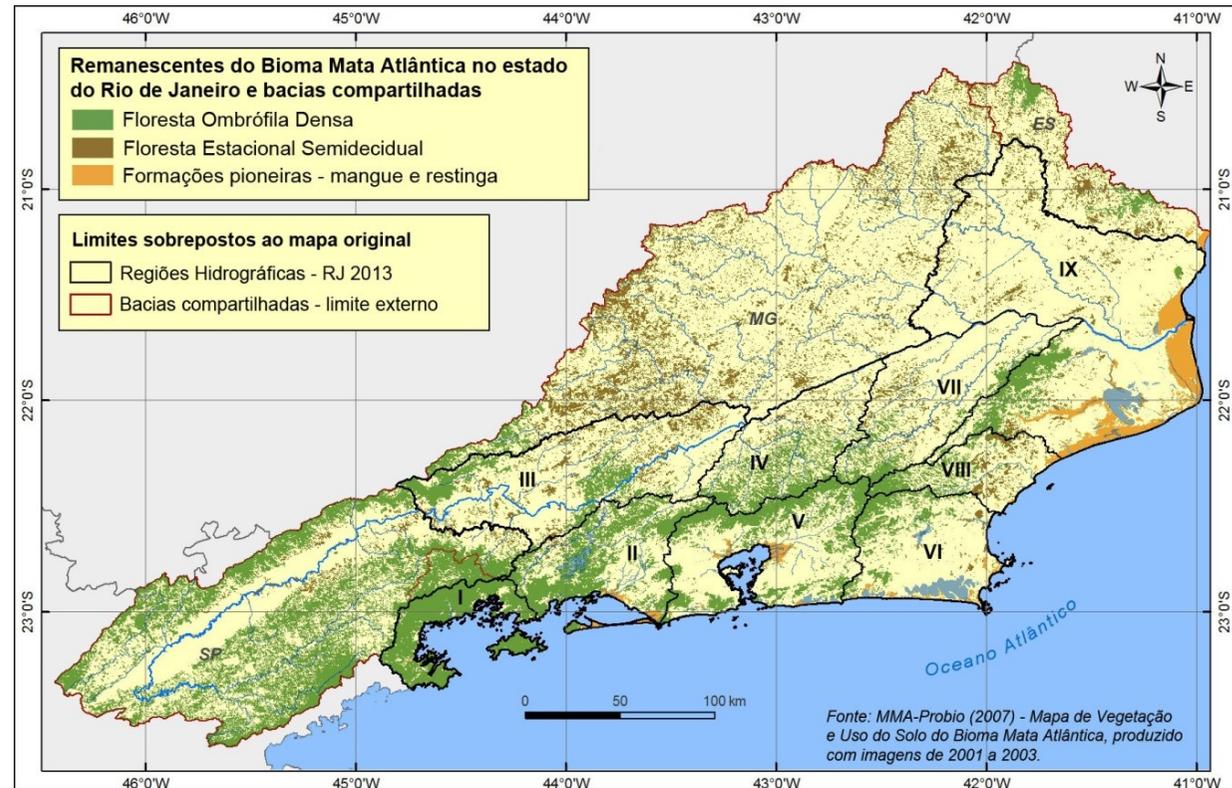
## II.1.2 - Florestas e Outros Ecossistemas

O estado do Rio de Janeiro está totalmente inserido no Bioma Mata Atlântica e, originalmente, as florestas eram os ecossistemas predominantes deste bioma no território estadual. Também fazem parte deste bioma, no estado fluminense, os manguezais, os brejos, as restingas e os campos de altitude, em extensão relativamente pequena em relação às florestas e para a escala regional deste estudo.

No mapa ao lado observa-se a distribuição dos remanescentes do Bioma Mata Atlântica no estado e nos limites externos das bacias compartilhadas, nos estados vizinhos.

A Floresta Estacional Semidecidual (floresta "seca", que perde parte das folhas no período de estiagem) foi a mais devastada, principalmente no território fluminense. A Floresta Ombrófila Densa (úmida e "sempre verde") tem seus maiores remanescentes nas serras, tanto no estado fluminense, como no trecho paulista da bacia do Paraíba do Sul.

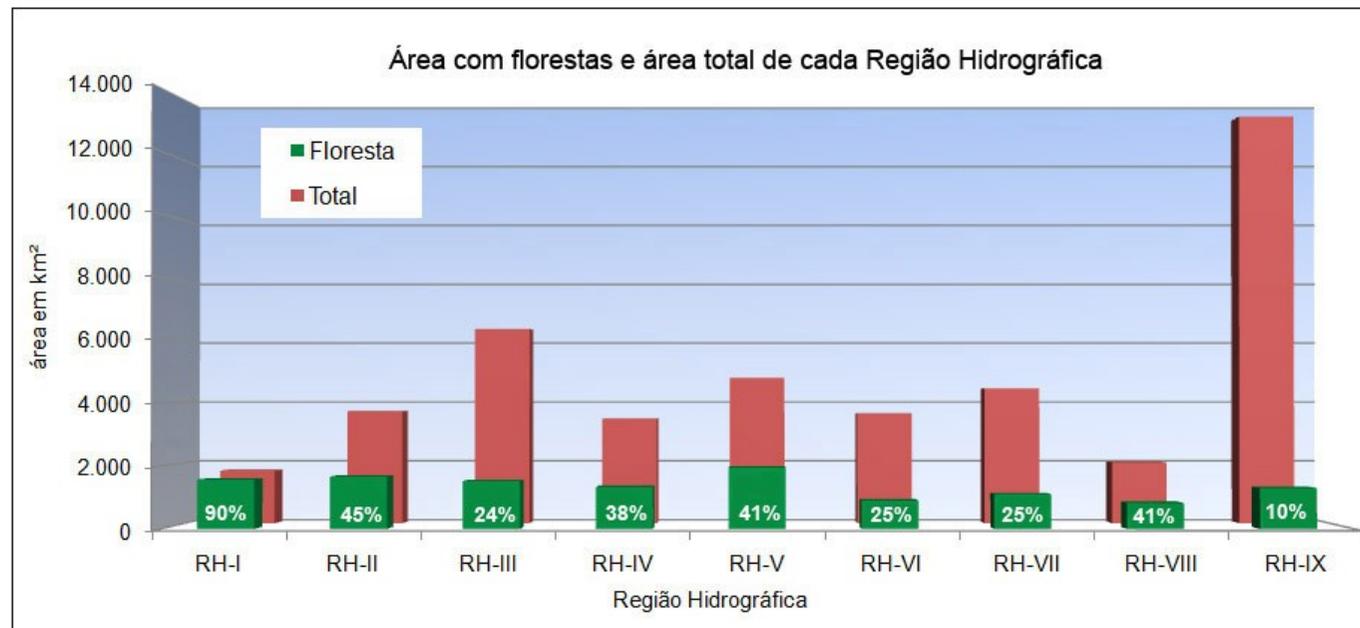
Atualmente, as florestas cobrem menos de **20%** das terras do estado fluminense, segundo o monitoramento realizado pela Fundação SOS Mata Atlântica e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE.



A extrema redução de florestas em algumas bacias tem relação direta com a redução da disponibilidade hídrica, com os problemas de erosão e degradação dos solos e com as ocorrências frequentes de deslizamentos e inundações em cidades e zonas rurais.

O gráfico ao lado mostra a proporção de florestas em relação à área total de cada Região Hidrográfica do estado.

A menor Região Hidrográfica (RH-I, Baía da Ilha Grande) tem o melhor percentual de cobertura florestal (90%). No extremo oposto, a maior (a RH-IX, Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana), tem o menor grau de cobertura florestal (10%). Por outro lado, na RH-IX se encontram 64% dos remanescentes de restinga.



A RH-V (Baía de Guanabara) tem a maior área de florestas (com 16% do total de florestas do estado), porém esta área corresponde a 41% da área total da RH e, tal como nas demais regiões, os remanescentes florestais estão concentrados nas áreas de relevo mais acidentado das serras e dos maciços isolados nas planícies, estas já muito desflorestadas e dominadas pela expansão urbana. Na RH-V também se encontra a maior parte dos remanescentes de mangue (46%).

No estado do Rio de Janeiro, a distribuição das florestas em relação às formas de relevo apresenta um decaimento contínuo: das serras para as planícies, as florestas cobrem 67% da área total de serras escarpadas, 43% das serras isoladas, 28% dos morros, 16% das colinas e 7% das planícies. Esse decaimento se verifica na maioria das Regiões Hidrográficas, com exceção da RH-I (Baía da Ilha Grande), que tem elevados percentuais de cobertura florestal em todo tipo de relevo.

Muito preocupante é a situação da Região Serrana - na RH-IV (Piabanha) e principalmente na RH-VII (Rio Dois Rios) - tendo em vista que, nessas regiões, predominam as formas de relevo mais acidentado (serras e morros ocupam mais de 80% dessas RHs) e as florestas cobrem menos de 40% da área total das mesmas, atingindo o máximo de 52% somente nas serras escarpadas da RH-IV.

### II.1.3 - Áreas Protegidas em Unidades de Conservação

No estado do Rio de Janeiro encontram-se áreas protegidas criadas desde os primórdios da legislação ambiental (Código Florestal, ainda na forma de decreto de 1934), tais como os Parques Nacionais do Itatiaia (1937) e da Serra dos Órgãos (1939), que abrigam extensas florestas ombrófilas em regiões de serras escarpadas. Nos últimos anos, diversas novas UCs estaduais foram criadas, como o Parque Estadual dos Três Picos, contínuo ao Parque da Serra dos Órgãos, a APA Estadual do Guandu e o Parque Estadual do Cunhambebe.

A tabela ao lado apresenta o número total de Unidades de Conservação (UC) existentes no estado, em todas as esferas e categorias.

Os dados obtidos para identificação das UCs estão mais completos para as federais e estaduais do que para as municipais e para as Reservas Particulares de Patrimônio Natural (RPPN), especialmente quanto às coordenadas geográficas (limites em memorial descritivo) das municipais, ainda em levantamento no INEA.

É importante ressaltar que há muitas UCs sobrepostas no estado, tanto UCs de diferentes esferas administrativas como da mesma esfera. Assim, a soma das áreas individuais não corresponde à área total real do conjunto de UCs no estado.

Considerando as sobreposições, as UCs federais e estaduais cobrem, juntas, cerca de 17% da área do estado. Somadas a algumas municipais (com limites conhecidos), este valor sobe para 20%.

Grupo	Categoria de UC, conforme SNUC	Esfera administrativa			Total
		Federal	Estadual	Municipal	
Proteção Integral	Estação Ecológica	2	2	2	6
	Reserva Biológica	3	3	9	15
	Parque Nacional / Estadual / Municipal (n/s)	5	13	81	99
	Monumento Natural	1	-	16	17
	Refúgio de Vida Silvestre	-	-	2	2
	RPPN Estadual * / Municipal	-	55	5	60
	Reserva Ecológica (n/s)	-	1	3	4
	Reserva Natural Municipal (n/s)	-	-	1	1
<b>Total de UCs de Proteção Integral</b>		<b>11</b>	<b>75</b>	<b>120</b>	<b>206</b>
Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental	5	16	124	145
	Área de Relevante Interesse Ecológico	1	-	17	18
	Floresta Nacional	1	-	-	1
	Reserva Extrativista	1	-	-	1
	Reserva de Desenvolvimento Sustentável	-	-	2	
	RPPN Federal	65	-	-	65
	Floresta Municipal	-	-	1	1
<b>Total de UCs de Uso Sustentável</b>		<b>73</b>	<b>16</b>	<b>144</b>	<b>231</b>
<b>TOTAL DE UCs</b>		<b>84</b>	<b>91</b>	<b>263</b>	<b>435</b>

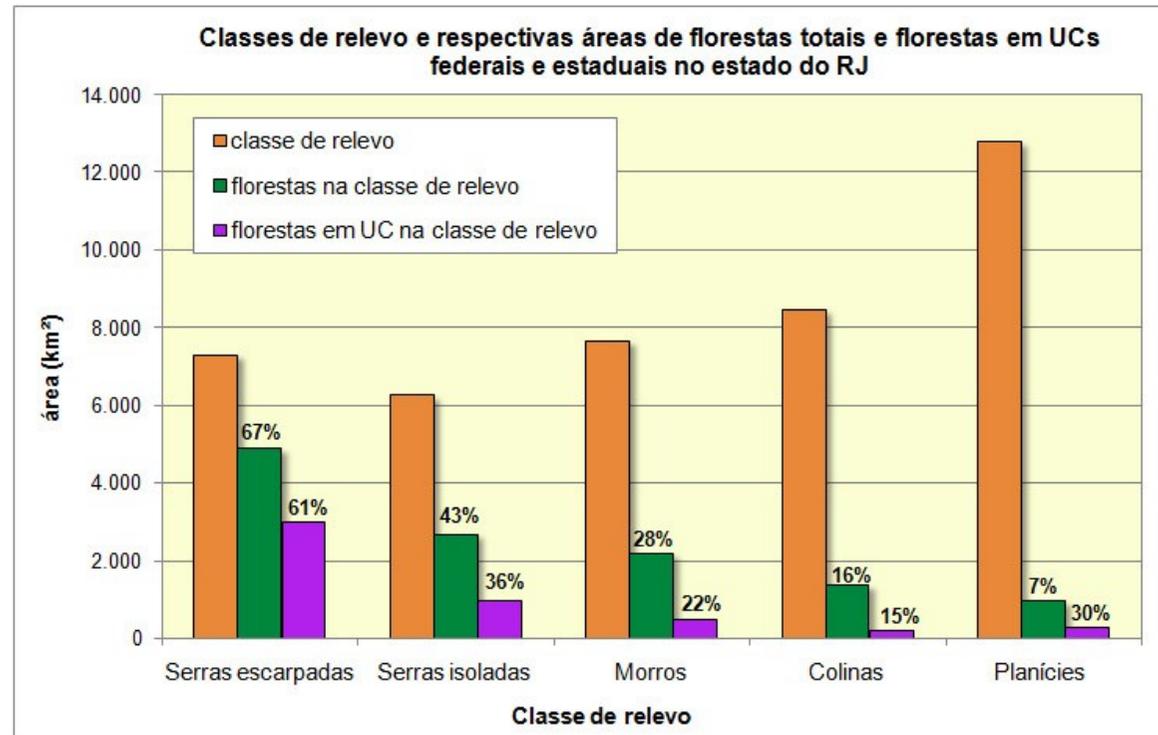
Fontes: Ministério do Meio Ambiente, Cadastro Nacional de Unidades de Conservação - CNUC [www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs](http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs), consulta em mar/2013; ICMS-Ecológico, dados divulgados em planilha no site da Fundação Ceperj, referentes a 2012. Obs: \* Na legislação estadual, a RPPN é estabelecida como UC do grupo de proteção integral. Obs: (n/s) = não conformidade com SNUC (uma parte dos Parques e outras UCs municipais e uma estadual).

### Proteção de Florestas em Unidades de Conservação

Um aspecto relevante a se observar é o grau de proteção das florestas remanescentes em UCs e também o tipo de relevo associado à essas florestas. No total do território fluminense, o conjunto de UCs federais e estaduais abriga menos da metade das florestas remanescentes no estado. Porém, em relação ao relevo, a distribuição é diferenciada, com a maior parte das florestas em serras escarpadas.

No gráfico ao lado observa-se esta relação. Os percentuais indicados são relativos às áreas da classe de relevo com florestas (barra verde) e à parte dessas florestas que está em UC (barra roxa).

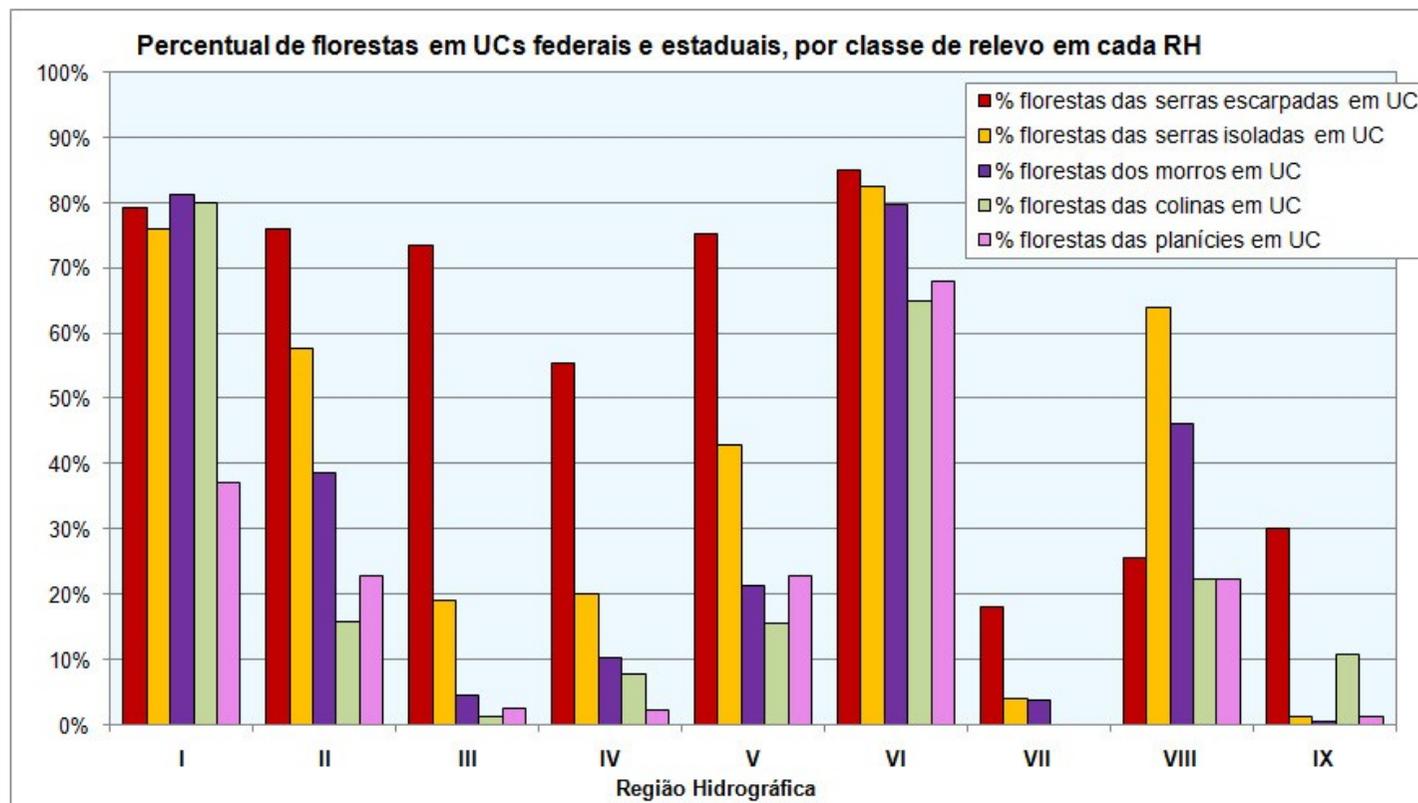
Assim, verifica-se que 67% das áreas de serras escarpadas estão cobertas por florestas e 61% destas florestas são protegidos por UC; No extremo oposto, o menor percentual de floresta em UC se observa nas colinas (15%), que, no entanto, ainda dispõem de mais áreas com florestas (16%) do que as planícies (7%).



De modo geral, as UCs protegem grande parte das áreas mais extensas e contínuas de florestas naturais do estado. E, ao contrário, as florestas fora de UC são em maioria mais fragmentadas e, portanto, mais vulneráveis. Esta condição é mais crítica nas áreas de morros e colinas, onde a escassez de florestas e o baixo percentual dessas em UC representam alto risco de erosão e degradação dos solos e das águas. Conforme visto, nas planícies, as florestas já foram praticamente extintas, reduzidas a 7% da área total de planícies e com apenas 30% dos poucos remanescentes protegidos em UC, o que aumenta os riscos e a gravidade das ocorrências de inundações.

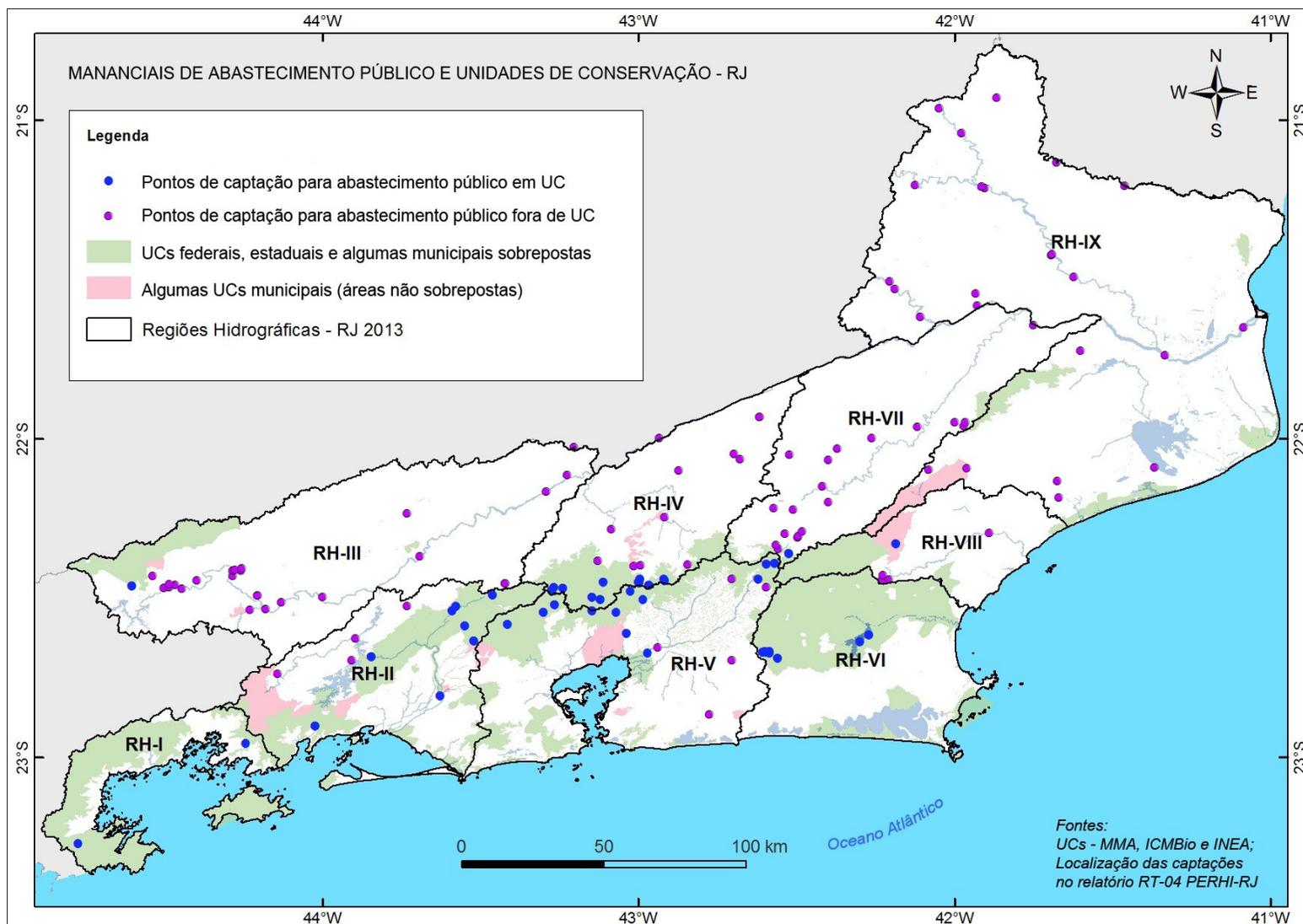
O gráfico ao lado mostra que, embora a RH-I (Baía da Ilha Grande) tenha os melhores percentuais de florestas em UC, somente na RH-VI (Lagos São João) todas as formas de relevo têm mais de 50% de suas florestas abrangidas por UC, com pouca distância de valores percentuais entre as classes.

As situações mais críticas estão nas RHs III (Médio Paraíba do Sul), IV (Piabanha), VII (Rio Dois Rios) e IX (Baixo Paraíba do Sul), que têm os mais baixos percentuais de florestas em UC, em todas as classes de relevo, à exceção das serras escarpadas na RH III e na RH IV.



### Mananciais de Abastecimento Público em Unidades de Conservação

Outro aspecto relevante analisado nos estudos do PERHI-RJ sobre áreas protegidas no estado refere-se à localização de mananciais de abastecimento público em relação às UCs, inseridos ou próximos a essas. O mapa a seguir mostra a localização dos pontos de captação de água para esta finalidade, dentro e fora de UCs federais, estaduais e algumas municipais, total ou parcialmente sobrepostas.



No relatório "Unidades de Conservação e Áreas de Proteção de Mananciais", do PERHI-RJ, além da localização, encontra-se uma análise da situação dos pontos de captação quanto à suscetibilidade à erosão, uso do solo e população urbana.

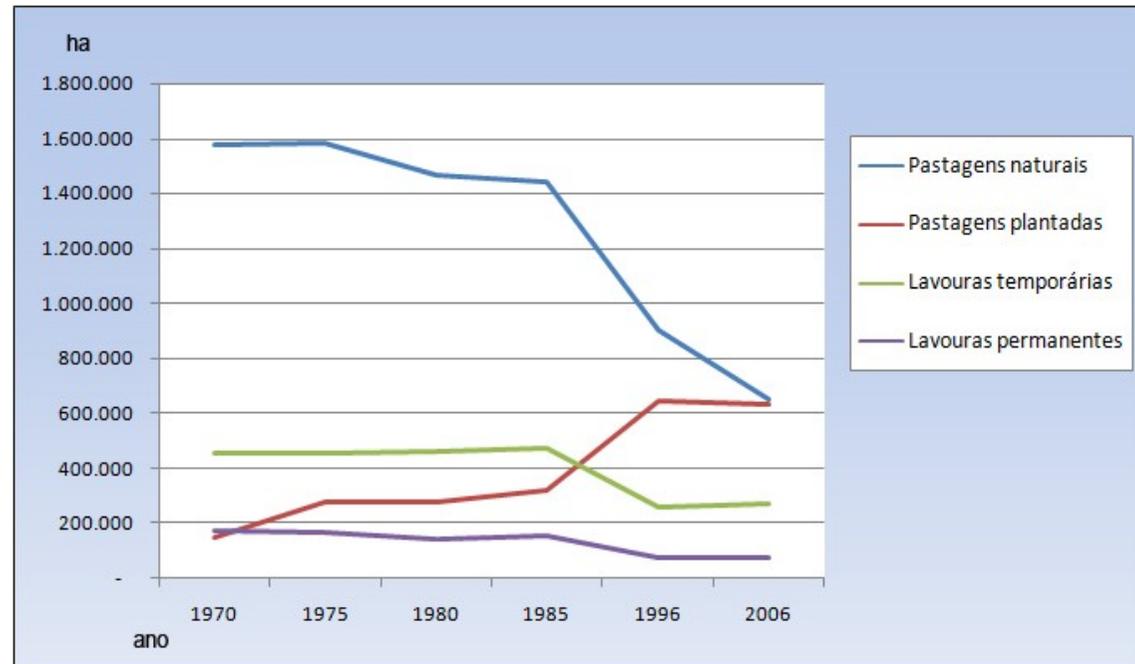
## II.2 - Aspectos Relevantes sobre Ocupação e Usos Antrópicos

### II.2.1 - Uso Rural

As terras do território fluminense estão, em maior parte, ocupadas por **pastagens**, embora o setor agropecuário tenha pouca expressão na produção econômica do estado e, de acordo com os Censos Agropecuários do IBGE, a área ocupada com pastagens e lavouras venha sofrendo drástica redução, como mostra o gráfico ao lado.

Houve aumento somente em área de pastagem plantada, que não compensou a abrupta redução de área de pastagens naturais no estado.

A agricultura é mais expressiva na RH-IX (Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana), onde se destaca a monocultura da **cana-de-açúcar**, cultivada principalmente em Campos dos Goytacases mas também com áreas significativas em outros municípios. A cana-de-açúcar responde por mais de 80% das áreas de lavouras do estado e sua área de cultivo já chegou a ser o dobro da atual, nos anos 1990.



#### Impactos do Uso Agropecuário para os Recursos Hídricos

**Para os recursos hídricos**, o uso agrícola costuma ter um papel muito importante, devido ao seu usual consumo de água elevado para irrigação de lavouras e também pelos problemas relativos à erosão dos solos (e, conseqüentemente, assoreamento dos rios e redução da disponibilidade e qualidade das águas percoladas para os lençóis subterrâneos) e à contaminação das águas com adubos, agrotóxicos e efluentes orgânicos.

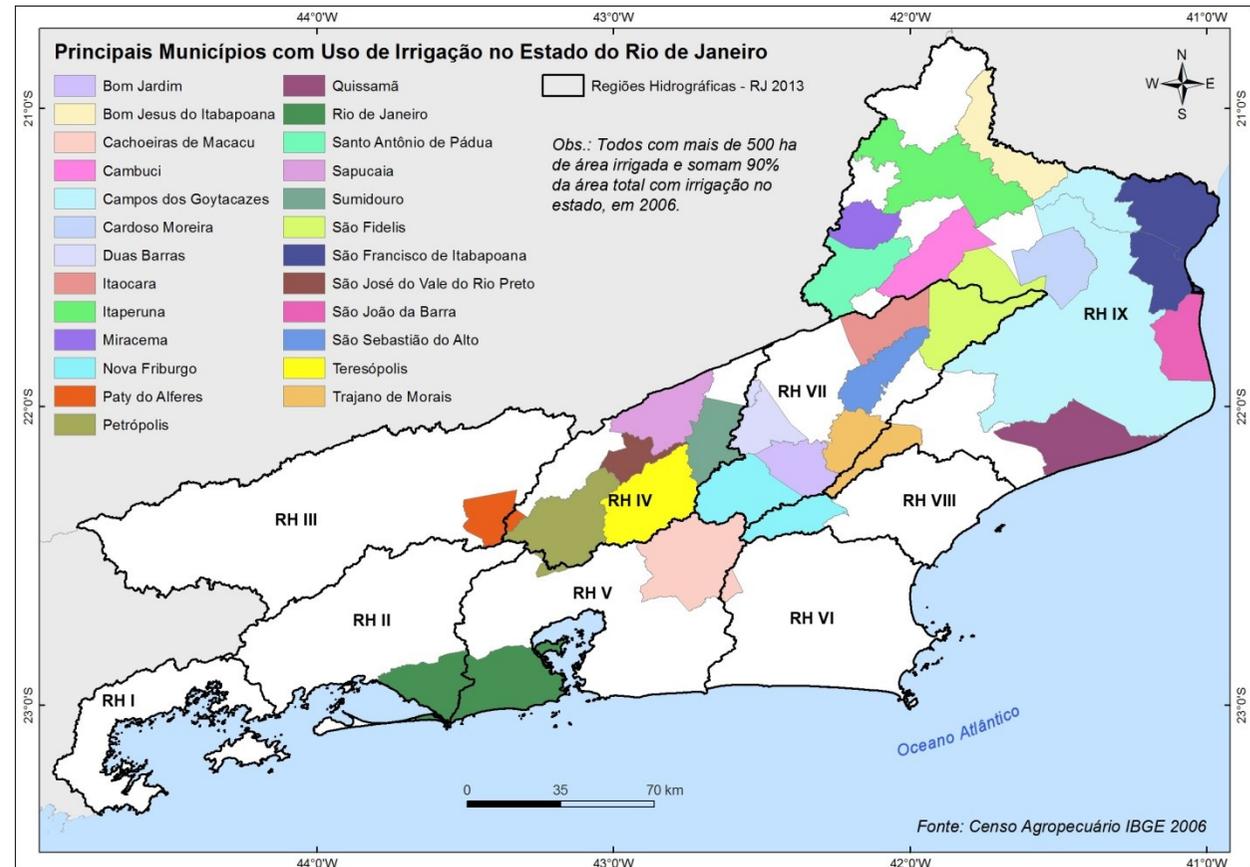
De acordo com o Censo Agropecuário mais recente, em 2006 havia um total de 12.763 estabelecimentos rurais do estado fazendo uso de irrigação, distribuídos em 82 municípios, sendo que **apenas 25 municípios respondem por 90% da área total com irrigação**, todos com mais de 500 ha de área irrigada.

No mapa ao lado observa-se que os 25 principais municípios com uso de irrigação no estado em 2006 se concentram na Região Serrana (RH IV e RH VII) e nas regiões Norte e Noroeste (RH IX). As exceções são Rio de Janeiro (RH II e V), Cachoeiras de Macacu (RH V) e Paty do Alferes (RH III e parte em região montanhosa na RH IV).

Além dos anos de defasagem, o Censo de 2006 não apresenta dados sobre volume de água e corpos hídricos utilizados. No relatório "Cenários de Demandas e Balanço Hídrico", do PERHI-RJ, encontra-se uma avaliação das demandas de água para irrigação no estado, com estimativas de demandas em diferentes cenários.

Ainda no âmbito das pesquisas do IBGE, vale destacar dados relativos ao problema

da contaminação das águas de irrigação por esgotos. Apesar de não serem atuais, são os únicos dados disponíveis para todo o estado. Em 2000, a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE) identificou esse problema em 47 distritos de 16 municípios. Os dados mais recentes dessa pesquisa (IBGE 2008) registram também resíduos de agrotóxicos como uma das fontes de contaminação das águas superficiais captadas para abastecimento humano em 12 municípios, destacando-se municípios horticultores da Região Serrana.



## II.2.2 - Ocupação e População Urbana

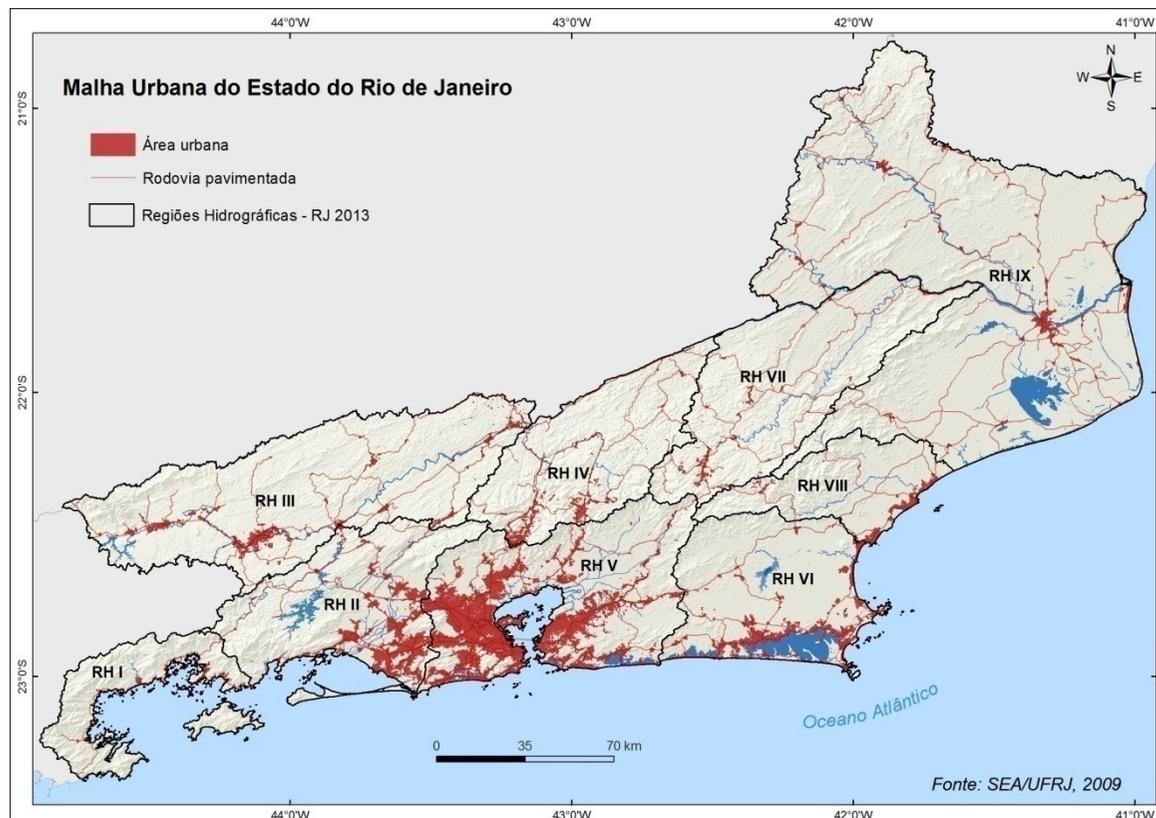
A concentração da população fluminense em áreas urbanas é antiga. De acordo com os Censos Demográficos do IBGE, em 1950 a população urbana já correspondia a 73% da população total. Em 2010, com cerca de 16 milhões de habitantes, 97% estão concentrados em cidades.

Na figura ao lado observa-se que as áreas urbanas da RH-II (Guandu), da Região Serrana (RH-IV e RH-VII) e da faixa litorânea da RH-VI se expandem atreladas à expansão da Região Metropolitana, concentrada em torno da Baía de Guanabara (RH-V).

A população também é majoritariamente urbana em todas as Regiões Hidrográficas (superior a 80%) e na RH-V residem 66% da população urbana do estado.

População Residente nas Regiões Hidrográficas.

RH	Nome	Urbana	Rural
I	Baía da Ilha Grande	193.868	15.667
II	Guandu	1.831.206	44.805
III	Médio Paraíba do Sul	926.107	52.916
IV	Piabanha	436.992	66.980
V	Baía de Guanabara	10.143.250	42.840
VI	Lagos São João	555.765	81.034
VII	Rio Dois Rios	269.462	57.192
VIII	Macaé e das Ostras	275.957	16.081
IX	Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana	768.669	145.149
	<b>Total RJ</b>	<b>15.401.276</b>	<b>522.664</b>



Observa-se um padrão geral de concentração da população urbana em alguns poucos municípios. **Em apenas oito municípios reside a maior parte da população urbana do estado (70%)**, sendo que somente um desses municípios não está na Região Metropolitana - Campos dos Goytacazes (primeira linha da tabela abaixo). Este padrão se repete nas Regiões Hidrográficas. Observa-se ainda que, em quase todas as RHs (com exceção das RHs III e VI), apenas um município tem mais da metade da população urbana total da RH.

#### Municípios mais Populosos do Estado e das Regiões Hidrográficas.

Região	Nº de municípios	Municípios divididos*	Municípios mais populosos - percentuais da população urbana da RH	População urbana total	Densidade hab./km <sup>2</sup>
<b>RJ</b>	92	18	Rio de Janeiro (41%), São Gonçalo (6,5%), Duque de Caxias (5,5%), Nova Iguaçu (5%), Niterói, Belford Roxo (3%), São João de Meriti (3%) e Campos dos Goytacases (2,7%) Esses oito municípios somam 70% da pop. urbana total do RJ	15.401.276	2.072
<b>I</b>	3	1	Angra dos Reis (84% do total da RH)	193.868	587
<b>II</b>	14	8	Rio de Janeiro (59%) e Nova Iguaçu (11%) somam 70% do total da RH	1.831.206	1.443
<b>III</b>	19	7	Volta Redonda (28%), Barra Mansa (19%) e Resende (12%), Três Rios (8%) e Valença (7%) somam 74% do total da RH	926.107	1.249
<b>IV</b>	9	4	Petrópolis (54%) e Teresópolis (33%) somam 87% do total da RH	436.992	685
<b>V</b>	17	5	Rio de Janeiro (51%), São Gonçalo (10%), Duque de Caxias (8%) e Nova Iguaçu (6%) somam 75% do total da RH	10.143.250	4.466
<b>VI</b>	12	2	Cabo Frio (25%), Araruama (19%), São Pedro da Aldeia (15%) e Saquarema (13%) somam 72% do total da RH	555.765	621
<b>VII</b>	12	5	Nova Friburgo (58%), São Fidélis (9%) e Cordeiro (7%) somam 74% do total da RH	269.462	976
<b>VIII</b>	3	1	Macaé (73%) e Rio das Ostras (26%) somam 99% do total da RH	275.957	1.086
<b>IX</b>	22	3	Campos dos Goytacases (54%), Itaperuna (11%), Santo Antônio de Pádua (4%) e Bom Jesus do Itabapoana (4%) somam 73% do total da RH	768.669	1.016

Fonte: IBGE, População dos setores censitários urbanos do Censo Demográfico de 2010. \* Número de municípios abrangidos por mais de uma RH.

### Aglomerados Subnormais

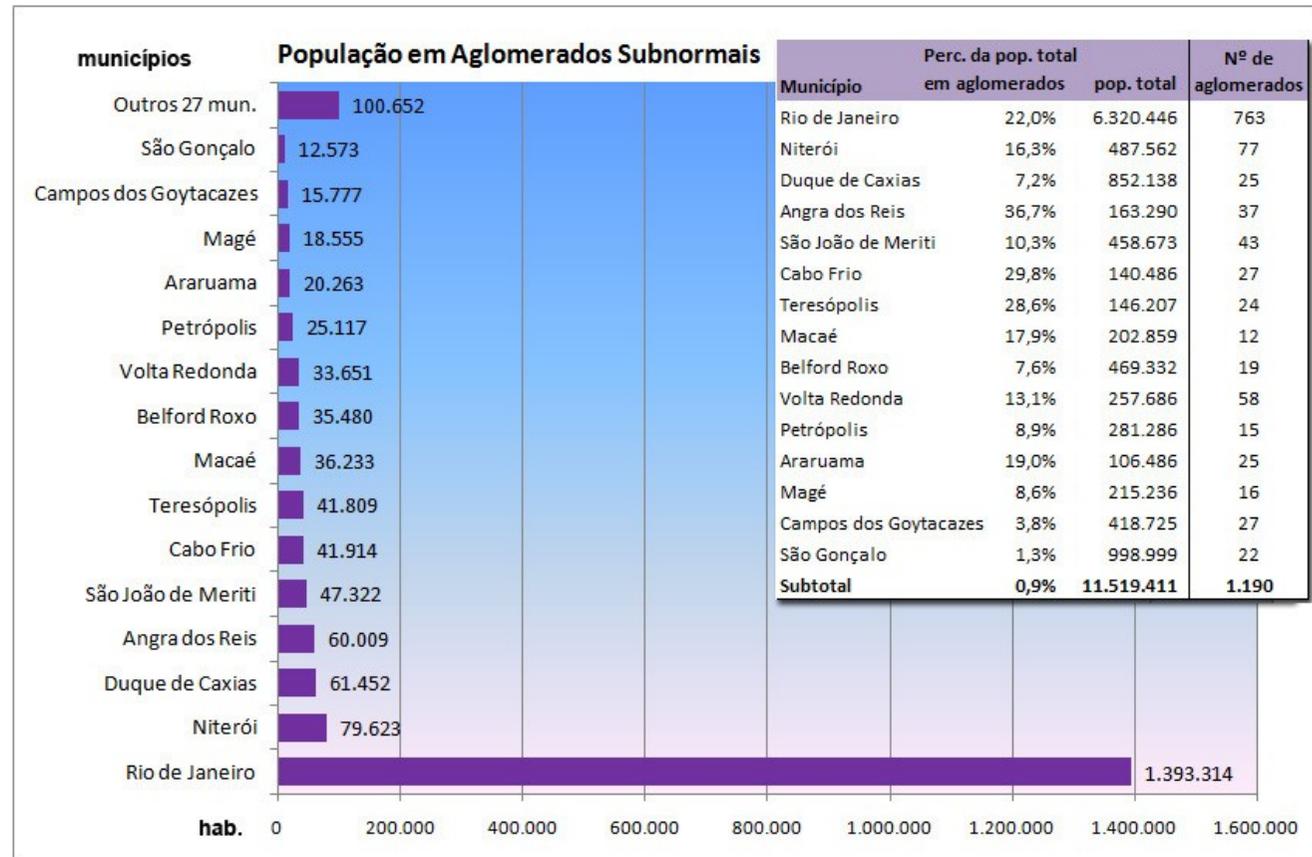
Os dados do Censo Demográfico (IBGE 2010) indicam também que é grande o número de ocupações sem infra-estrutura mínima, em muitas áreas urbanas do estado, em especial na Região Metropolitana. Esses locais são denominados pelo IBGE como **aglomerados subnormais** e têm, como características: "no mínimo, 51 unidades habitacionais carentes, em sua maioria, de serviços públicos essenciais, ocupando ou tendo ocupado, até período recente, terreno de propriedade alheia (pública ou particular) e estando dispostas, em geral, de forma desordenada e densa."

Em todo o estado, o Censo 2010 identificou **cerca de 2,0 milhões de pessoas residentes em um total de 1.332 aglomerados subnormais**, em 42 municípios.

O gráfico ao lado e o quadro nele inserido destacam os dados de 15 municípios nos quais se encontram 95% da população residente em aglomerados subnormais.

No município do Rio de Janeiro reside a maior parte - cerca de 1,4 milhão de pessoas residentes em 763 aglomerados (22% da população do município, que é de 6,32 milhões).

Observa-se que Angra dos Reis é o município que tem o maior percentual de sua população residindo em aglomerados subnormais (36,7%). O segundo é Cabo Frio, com 29,8%.



### II.2.3 - Vulnerabilidade a Desastres Naturais

"Desastre natural" é um termo utilizado em todo o mundo para identificar ocorrências de danos em áreas ocupadas, urbanas ou rurais, decorrentes de eventos naturais extremos, como tempestades, ciclones, furacões, vulcões, etc. Como critério internacional usual, para que as ocorrências sejam consideradas desastres, estas devem causar pelo menos uma das seguintes situações: 10 ou mais mortes, 100 ou mais pessoas afetadas, decreto de emergência ou de calamidade pública ou pedido de ajuda internacional.

O estado do Rio de Janeiro acumula um longo histórico de ocorrências de desastres naturais relacionados principalmente a eventos extremos de chuvas que causam inundações e deslizamentos. Entre os registros mais trágicos do século passado estão os desastres ocorridos nos verões de 1966 e 1967, nos quais houve mais de mil mortes e grandes prejuízos; e, no século atual, o megadesastre na Região Serrana, em jan/2011, com mais de 900 mortes, mais de 40.000 desabrigados e muitos danos materiais e ambientais.

A **vulnerabilidade** a esses desastres resulta da ocupação inadequada de áreas naturalmente suscetíveis (margens de rios, encostas íngremes, etc.). Portanto, para identificar a vulnerabilidade, idealmente deve-se ter um bom conhecimento das condições de ocupação e uso do solo frente à suscetibilidade natural (definida pela interação entre clima, relevo, solos e vegetação). Apesar do grande histórico de desastres, o estado do Rio de Janeiro ainda não conta com este nível de conhecimento para todo o território e na mesma escala.

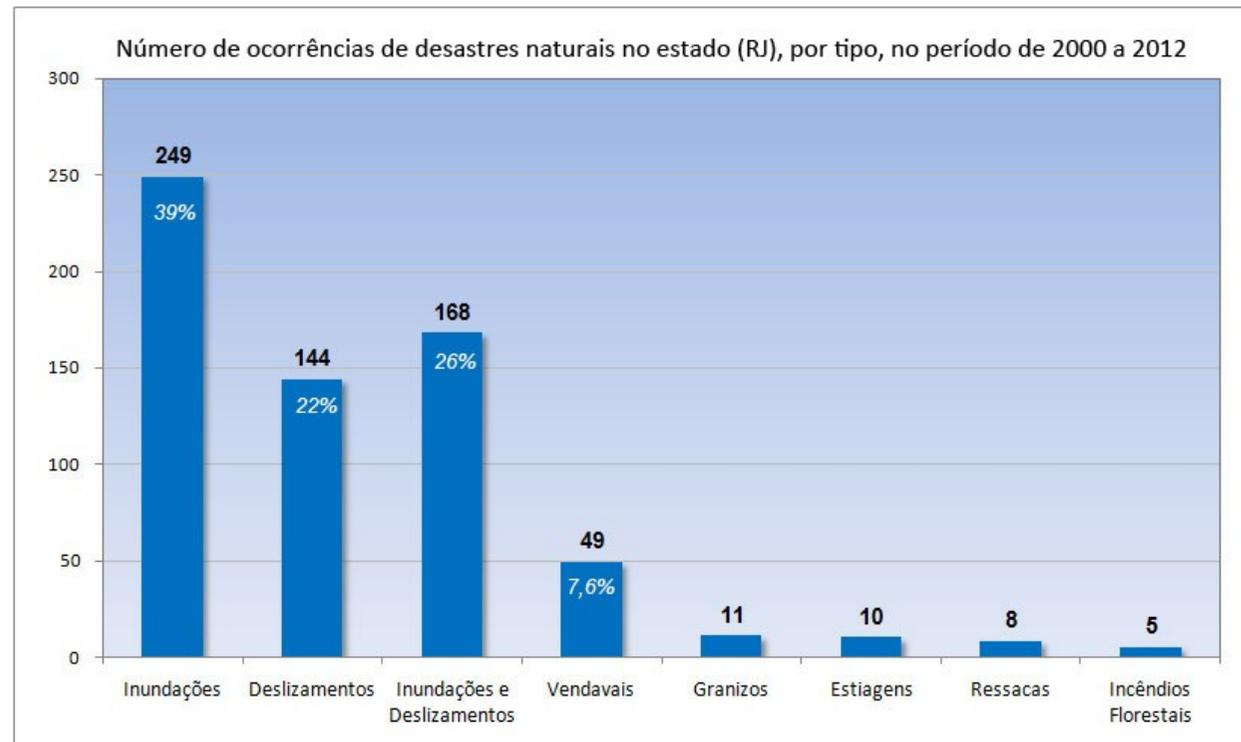


Pode-se identificar a vulnerabilidade indiretamente, a partir do histórico de ocorrências registradas pela Defesa Civil, verificando-se os municípios mais críticos, em função do número de ocorrências e danos humanos acumulados. Os dados mais consistentes para esta avaliação são os registros dos desastres ocorridos de 2000 a 2012, obtidos na Defesa Civil - RJ e em outras fontes complementares.

O gráfico ao lado mostra o número de ocorrências no período 2000-2012. As ocorrências denominadas **Inundações**, em maior número (39% do total), somam os desastres tipificados pela Defesa Civil como "alagamentos", "enchentes ou inundações graduais" e "enxurradas ou inundações bruscas".

No grupo denominado **Deslizamentos** estão os desastres tipificados como "escorregamentos ou deslizamentos", que responde pela grande maioria, além de "corridas de massa", "rastejos" e outros.

O grupo **Inundações e Deslizamentos** reúne os desastres mistos resultantes do mesmo evento crítico de chuva, a maioria deles tipificados nos relatórios das ocorrências somente como algum tipo de inundação, porém com a descrição e avaliação de danos de deslizamentos simultâneos.



Essas **ocorrências mistas** (inundações e deslizamentos em um mesmo evento de chuva) respondem pelos danos humanos mais graves e numerosos do período analisado - **58% do total de mortes** e **59% do total de pessoas fora de casa (desabrigadas, desalojadas e/ou deslocadas)**. Em geral, os deslizamentos respondem pela maior parte das mortes. Nas inundações, as mortes ocorrem eventualmente em fortes enxurradas; alagamentos e enchentes são eventos que podem afetar grande número de pessoas, causar muitos prejuízos materiais, mas raramente causam mortes.

A tabela a seguir apresenta os dados principais dos desastres. No conjunto de ocorrências mistas observam-se os maiores percentuais de reconhecimento de situação de emergência (SE) e estado de calamidade pública (ECP) pelos governos estadual e/ou federal.

**Ocorrências dos desastres naturais no estado do Rio de Janeiro entre 2000 e 2012, por grupo e tipo.**

GRUPOS DE DESASTRES	Ocorrências		Número e percentual de SE e ECP			Danos Humanos		
	Número de ocorrências	Número de municípios	SE	ECP	%	Fora de casa*	Mortes	Afetadas**
<b>INUNDAÇÕES</b>	<b>249</b>	<b>73</b>	<b>59</b>	<b>2</b>	<b>24%</b>	<b>162.122</b>	<b>59</b>	<b>1.630.401</b>
alagamentos	53	21	5	0	9%	10.754	1	750.420
enchentes ou inundações graduais	91	41	32	2	37%	106.383	35	380.121
enxurradas ou inundações bruscas	105	52	22	0	21%	44.985	23	499.860
tromba d'água	0	0	0	0	0%	0	0	0
<b>DESLIZAMENTOS</b>	<b>144</b>	<b>48</b>	<b>38</b>	<b>2</b>	<b>28%</b>	<b>44.482</b>	<b>606</b>	<b>1.805.156</b>
escorregamentos ou deslizamentos	133	44	37	2	28%	44.185	606	1.804.320
corridas de massa	6	5	1	0	17%	145	0	598
quedas, tombamentos e/ou rolamentos de matacões e/ou rochas	3	1	0	0	0%	138	0	138
rastejos	1	1	0	0	0%	6	0	92
erosão marinha	1	1	0	0	0%	8	0	8
<b>INUNDAÇÕES E DESLIZAMENTOS (1)</b>	<b>168</b>	<b>71</b>	<b>127</b>	<b>16</b>	<b>85%</b>	<b>315.707</b>	<b>936</b>	<b>1.922.600</b>
alagamentos	5	5	4	0	80%	1.001	1	87.544
enchentes ou inundações graduais	51	30	38	5	84%	143.362	63	511.277
enxurradas ou inundações bruscas	90	53	76	6	91%	147.516	691	1.104.892
tromba d'água	2	2	1	0	50%	675	1	3.295
alagamentos + escorregamentos ou deslizamentos	7	5	4	0	57%	4.325	11	15.327
alagamentos + enchentes ou inundações graduais + escorregamentos ou deslizamentos + corridas de massa	1	1	1	0	100%	442	0	100.000
enchentes ou inundações graduais + escorregamentos ou deslizamentos	4	4	2	1	75%	6.038	38	11.273
escorregamentos ou deslizamentos + enxurradas ou inundações bruscas	8	6	1	4	63%	12.348	131	88.992
<b>VENDAVALS</b>	<b>49</b>	<b>28</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>14%</b>	<b>4.925</b>	<b>2</b>	<b>189.054</b>
<b>GRANIZOS</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>36%</b>	<b>7.103</b>	<b>0</b>	<b>107.217</b>
<b>ESTIAGENS / SECAS</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>50%</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>91.451</b>
<b>RESSACAS</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>13%</b>	<b>54</b>	<b>1</b>	<b>687.091</b>
<b>INCÊNDIOS FLORESTAIS</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Total</b>	<b>644</b>	<b>89</b>	<b>241</b>	<b>20</b>	<b>41%</b>	<b>534.393</b>	<b>1.604</b>	<b>6.432.970</b>

Fonte: Dados da Defesa Civil reunidos e analisados no PERHI-RJ. (1) Inundações e Deslizamentos = São ocorrências mistas em maioria tipificadas somente como inundações. SE - situação de emergência e ECP - estado de calamidade pública (o percentual é da soma SE+ECP em relação ao total de ocorrências do grupo/tipo). \* Fora de casa - pessoas desabrigadas, deslojadas e/ou deslocadas. \*\* Pessoas afetadas incluem, além das pessoas fora de casa, as enfermas, mortas e outras indiretamente afetadas (por interrupção do tráfego, perdas no comércio, etc.).

O elevado número de vítimas fatais no período (1.604 mortes) deve-se principalmente aos eventos ocorridos na Região Metropolitana em abr/2010 (249 mortes) e na Região Serrana em jan/2011 (964 mortes). Vale ressaltar que o número real de mortes deve ser maior, tendo em consideração os "desaparecidos", ou seja, pessoas não encontradas (soterradas por detritos e pedras ou carregadas pelas enxurradas).

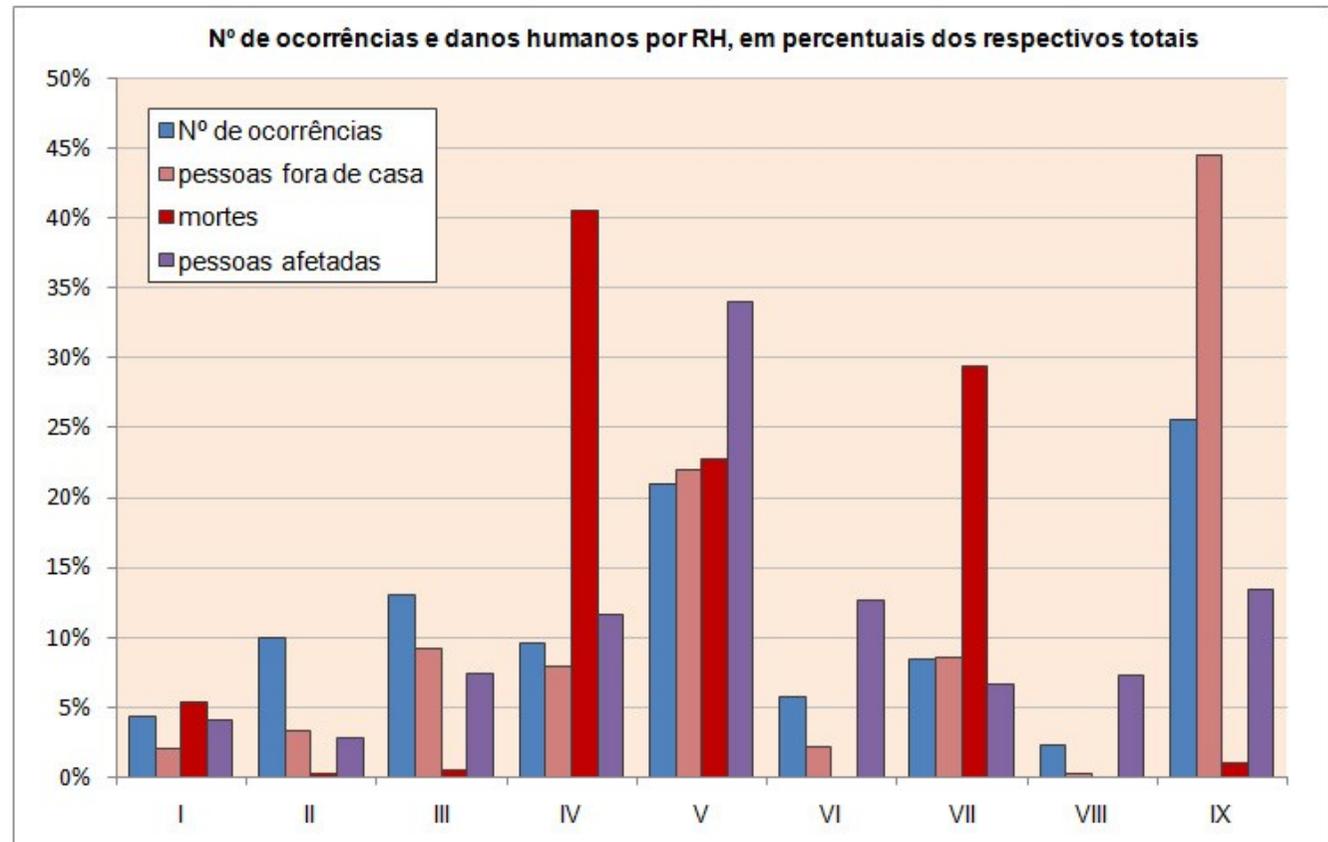
### Ocorrências por Região Hidrográfica

O gráfico ao lado apresenta a distribuição percentual do número de ocorrências e de danos humanos no período 2000-2012, por RH.

Por exemplo, do total de 1.604 mortes no período, a maior parte ocorreu na RH IV (Piabanha) e na RH VII (Rio Dois Rios), que registraram 40% e 29% do total de mortes, respectivamente.

Na RH IX (Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana) foi registrado o maior número de pessoas fora de casa (45% do total no estado no período 2000-2012).

Na RH-V (Baía de Guanabara), que abrange a maior parte da Região Metropolitana, verifica-se o maior número de pessoas afetadas (34%).



Os dados desse gráfico são referentes a todos os tipos de desastres ocorridos no período 2000-2012. Para os desastres naturais mais frequentes e mais graves (inundações e deslizamentos) foi realizada uma análise de criticidade, apresentada sucintamente a seguir.

### Níveis de Criticidade dos Municípios para as Ocorrências de Eventos Críticos de Chuva (Inundações e Deslizamentos)

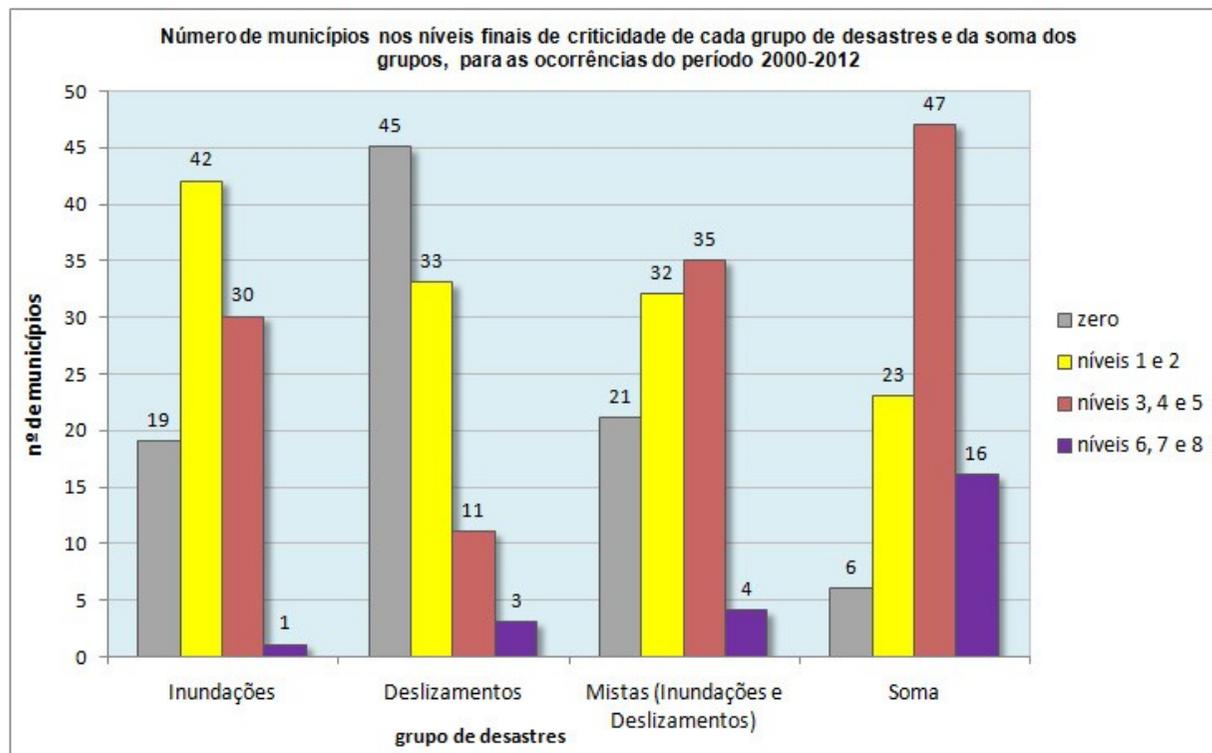
As ocorrências de **inundações e deslizamentos** no período 2000-2012 foram analisadas em uma **escala de criticidade** que pondera os dados de **três indicadores** em cada município: número de ocorrências, número de pessoas fora de casa (desalojadas + desabrigadas + deslocadas) e número de mortes, em uma **escala de 0 a 8**. Em cada indicador foram definidos os intervalos de valores para cada nível de criticidade e para a integração (soma dos níveis) dos indicadores, que resulta no nível final de cada grupo de desastres.

O nível zero significa que não houve ocorrência. De 1 a 8, pode-se considerar os níveis 1 e 2 como os de criticidade baixa, os níveis 3, 4 e 5 como os de criticidade média e os níveis 6, 7 e 8 como os de criticidade alta.

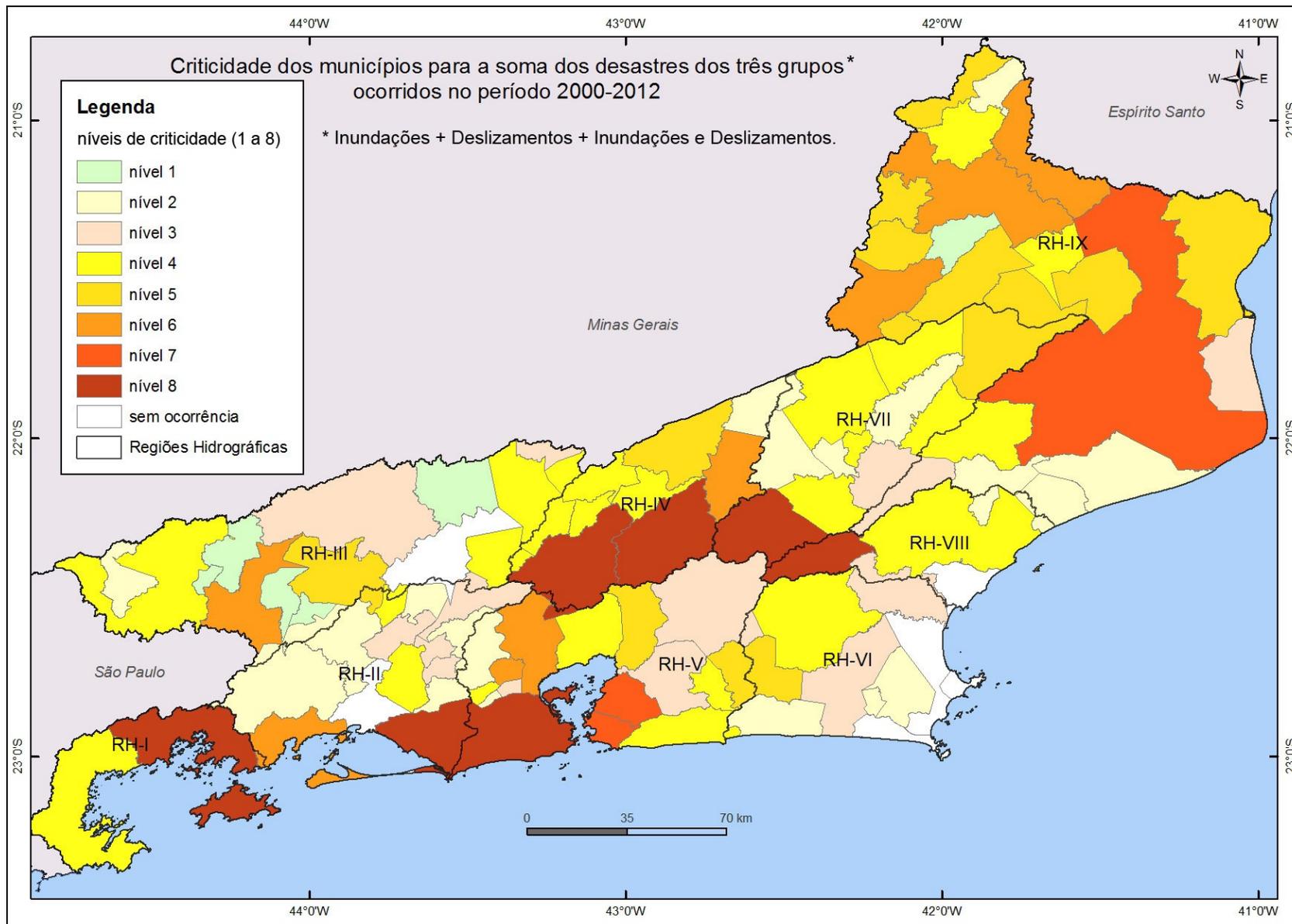
O **gráfico ao lado** mostra o número de municípios por níveis de criticidade em cada grupo de desastres e na soma dos três.

O **mapa na página a seguir** mostra os níveis de criticidade da **soma** dos dados dos grupos de inundações e deslizamentos.

Observa-se que os municípios com o mais alto nível de criticidade (8) são os que mais sofreram no megadesastre de jan/2011 (Petrópolis, Teresópolis e Nova Friburgo) e os que sofreram com deslizamentos em 2010 (Angra dos Reis e Rio de Janeiro).



No relatório "Vulnerabilidade a Eventos Críticos" encontram-se os valores adotados para cada nível de criticidade, os dados por município, além de outras análises de vulnerabilidade a desastres naturais.



## II.2.4 - Vulnerabilidade a Acidentes com Produtos Perigosos para os Recursos Hídricos

O relatório "Vulnerabilidade a Eventos Críticos" também apresenta análises relativas a acidentes com produtos perigosos que podem causar impactos aos recursos hídricos, tanto de fontes móveis (transporte de produtos por rodovias, ferrovias, aquavias e dutovias) como de fontes fixas (indústrias e minerações). As principais conclusões desse estudo são destacadas resumidamente a seguir.

### Transporte de Produtos Perigosos

O quadro abaixo resume as observações sobre as principais rodovias com transporte de produtos perigosos. No relatório "Vulnerabilidade a Eventos Críticos" constam informações sobre as cidades, as UCs e os rios atravessados pelas rodovias e as taxas de acidentes por trecho.

Principais rodovias com risco potencial de acidentes com transportes de produtos perigosos.

Rodovia	Observações
<b>BR-116 Rio-SP (Rodovia Presidente Dutra)</b> Extensão de 270 km.	Risco permanente para os recursos hídricos. Grande fluxo de cargas e alto índice de acidentes. Presença dos rios Paraíba do Sul e Guandu (ambos cortados pela rodovia), que são os mananciais de maior importância no estado. O trecho com maior número de acidentes (Serra das Araras) afeta diretamente os mananciais do sistema CEDAE-Guandu. Ambientes lênticos com maior risco de contaminação são os reservatórios de Funil (Resende e Itatiaia) e de Vigário e Santana (Piraí).
<b>BR-040 (Rio-Juiz de Fora)</b> Extensão de 125 km.	Margeia grande extensão do rio Piabanha, no município de Petrópolis. A região da serra tem alto índice de acidentes com transporte de produtos perigosos, que podem afetar o sistema de abastecimento de água da região.
<b>BR-393 (rodovia Lúcio Meira)</b> Extensão de 196 km.	Margeia o rio Paraíba do Sul em grande extensão. O trecho com maior taxa de acidentes situa-se entre as cidades de Volta Redonda e Barra do Piraí.
<b>RJ-124 (Via Lagos)</b> Extensão de 56 km.	Atravessa vários corpos hídricos que alimentam ambientes lênticos como o reservatório de Juturnaíba, que abastece a Região dos Lagos. Não foram encontrados dados estatísticos sobre trechos com maiores índices de acidentes.
<b>BR-101 (Rio-Campos)</b> Extensão de 320 km.	Tráfego intenso de materiais perigosos (liga ao polo de exploração de óleo e gás). Trecho entre Itaboraí e Casimiro de Abreu apresenta taxa de acidentes mais alta e atravessa importantes UCs e diversos rios da bacia do rio São João a montante do reservatório de Juturnaíba.
<b>BR-116 (Rio-Teresópolis)</b> Extensão de 144 km.	Via alternativa para tráfego intenso de materiais perigosos proibidos de passar pela Ponte Rio-Niterói (BR-101). Um trecho com uma taxa de acidentes elevada atravessa área ambientalmente sensível, intimamente ligada à bacia do rio Macacu. O trecho com maior taxa de acidentes se encontra próximo ao rio São Francisco, afluente de margem direita do Paraíba do Sul no município de Sapucaia.

Sobre as ferrovias, o estudo destaca a MRS, que atravessa o rio Guandu e margeia o rio Paraíba do Sul, portanto, acidentes com produtos perigosos nestes trechos colocam em risco o abastecimento do Grande Rio e outras regiões. A ferrovia FCA igualmente tem potencial de risco pois atravessa a maioria dos principais rios do estado e margeia o rio Paraíba do Sul em grande parte de seu percurso.

O transporte aquaviário de produtos perigosos é praticamente inexistente no estado. Já o **dutoviário** deve ter atenção especial. Uma extensa malha dutoviária se conecta aos três estados vizinhos transportando óleo e gás das refinarias da Petrobras. Apenas a RH-VII (Rio Dois Rios) não possui nenhum trecho de duto em sua extensão. As regiões V (Baía de Guanabara) e VIII (Macaé e das Ostras) possuem a maior rede de dutos, pelo fato de serem os principais polos petrolíferos. Destaca-se, ainda, que a malha dutoviária fluminense está em expansão, inclusive com a construção de um mineroduto (Minas-Rio) que se estende de Alvorada de Minas/MG a São João da Barra/RJ.

### Fontes Fixas Geradoras de Produtos Perigosos

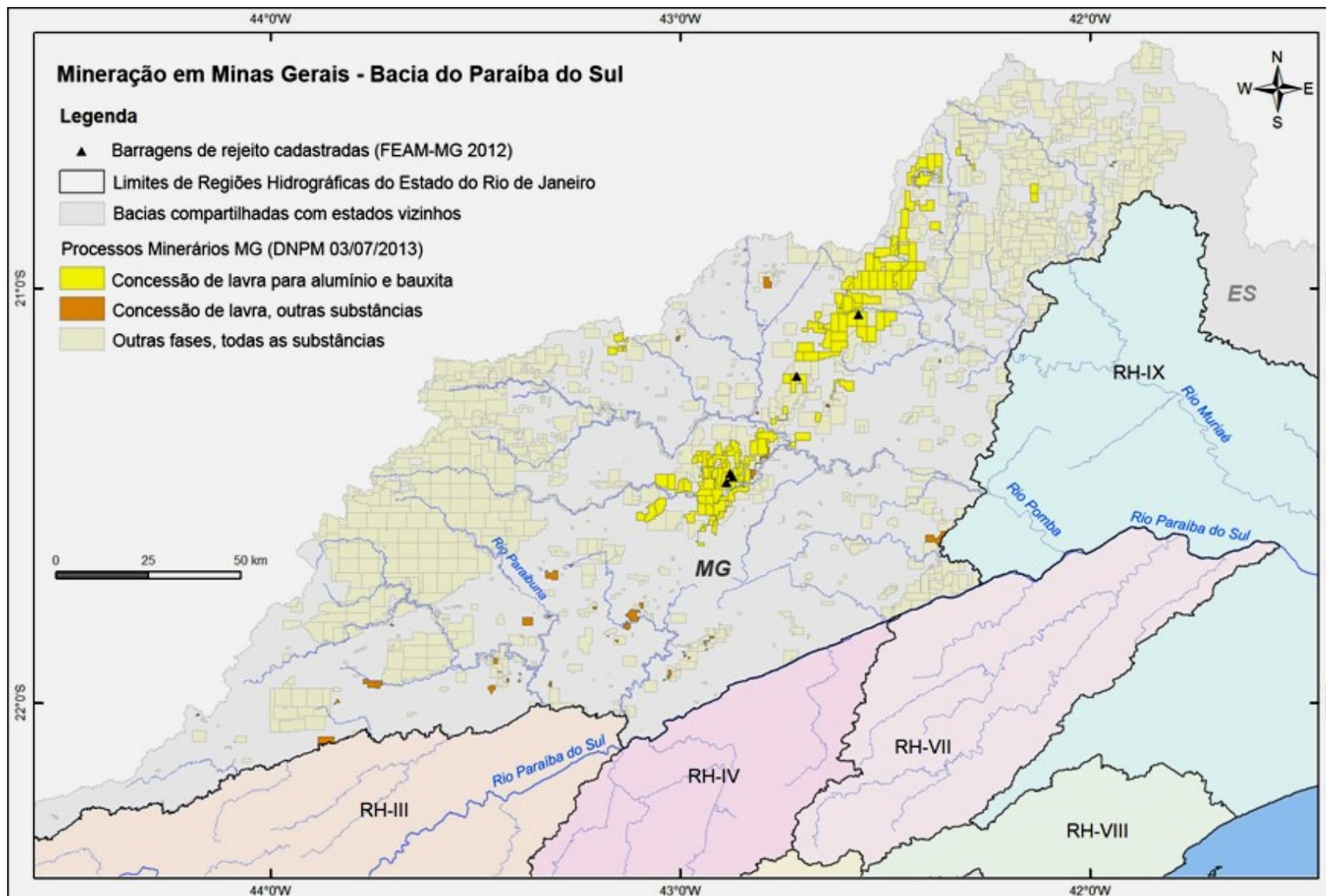
O relatório "Vulnerabilidade a Eventos Críticos" cita as regiões com concentrações de indústrias e de extração mineral que devem ser consideradas em futuras análises do potencial das mesmas como fontes fixas de acidentes com produtos perigosos para os recursos hídricos.

Entre as regiões industriais, citam-se os seguintes polos: Indústria extrativa do Norte Fluminense (RHs VIII - Macaé e das Ostras e IX - Baixo Paraíba do Sul), que compreende a cadeia produtiva de petróleo e gás, a indústria sucro-alcooleira e a de cerâmica vermelha; Polo siderúrgico, metalomecânico e automobilístico na RH-III (Médio Paraíba do Sul), com destaque para a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) em Volta Redonda; Indústria Têxtil nos municípios de Petrópolis (RH-IV) e Nova Friburgo (RH-VII); Indústria Naval, na RH-I (Baía da Ilha Grande); Polo do setor de petróleo, petroquímico, químico e de plásticos na RH-V (Baía de Guanabara), que inclui a Reduc, Petroflex, Nitroflex e a implantação do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (COMPERJ); e o Polo Siderúrgico de Itaguaí.

Das áreas de mineração no estado, onde predominam os minerais da construção civil, são destacadas as de **extração de areia em cava**, especialmente no chamado "Polígono de Piranema", nos municípios de Seropédica e Itaguaí (RH II - Guandu), entre outras em franca expansão nas RHs V (Baía de Guanabara) e VI (Lagos São João); as de **extração de argila**, que se concentram no Médio Paraíba do Sul, em Campos dos Goytacases e em Itaboraí; e as de **extração de pedras ornamentais**, no município de Santo Antônio de Pádua e outros em torno (RH IX - Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana).

No entanto, o maior potencial de danos da mineração aos recursos hídricos do estado está na região de **extração de bauxita e alumínio** do trecho mineiro da bacia do Paraíba do Sul. Desastres graves já ocorreram naquela região, com rompimento de barragens de rejeito, que afetaram extensas áreas, com interrupção de abastecimento de água e perdas econômicas nos municípios fluminenses a jusante. O **mapa a seguir** apresenta os polígonos dos processos minerários nesta região, destacando os polígonos para alumínio e bauxita. Consta também a localização de grandes barragens de rejeito cadastradas no órgão ambiental mineiro (FEAM).

O relatório "Vulnerabilidade a Eventos Críticos" recomenda melhorias na base de dados e no monitoramento dos eventos críticos.



## II.2.5 - Saneamento Básico - Resíduos Sólidos

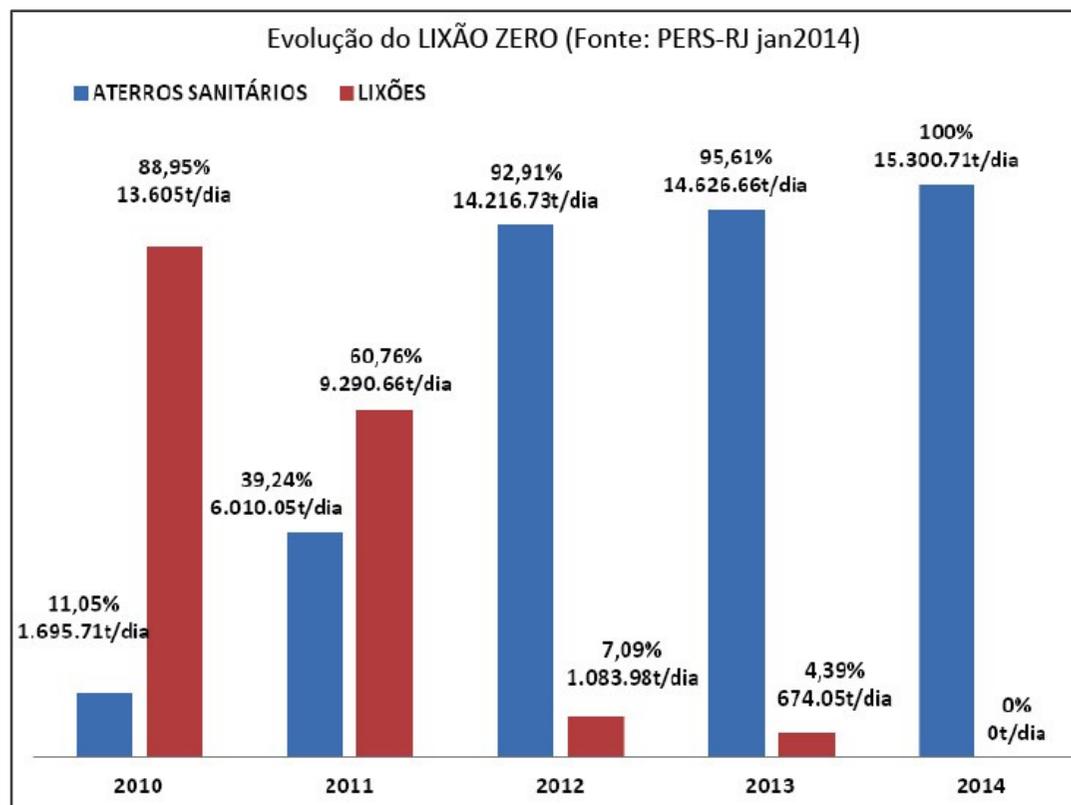
Na grande maioria das cidades fluminenses, as condições de descarte do lixo gerado eram inadequadas até 2010, quando o governo estadual criou o **Pacto pelo Saneamento**, que visa erradicar os lixões (Programa LIXÃO ZERO) e elevar o índice de atendimento em esgotamento sanitário (Programa RIO+LIMPO).

Em janeiro/2014, a Secretaria de Estado do Ambiente - SEA publicou o **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Rio de Janeiro**, PERS-RJ, elaborado a partir de um convênio com a Secretaria Nacional de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano.

De acordo com o Relatório Síntese do PERS-RJ, com a evolução da implementação do LIXÃO ZERO, até o final de 2013, já havia aterros sanitários implantados para cerca de 96% dos resíduos sólidos gerados no estado. O gráfico ao lado mostra essa meta e o rápido avanço inicial do programa.

Em paralelo, como informa o referido relatório, com apoio do governo estadual aos municípios, em projetos de remediação, o Programa avança no encerramento dos mais de 40 lixões que estavam em operação em 2010, restando menos de 20 a encerrar.

O PERS-RJ abrange também dados e medidas para resolver a situação de disposição de outros tipos de resíduos sólidos - resíduos de serviços de saúde (RSS), da construção civil (RCC), de estabelecimentos comerciais e de serviços (RCS), agrossilvopastoris (RASP), da mineração (RMIN), industriais (RI), de serviços de transporte (RST) e de serviços de saneamento básico (RSB).



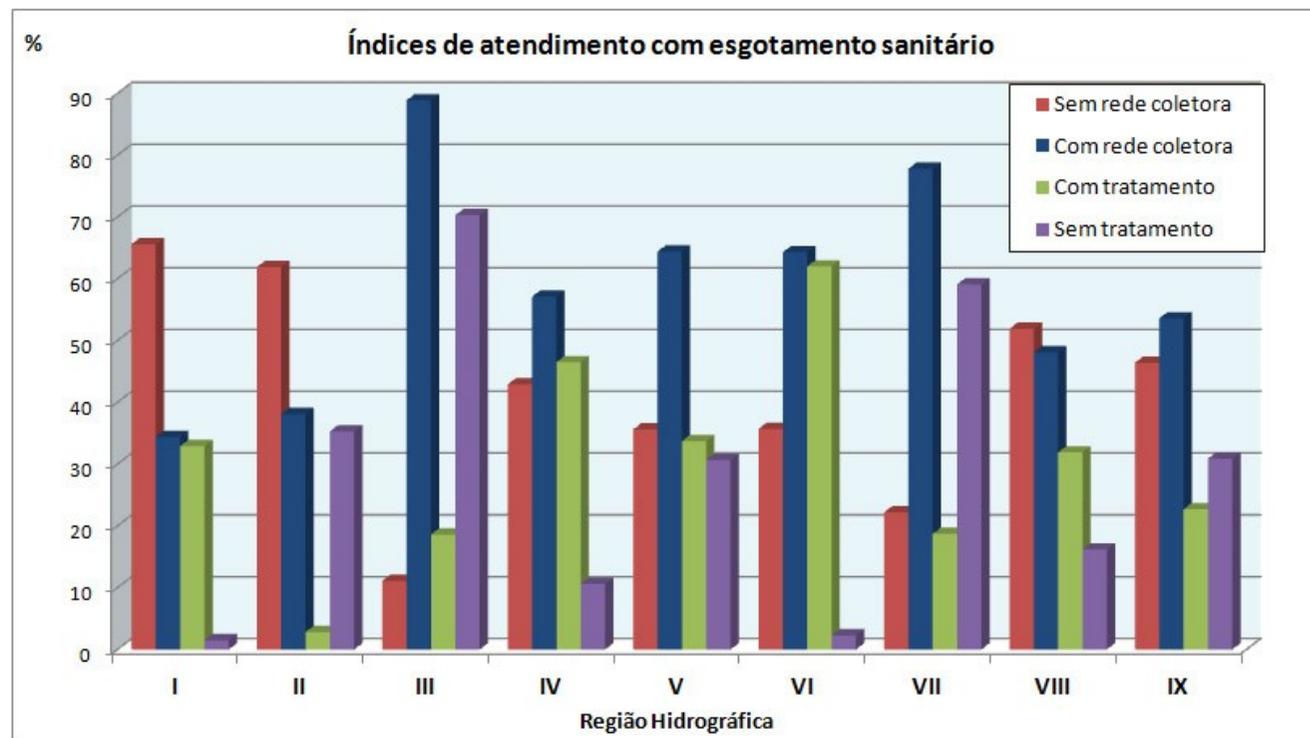
## II.2.6 - Saneamento Básico - Esgotamento Sanitário

De acordo com os dados levantados para o PERHI-RJ, a maior parte das Regiões Hidrográficas tem mais de 50% da população atendida com rede coletora de esgotos. As melhores condições de cobertura de rede coletora estão na RH-III (Médio Paraíba do Sul), com 89%, e na RH-VII (Rio Dois Rios), com 78%. As piores estão na RH-I (Baía da Ilha Grande), com 34%, e na RH-II (Guandu), com 38% de atendimento.

O gráfico ao lado mostra que, apesar de 89% da população da RH-III e 78% da RH-VII terem rede coletora, menos de 20% do esgoto coletado nessas regiões é tratado.

O melhor índice de tratamento se observa na RH-VI (Lagos São João), com tratamento de 62% do esgoto coletado. O segundo melhor está na RH-IV (Piabanha), com 46,5%.

Entre as duas piores regiões quanto à coleta de esgoto (RHs I e II), a RH-I está em melhor condição, pois tem tratamento para quase todo o esgoto coletado. Na RH-II, ao contrário, a maior parte do esgoto coletado não é tratada.



Embora o cenário geral não seja bom, já foi pior antes da implantação do Programa RIO+LIMPO, no âmbito do Pacto pelo Saneamento. O RIO+LIMPO tem a meta de coletar e tratar 80% do esgoto de todo o estado até 2018. Desde 2007, as iniciativas resultaram na ampliação dos sistemas, com percentuais de esgoto tratado no estado aumentando em 20% no ano 2010 e depois em 35% no ano 2013.

## II.2.7 - Sistemas de Abastecimento Público de Água

O estudo sobre abastecimento de água é apresentado no Relatório "Avaliação de Fontes Alternativas para o Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro", com informações consolidadas por município e Região Hidrográfica.

O gráfico ao lado resume, por Região Hidrográfica, as demandas projetadas para o ano 2030, considerando também a possibilidade de redução das perdas físicas (perdas estimadas nos sistemas de captação, tratamento e distribuição de água).

Observa-se que a maior parte da demanda está na RH-V (Baía de Guanabara), onde reside a maioria da população do estado e, mais especificamente, nas sedes municipais. A segunda maior demanda, na RH-II (Guandu), reflete o crescente aumento de população urbana dos municípios que fazem parte da Região Metropolitana.

A implantação de programas de redução de perdas físicas (até o patamar viável de 30%) pode resultar em reduções de demandas de água de até 12%, dependendo da Região Hidrográfica. A média de redução seria de 7,0% em todo o estado, o que daria para abastecer uma cidade com 1.600.000 habitantes, com demanda *per capita* de 250 l/hab.dia, equivalente a três cidades do porte de Niterói.



Os resultados do estudo dos sistemas de abastecimento indicam que, no universo das **92 sedes municipais** avaliadas, para **34 sedes** os sistemas de produção atendem até o prazo final do PERHI-RJ, para outras **25 sedes** os sistemas deverão ter suas produções aumentadas ao longo do período, incluindo **4 sedes** para as quais é preciso somente ampliar a capacidade da ETA, e para **33 sedes** os sistemas são insuficientes, necessitando de **ampliações imediatas**. As ampliações poderão ser feitas nas estruturas de captação e/ou no tratamento, mantendo os mesmos mananciais, que são suficientes para a maioria.

As maiores demandas de abastecimento são atendidas por alguns sistemas integrados (que abastecem mais de um município). O restante é atendido por sistemas isolados (que abastecem apenas um município). Os sistemas integrados são comentados a seguir:

### Sistema Guandu/Lajes/Acari

O maior sistema integrado é o **Sistema Guandu/Lajes/Acari**, que abastece a maior parte da Região Metropolitana. A população total atendida pelo Sistema Guandu/Lajes/Acari é da ordem de **8,6 milhões de habitantes**. Os municípios de Belford Roxo, Duque de Caxias, Japeri, Nilópolis, São João de Meriti, Nova Iguaçu, Queimados, Mesquita e parte do Rio de Janeiro são abastecidos pelo sistema Guandu. Os municípios de Paracambi, Seropédica, Queimados, Japeri, Nova Iguaçu, Itaguaí e parte do Rio de Janeiro são abastecidos pelo Sistema Lajes. O sistema Acari abastece os municípios de Nova Iguaçu e Duque de Caxias, chegando, no máximo, a abastecer algumas áreas no município de Belford Roxo. Observa-se, assim, que alguns municípios são atendidos por mais de um desses três mananciais.

Para o atendimento até o ano 2030, há necessidade de ampliação da produção de água em 18.000 l/s. Esta ampliação somente poderá ser feita no rio Guandu, mais precisamente com a ampliação da ETA Guandu, uma vez que os sistemas Lajes e Acari não apresentam condições de expansão. O primeiro é limitado pela capacidade da calha da CEDAE e o segundo depende da sazonalidade das chuvas. Com a implantação de rigoroso programa de redução de perdas no Sistema Guandu/Lajes/Acari, a demanda para o ano de 2030 será de aproximadamente 61.000 l/s, reduzindo a ampliação para 12.000 l/s.

### Sistema Imunana-Laranjal

O segundo maior sistema integrado é o **Sistema Imunana-Laranjal**, cuja captação ocorre no Canal de Imunana, formado pelas bacias dos rios Macacu e Guapiaçu (RH-V). Embora situado no município de Guapimirim, este manancial abastece os municípios de Niterói, São Gonçalo e Itaboraí, bem como a Ilha de Paquetá, do município do Rio de Janeiro, atendendo a uma população da ordem de **1,5 milhão de habitantes**.

A demanda atual calculada para as localidades atendidas pelo Imunana/Laranjal é da ordem de 7.700,00 l/s, sendo que o sistema produtor disponibiliza uma vazão de 5.500,00 l/s, insuficiente. Portanto, há **necessidade urgente da ampliação** da produção de água atual em 2.200 l/s. E para atender a região até o ano de 2030 o sistema precisará ser ampliado em mais 7.000 l/s, atingindo uma vazão de 12.500 l/s.

Tendo em vista a implantação do Complexo Petroquímico - COMPERJ, no município de Itaboraí, estima-se um crescimento populacional na área atendida pelo Sistema Imunana-Laranjal superior à média do estado, o que tornará mais crítico o já existente *déficit* de abastecimento de água para esta região. Portanto, justifica-se uma avaliação de fontes alternativas de abastecimento visando também o atendimento para além do horizonte de planejamento do PERHI-RJ. Uma avaliação, considerando fontes possíveis em um raio de 100 km do cento de distribuição, identificou, como única **alternativa viável em curto prazo** para reforço ao Sistema Imunana-Laranjal, a construção de uma **barragem no rio Guapiaçu**. Esta alternativa, já definida pelo Governo do Estado para implantação imediata e com projeto executivo em

elaboração, tem como vantagens a proximidade do centro consumidor, a disponibilidade hídrica do manancial e a possibilidade de adução por gravidade. O projeto prevê a formação de um reservatório com 291,5 km<sup>2</sup> de área alagada e um volume total de 93 milhões m<sup>3</sup>.

Outras três alternativas foram estudadas para a complementação ao Sistema Imunana-Laranjal: reservatório de Juturnaíba, reservatório de Lajes e derivação do rio Grande (situado na RH-VII Rio Dois Rios). Esta alternativa no rio Grande seria de provável alto custo e grande impacto ambiental, exigindo grandes obras hidráulicas para a transposição de águas do rio Grande para o rio Guapiaçu.

Essas alternativas estão apresentadas em detalhes e comentadas no relatório original já citado - "Avaliação de Fontes Alternativas para o Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro".

### Sistemas Prolagos e Águas de Juturnaíba

Outro sistema integrado que também precisa de ampliação urgente é o **Sistema Prolagos**, que utiliza águas do reservatório de Juturnaíba, na bacia do rio São João (RH-VI) para atendimento a 100% da população total das sedes dos seguintes municípios da Região dos Lagos - Cabo Frio, Armação de Búzios, Iguaba Grande, São Pedro da Aldeia e Arraial do Cabo - que somam **300.543 habitantes**. O reservatório de Juturnaíba tem volume suficiente como manancial para ampliação do Sistema Prolagos e também é o manancial explorado pelo **Sistema Águas de Juturnaíba**, que, no entanto, produz uma vazão suficiente para atender até 2030 à demanda das sedes municipais que abastece - Silva Jardim, Araruama e Saquarema.

Os demais sistemas integrados abastecem a dois municípios cada. São eles: **Miguel Pereira-Paty do Alferes**, com produção suficiente para a demanda até 2030; **Cordeiro-Cantagalo**, com produção suficiente até 2025, devendo ser ampliado para 2030; e **Aperibé-Itaocara**, que atende também à localidade de Funil no município de Cambuci, com produção suficiente para 2030.

### Alcance dos Sistemas de Abastecimento

A tabela a seguir apresenta, por Região Hidrográfica e sedes municipais, as demandas atuais, as demandas em 2030 e os mananciais utilizados e alternativos, com as vazões aduzidas e vazões necessárias de ampliação. Os dados de demandas futuras referem-se às projeções de abastecimento público mantidos os atuais padrões de perdas físicas nos sistemas.

Após a tabela, consta um mapa ilustrando a situação das sedes municipais quanto à necessidade de ampliação dos sistemas até 2030.

**Demandas Hídricas e Mananciais de Abastecimento Público por Sedes Municipais e Regiões Hidrográficas**

RH	Sedes Municipais	Demanda (2010) l/s	Demanda (2030) l/s	Mananciais utilizados e vazão aduzida dos atuais sistemas	Necessidade de ampliação	Mananciais alternativos
I	Paraty	81,10	145,86	Cachoeira Pedra Branca - 50 l/s Cachoeira do Cabloco - 15 l/s	Imediata - 80 l/s	Córregos Pedra Branca, Carrasquinho e Corisco ou rio Perequê-Açu
	Angra dos Reis	236,64	487,11	Barragem Banqueta - 180 l/s Rio Cabo Severino - 54 l/s Captações Julia, Bolão, Abel e Bulé - 39 l/s	A partir de 2015 - 220 l/s	Rio Bracuí
II	Mangaratiba	42,31	124,54	Rio do Saco - 80 l/s	A partir de 2015 - 50 l/s	Rio do Saco
	Mendes	41,01	79,55	Ribeirão Santana 1 - 35,28 l/s Ribeirão Santana 2 - 33,33 l/s Córrego do Onça - 11,11 l/s	Ampliar capacidade da ETA - 20 l/s	
	Engenheiro Paulo de Frontin	8,08	17,67	Rio Morro Azul - 27 l/s	Produção suficiente até 2030	
	Piraí	42,43	50,97	Ribeirão das Lajes - 115 l/s	Ampliar capacidade da ETA - 10 l/s	
	Rio Claro	9,45	20,01	Córrego Rio Claro e Rio Piraí - 16 l/s	A partir de 2020 - 10 l/s	Rio Piraí
	Itaguaí	436,47	792,92	Sistema Integrado Guandu/Lajes/Acari - 7.425 l/s	Imediata - 3.000 l/s	Rio Guandu
	Japeri	339,46	620,27			
	Paracambi	113	181,97			
	Queimados	576,24	981,3			
Rio de Janeiro (17,3%)	5.882,51	7.105,52				
Seropédica	193,11	388,89				
III	Barra do Piraí	263,21	362,20	Rio Paraíba do Sul - 7 captações total 235 l/s	Imediata - 200 l/s	Rio Paraíba do Sul
	Barra Mansa	917,81	1.073,85	Rio Paraíba do Sul - 2 captações total 680 l/s Açude Vista Alegre - 18 l/s	Imediata - 500 l/s	Rio Paraíba do Sul
	Comendador Levy Gasparian	23,45	31,39	Córrego Fazenda Carlito - 55 l/s Poços artesianos - 7,23 l/s	Produção suficiente até 2030	

**Demandas Hídricas e Mananciais de Abastecimento Público por Sedes Municipais e Regiões Hidrográficas (continuação)**

RH	Sedes Municipais	Demanda (2010) l/s	Demanda (2030) l/s	Mananciais utilizados e vazão aduzida dos atuais sistemas	Necessidade de ampliação	Mananciais alternativos
III	Itatiaia	120,14	183,49	Rio Campo Belo - 56 l/s	Imediata - 120 l/s	Rio Campo Belo ou Rio Paraíba do Sul
	Miguel Pereira	53,59	75,08	Rio Santana - 100 l/s Córrego dos Marmelos - 50 l/s	Produção suficiente até 2030	
	Paty do Alferes	33,03	95,29	Ribeirão dos Palmares - 20 l/s		
	Paraíba do Sul	48,55	86,12	Rio Paraíba do Sul - 120 l/s	Produção suficiente até 2030	
	Pinheiral	74,53	86,93	Rio Paraíba do Sul - 62 l/s	Imediata - 30 l/s	Rio Paraíba do Sul
	Porto Real	47,64	69,24	Rio Paraíba do Sul - 2 captações total 90 l/s	Produção suficiente até 2030	
	Quatis	33,66	45,88	Rio Paraíba do Sul - 14 l/s Ribeirão dos Lima - 10 l/s Córrego Lavapés - 20 l/s Poço Artesiano - 5 l/s	Ampliar capacidade da ETA - 10 l/s	
	Resende	318,67	478,38	Rio Paraíba do Sul - 4 captações total 419,72 l/s Rio Pirapetinga - 44,44 l/s Córrego Cruz das Almas - 73,90 l/s	Produção suficiente até 2030	
	Rio das Flores	8,61	12,14	Poços artesianos - 4,72 l/s Riacho Patronato - 3,5 l/s	Imediata - 10 l/s	Rio das Flores
	Três Rios	317,20	373,24	Rio Paraíba do Sul - 270 l/s	Imediata - 110 l/s	Rio Paraíba do Sul
	Valença	188,87	222,98	Rio das Flores - 205 l/s	A partir de 2015 - 25 l/s	Rio das Flores
	Vassouras	66,54	99,02	Rio Paraíba do Sul - 90 l/s	A partir de 2020 - 10 l/s e ETA - 40 l/s	Rio Paraíba do Sul
Volta Redonda	1.412,04	1.485,66	Rio Paraíba do Sul - 2.000 l/s	Produção suficiente até 2030		

**Demandas Hídricas e Mananciais de Abastecimento Público por Sedes Municipais e Regiões Hidrográficas (continuação)**

RH	Sedes Municipais	Demanda (2010) l/s	Demanda (2030) l/s	Mananciais utilizados e vazão aduzida dos atuais sistemas	Necessidade de ampliação	Mananciais alternativos
IV	Areal	27,39	40,84	Represa Morro Grande (rio Preto) - 9,72 l/s Córrego da Prata - 16,67 l/s	Imediata - 15 l/s	Córrego da Prata
	Teresópolis	515,10	731,77	Rio Preto - 430 l/s Rio Beija Flor - 99 l/s Rio Paquequer - reserva Córrego Britador - 1 l/s Rio Imbuí - 30 l/s Nascente Fazenda Jacarandá (inferior) - 60 l/s Nascente Fazenda Jacarandá (superior) - reserva Córrego do Ingá - 5 l/s Córrego Taboinhas - 10 l/s Córrego dos Penitentes - 50 l/s	A partir de 2020 - 50 l/s	Rio Preto
	São José do Vale do Rio Preto	22,52	32,39	Nascente Maravilha - rio Calçado - 14 l/s	Imediata - 20 l/s	Rio Calçado ou na nascente Araponga
	Sumidouro	2,99	14,32	Rio Paquequer - não declarada Córrego São Caetano - 16 l/s	Ampliar capacidade da ETA - 5 l/s	
	Carmo	42,22	55,72	Rio Batalha - 48 l/s Nascente Borges - não declarada	A partir de 2015 - 10 l/s	Rio Batalha ou Córrego Monte Alegre
	Sapucaia	13,57	17,04	Rio Paraíba do Sul - 20 l/s	Produção suficiente até 2030	
	Petrópolis	826,08	1.113,20	Rio Quilombo e Rio da Cidade - 300 l/s Rio Itamarati - 125 l/s Córrego Ponte de Ferro - 350 l/s Rio do Poço do Ferreira e Rio do Bonfim - 100 l/s Rio Santo Antônio - 50 l/s Captações em Poços - 160 l/s	A partir de 2015 - 150 l/s	Ampliações nos diversos mananciais em uso

**Demandas Hídricas e Mananciais de Abastecimento Público por Sedes Municipais e Regiões Hidrográficas (continuação)**

RH	Sedes Municipais	Demanda (2010) l/s	Demanda (2030) l/s	Mananciais utilizados e vazão aduzida dos atuais sistemas	Necessidade de ampliação	Mananciais alternativos
V	Niterói	2.402,26	3.702,36	Sistema Imunana/Laranjal - Canal de Imunana (rios Macacu e Guapi-Açu) - 5.500 l/s	Imediata - 7.000 l/s	Rio Guapiaçu Reservatório de Juturnaíba Reservatório de Lajes Rio Grande
	São Gonçalo	4.442,02	6.677,53			
	Itaboraí	814,35	1.792,27			
	Tanguá	63,26	129,24	Rio Caceribu - 27,80 l/s	Imediata - 110 l/s	Rio Caceribu ou Reservatório de Juturnaíba
	Guapimirim	101,82	379,48	Rio Soberbo - 110 l/s	A partir de 2015 - 270 l/s	Rio Soberbo + a jusante
	Magé	166,64	223,42	Rio Cachoeira ou Rio do Pico - 80 l/s	A partir de 2015 - 150 l/s	Rios Cachoeira, Estrela, Suruí, Sertão, Iri e Macacu
	Maricá	78,45	244,68	Rio Ubatiba - 80 l/s Poços artesianos - 8 l/s	A partir de 2015 - 160 l/s	Rio Ubatiba, rio Caceribu ou Reservatório de Juturnaíba
	Rio Bonito	97,43	145,10	Serra do Sambé - 75 l/s Rio Bacaxá - 90 l/s	Produção suficiente até 2030	
	Cachoeiras de Macacu	70,81	74,31	Rio Macacu - 129 l/s Córrego Grande - 71 l/s	Produção suficiente até 2030	
	Duque de Caxias	4.240,10	5.886,96	Sistema Guandu/Lajes/Acari - Rio Guandu, Reservatório de Lajes e outros rios - 42.075 l/s	Imediata - 15.000 l/s	Rio Guandu
	Belford Roxo	1.945,29	3.092,36			
	Mesquita	690,08	912,23			
	São João de Meriti	2.277,66	2.475,02			
	Nilópolis	752,25	772,68			
Nova Iguaçu	4.362,05	5.581,87				
Rio de Janeiro (82,7%)	28.120,44	37.982,77				

**Demandas Hídricas e Mananciais de Abastecimento Público por Sedes Municipais e Regiões Hidrográficas (continuação)**

RH	Sedes Municipais	Demanda (2010) l/s	Demanda (2030) l/s	Mananciais utilizados e vazão aduzida dos atuais sistemas	Necessidade de ampliação	Mananciais alternativos
VI	Casimiro de Abreu	25,12	84,7	Córrego Matumbo - 32 l/s Córrego da Luz - 12 l/s Ribeirão da Luz - 30,4 l/s	A partir de 2025 - 10 l/s	Rio Tenal ou Rio Novo Destino
	Silva Jardim	53,19	85,2	Sistema Águas de Juturnaíba - reservatório de Juturnaíba (bacia do rio São João) - 1.100 l/s	Produção suficiente até 2030	
	Araruama	325,98	371,53			
	Saquarema	100,33	118,9	Sistema Prolagos - reservatório de Juturnaíba (bacia do rio São João) - 1.120 l/s	Imediata - 700 l/s	Reservatório de Juturnaíba
	Cabo Frio	681,86	852,14			
	Armação dos Búzios	107,18	157,84			
	Iguaba Grande	88,87	128,78			
	São Pedro da Aldeia	359,4	541,33			
Arraial do Cabo	107,78	125,44				
VII	Bom Jardim	22,10	47,58	Rio Teresa - 25 l/s Rio Grande - reserva Córrego Jequibá - 2 l/s Córrego Moinho - 8 l/s Córrego Ornelas - 10 l/s	A partir de 2025 - 5 l/s	Rio Grande
	Duas Barras	3,40	10,95	Rio Resende - 7,5 l/s	A partir de 2020 - 8 l/s	Rio Resende
	Macuco	12,45	17,27	Ribeirão Dourado - 20 l/s	Produção suficiente até 2030	
	Cordeiro	54,86	72,47	Sistema Integrado Cordeiro/Cantagalo Rio Macuco - 130 l/s	Produção suficiente até 2030	
	Cantagalo	21,73	36,38			
	Itaocara	40,53	55,42	Sistema Aperibé-Itaocara, Rio Pomba - 136 l/s	Produção suficiente até 2030	
	São Sebastião do Alto	3,16	7,97	Rio Grande - 20 l/s Poços e nascentes - 3,35 l/s	Produção suficiente até 2030	

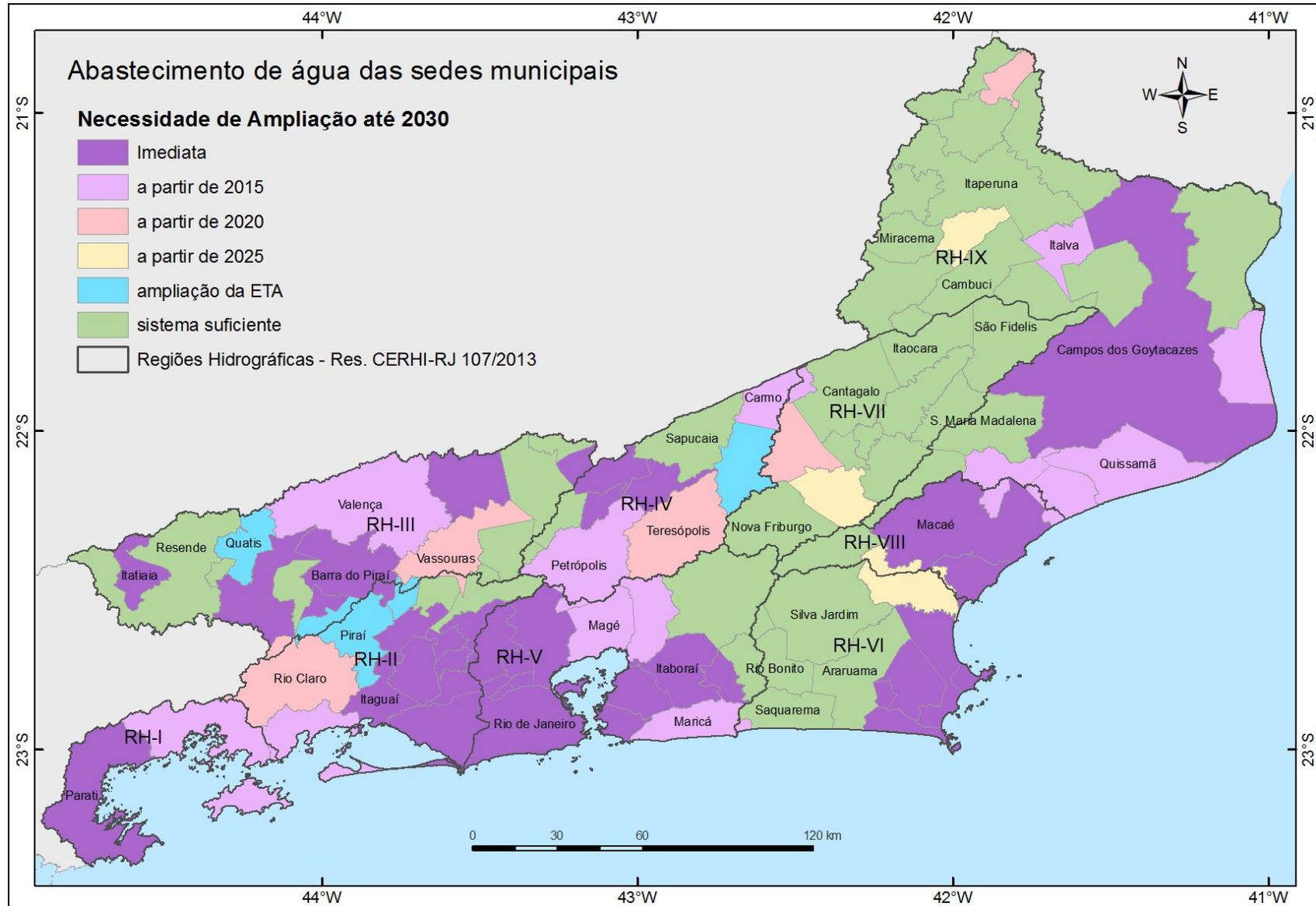
**Demandas Hídricas e Mananciais de Abastecimento Público por Sedes Municipais e Regiões Hidrográficas (continuação)**

RH	Sedes Municipais	Demanda (2010) l/s	Demanda (2030) l/s	Mananciais utilizados e vazão aduzida dos atuais sistemas	Necessidade de ampliação	Mananciais alternativos
VII	Nova Friburgo	516,48	610,23	Rio Grande de Cima - 300 l/s Córrego Alto Curuzu - 45 l/s Rio Caledônia - 30 l/s Rio Cascatinha - 60 l/s Rio Debossan - 200 l/s Ribeirão São José - 15 l/s Poço Presidente Sodré - 2,58 l/s Poço Parque das Flores - 2,11 l/s	Produção suficiente até 2030	
	Santa Maria Madalena	7,08	15,41	Rio Vermelho - 19 l/s Córrego da Rifa - 8 l/s Nascente do Dubois - 3 l/s	Produção suficiente até 2030	
	São Fidelis	63,35	97,05	Rio Paraíba do Sul - 130 l/s	Produção suficiente até 2030	
VIII	Rio das Ostras	345,05	609,03	Rio Macaé - 370 l/s	Imediata - 250 l/s	Rio Macaé
	Macaé	691,22	1.175,73	Rio Macaé - 600 l/s Nascentes do Atalaia e do Mato Roçado - 10 l/s	Imediata - 600 l/s	Rio Macaé
IX	Aperibé	21,27	32,92	Sistema Aperibé-Itaocara, Rio Pomba - 136 l/s	Produção suficiente até 2030	
	Bom Jesus do Itabapoana	95,21	107,51	Rio Itabapoana - 130 l/s	Produção suficiente até 2030	
	Cambuci	11,55	16,83	Rio Paraíba do Sul - 25 l/s Valão Dona Inês - 10 l/s	Produção suficiente até 2030	
	Campos dos Goytacazes	1.766,90	2.288,50	Rio Paraíba do Sul - 1.500 l/s Rio Itabapoana - 22 l/s Rio Preto - 7 l/s Lagoa Feia - 2,77 l/s Poços artesanais - 94 l/s	Imediata 700 l/s	Rio Paraíba do Sul

**Demandas Hídricas e Mananciais de Abastecimento Público por Sedes Municipais e Regiões Hidrográficas (continuação)**

RH	Sedes Municipais	Demanda (2010) l/s	Demanda (2030) l/s	Mananciais utilizados e vazão aduzida dos atuais sistemas	Necessidade de ampliação	Mananciais alternativos
IX	Carapebus	9,62	40,38	Córrego Grande - 9,50 l/s Barragem da Maricota - 3 l/s	A partir de 2015 - 30 l/s	Córrego Grande
	Cardoso Moreira	13,66	34,70	Rio Muriaé - 38 l/s	Produção suficiente até 2030	
	Conceição de Macabu	55,22	59,36	Rio Macabuzinho - 50 l/s Poço artesiano - 5 l/s	A partir de 2015 - 5 l/s	Rio Macabu
	Italva	32,23	40,22	Rio Muriaé - 38 l/s	A partir de 2015 - 10 l/s	Rio Muriaé
	Itaperuna	323,84	397,87	Rio Muriaé - 420 l/s	Produção suficiente até 2030	
	Laje do Muriaé	11,60	19,66	Rio Muriaé - 22 l/s	Produção suficiente até 2030	
	Miracema	83,40	93,37	Rio Pomba - 95 l/s	Produção suficiente até 2030	
	Natividade	27,60	46,45	Rio Carangola - 60 l/s	Produção suficiente até 2030	
	Porciúncula	37,09	47,91	Rio Carangola - 60 l/s	Produção suficiente até 2030	
	Quissamã	35,79	97,10	Lagoa Feia - 42 l/s	A partir de 2015 - 60 l/s	Lagoa Feia
	Santo Antônio de Pádua	82,90	91,23	Rio Pomba - 150 l/s	Produção suficiente até 2030	
	São Francisco do Itabapoana	15,85	53,28	Três poços artesianos - 60 l/s	Produção suficiente até 2030	
	São João da Barra	93,06	547,39	Rio Paraíba do Sul - 90 l/s Três poços artesianos - 65 l/s	A partir de 2015 - 400 l/s	Rio Paraíba do Sul
	São José de Ubá	4,30	14,39	Rio Muriaé - 13 l/s	A partir de 2025 - 5 l/s	Rio Muriaé
	Trajano de Moraes	2,02	9,77	Rio Soledade - 10 l/s	Produção suficiente até 2030	
Varre-Sai	8,79	17,78	Ribeirão Inverno - 8,06 l/s Córrego Santa Cruz - 9 l/s	A partir de 2020 - 5 l/s	Córrego Santa Cruz e poços artesianos	

Fonte: Relatório "Fontes Alternativas para o Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro", do PERHI-RJ. RH - Região Hidrográfica. l/s - litros por segundo.



## II.2.8 - Aproveitamentos Hidrelétricos

O relatório "Aproveitamentos Hidrelétricos no Estado do Rio de Janeiro", do PERHI-RJ, apresenta uma análise de normas do setor elétrico, normas ambientais, impactos potenciais e identificação dos aproveitamentos hidrelétricos no estado. O objetivo principal do estudo foi identificar o cenário atual e planejado referente aos aproveitamentos, com vistas a subsidiar avaliações de impactos ambientais e sociais das hidrelétricas, especialmente os impactos à disponibilidade hídrica para os demais usuários e para os ecossistemas, e visando subsidiar o INEA nos procedimentos de outorga de uso da água e licenciamento ambiental para esses empreendimentos.

Os dados sobre os aproveitamentos hidrelétricos implantados, em construção e em planejamento foram atualizados até maio/2013 e compreendem todos os tipos de aproveitamentos, que são, em ordem de potência instalada:

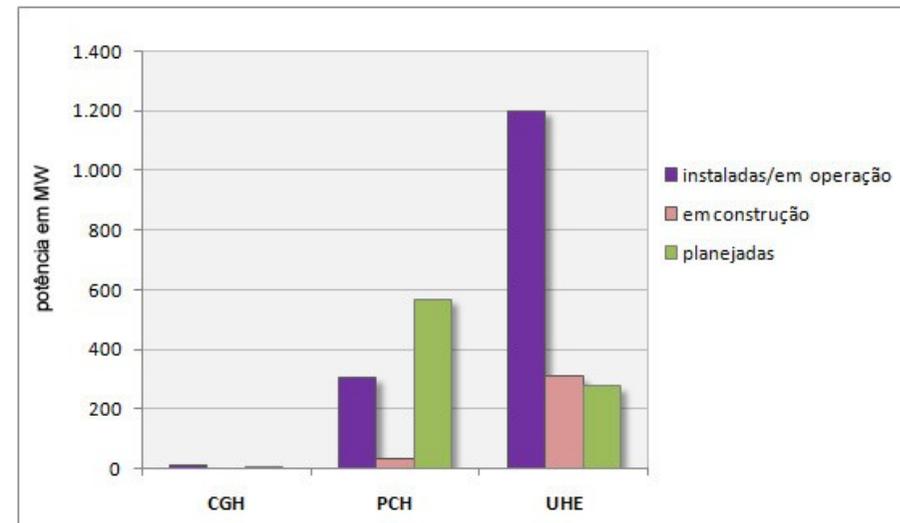
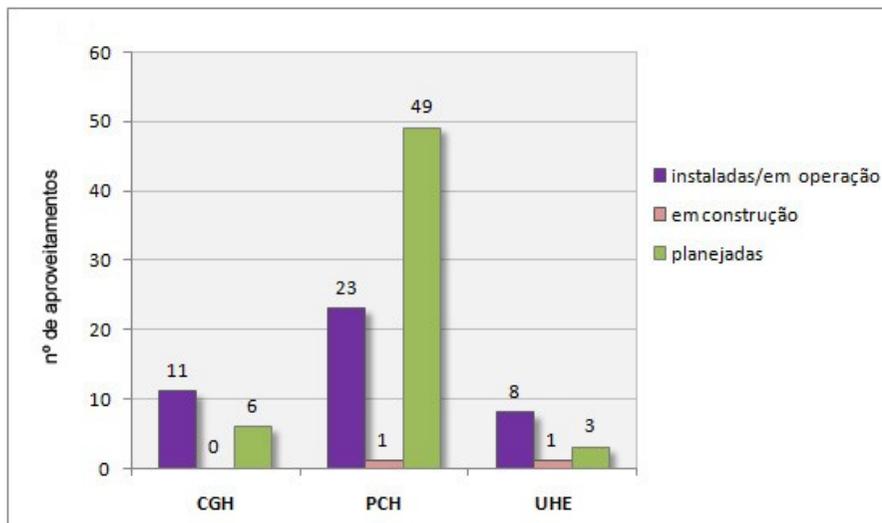
- ✓ **Central Geradora Hidrelétrica - CGH** - Potência de até 1 MW e não forma reservatório. Para uso do potencial hidráulico, é isenta de autorização ou concessão do poder público (basta registro na Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL). Para licenciamento ambiental depende de relatório simplificado (RAS). Para uso dos recursos hídricos depende de outorga quando em rio federal (ANA) e de certidão de uso insignificante quando em rio estadual (INEA);
- ✓ **Pequena Central Hidrelétrica - PCH** - Com potência superior a 1 MW até 30 MW, forma reservatório com até 3 km<sup>2</sup> (ou até 13 km<sup>2</sup> em determinadas condições). Depende de autorização da ANEEL, com inventário prévio e projeto básico aprovados. Para o licenciamento ambiental depende de RAS (até 10 MW) e de EIA/RIMA e audiência pública (>10 MW). Para uso dos recursos hídricos depende de Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica (DRDH) e de outorga, tanto em rio federal como estadual;
- ✓ **Usina Hidrelétrica - UHE até 50 MW** - Em 2009, a lei federal 11.943 deu à UHE com até 50 MW sem características de PCH o mesmo regime de uso do bem público adotado para PCH, o de autorização. E quanto aos demais procedimentos (licenciamento ambiental e outorga de uso da água), este tipo de UHE também depende dos mesmos procedimentos que a PCH, citados acima;
- ✓ **Usina Hidrelétrica - UHE > 50 MW** - As maiores usinas, que geralmente formam grandes barragens e reservatórios, estão submetidas ao regime de concessão, mediante licitação e devem ter inventário prévio e estudo de viabilidade aprovados, para uso do potencial hidráulico. Para o licenciamento ambiental depende de EIA/RIMA e audiência pública. E para uso dos recursos hídricos depende de Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica (DRDH) e de outorga, tanto em rio federal como estadual.

Vale ressaltar que, desde o início do processo de desestatização do setor elétrico, a **PCH** vem sendo ampliada em suas características e, entre estas, a potência máxima já foi aumentada ao triplo, de 10 MW para 30 MW e atualmente está em andamento um Projeto de Lei (PL 4.404/08) que visa aumentar o limite de potência para 50 MW, o que pode, inclusive, permitir a repotencialização de PCHs já instaladas.

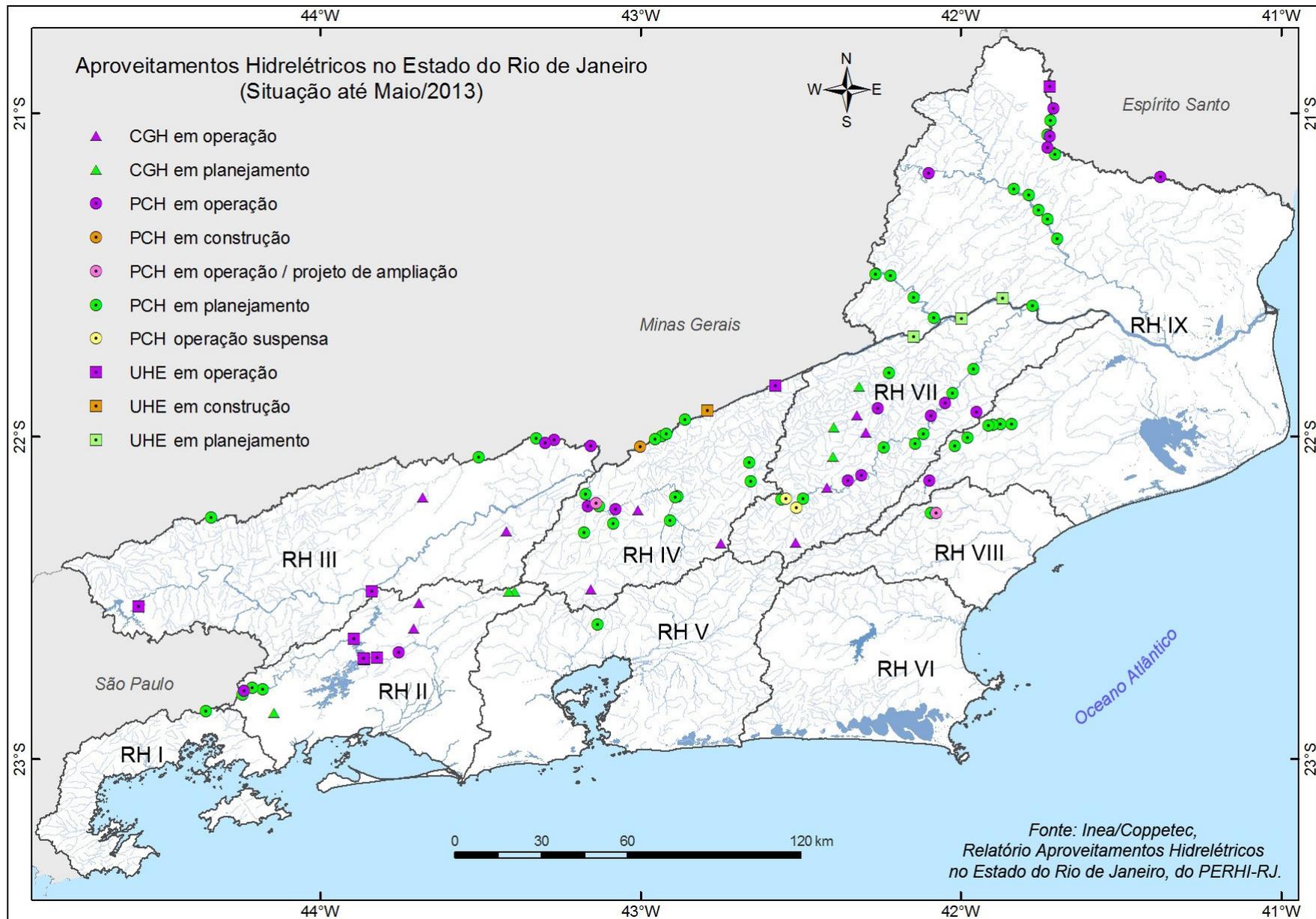
No contexto da capacidade de geração de energia elétrica, ao contrário da média no país (que tem na fonte hidroenergética mais de 60% do potencial instalado), as usinas hidrelétricas no estado do Rio de Janeiro representam cerca de 17% da soma total de energia de todas as fontes exploradas no estado. As termelétricas somam hoje o maior potencial instalado no estado (cerca de 5,7 GW - 60% do total).

Com os dados obtidos, identificou-se o total de **102 hidrelétricas**, das quais **40 em operação**, **2 em construção**, **58 planejadas** e ainda duas antigas usinas fora de operação (PCHs Xavier e Catete, na bacia do rio Grande) por danos causados pelas enxurradas de jan/2011.

Os gráficos abaixo mostram que as PCHs estão em maior número, principalmente as planejadas, que também somam a maior potência entre todas as planejadas. As hidrelétricas em construção até maio/2013 (PCH Anta e UHE Simplício) já estão instaladas e compõem o Complexo Simplício, no rio Paraíba do Sul, entre Três Rios (RJ) e Além Paraíba (MG). No total, as UHEs respondem pela maior potência.



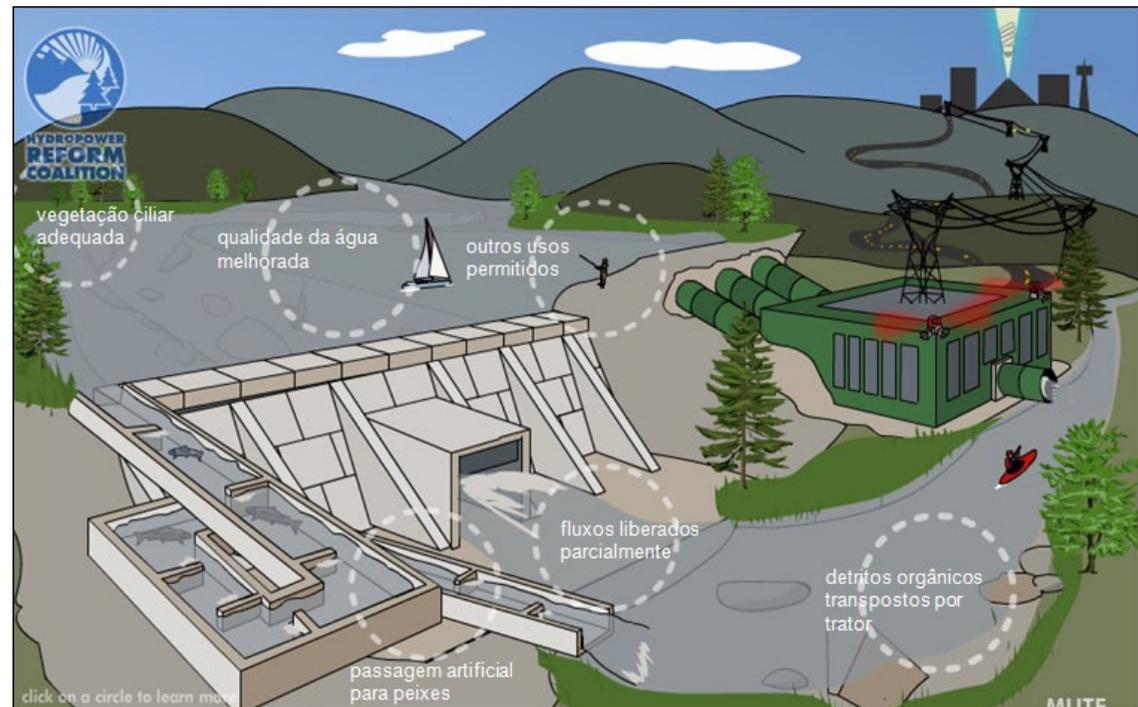
A localização dos aproveitamentos se encontra no mapa a seguir e em mapa maior com nomes dos aproveitamentos e identificação dos rios apresentado como anexo do relatório original, Aproveitamentos Hidrelétricos no ERJ, do PERHI-RJ.



Na bacia do rio Paraíba do Sul se encontra a maior parte dos aproveitamentos hidrelétricos. Os rios com maior número de aproveitamentos (de todos os tipos e fases) são, em ordem decrescente: rio Grande, na RH-VII, com 16 aproveitamentos, incluindo 3 situados em afluentes; rio Paraíba do Sul, com 13; rio Piabanha e afluentes, com 13; rio Itabapoana, com 8; rio Muriaé, com 6; rios Preto/Paraibuna, com 6; rio Imbé, com 6 e todas são PCHs identificadas em um inventário que veio a ter a aprovação da ANEEL, revogada dois anos depois por falta de dados cartográficos consistentes; rio Negro, com 5; rio Pomba com 4; e rio do Braço (afluente do rio Pirai), com 4 PCHs.

Os **principais impactos negativos** das hidrelétricas são decorrentes das alterações dos fluxos de água dos rios e as consequências diretas dessas alterações para a biota aquática, a dinâmica do ecossistema aquático e a disponibilidade de água aos demais usos, principalmente nos períodos de estiagem.

As medidas para evitar ou minimizar os principais impactos estão relacionadas à necessidade de manter um fluxo mínimo suficiente para as necessidades do ecossistema e para os demais usos da água, em especial no chamado trecho de vazão reduzida (TVR) que se forma entre a barragem e a usina. Algumas PCHs chegam a criar TVRs com mais de 10 km de extensão. Passagens artificiais para peixes migradores têm sido exigidas nos processos de licenciamento ambiental de aproveitamentos, entre outras importantes medidas mitigadoras, tais como a recuperação de matas ciliares e medidas para evitar a deterioração da qualidade das águas.



Os impactos negativos se tornam mais críticos quando há uma série de aproveitamentos em um mesmo rio, devendo-se, nesse caso, realizar uma Avaliação Ambiental Integrada (AAI). Até maio/2013, somente uma AAI havia sido realizada, para as PCHs planejadas no rio Grande, a partir da qual o INEA concluiu pela inviabilidade ambiental das duas PCHs planejadas no trecho mais a jusante deste rio.

## Recomendações

As conclusões do estudo apontam recomendações para subsidiar o INEA nos procedimentos de **licenciamento ambiental** e de **outorga de uso dos recursos hídricos** para aproveitamentos hidrelétricos, incluindo ações a serem realizadas no âmbito da implantação do PERHI-RJ.

Para o **licenciamento ambiental**, a principal recomendação é a de que nenhum empreendimento hidrelétrico seja licenciado no estado sem uma análise preliminar dos potenciais impactos sinérgicos e cumulativos causados pela exploração do conjunto de aproveitamentos existentes, planejados ou identificados em inventários na bacia na qual se insere o empreendimento. Recomenda-se que essas análises sejam realizadas prioritariamente nas bacias dos rios do Braço, Preto/Paraibuna, Piabanha, Muriaé, Pomba e Itabapoana, ressaltando-se a necessidade de que o INEA e o IBAMA unam esforços para isso nos rios de domínio federal (todos esses prioritários, exceto o Piabanha).

Outras recomendações importantes para o licenciamento ambiental foram a elaboração de um Manual para Licenciamento Ambiental de Aproveitamentos Hidrelétricos no estado e que haja melhor divulgação das informações de licenciamento das hidrelétricas no *site* do INEA, com documentos emitidos pelo empreendedor, pareceres técnicos, atas de audiências públicas, inteiro teor das licenças ambientais, etc., a exemplo do portal de licenciamento ambiental do IBAMA.

Para **outorga de uso dos recursos hídricos** em rios de domínio estadual, as principais recomendações são as seguintes:

- ✓ **Vazão remanescente:** O INEA adota, como vazão de referência para outorga, a  $Q_{7,10}$ , uma vazão muito baixa, que tem baixa probabilidade de ocorrer e impõe um limite muito restritivo aos usuários e ecossistemas a jusante das barragens. Recomenda-se a revisão deste critério, priorizando necessidades dos trechos influenciados.
- ✓ **Outorga para CGH:** Recomenda-se rever o critério de uso insignificante dado pelo INEA à CGH, considerando, tal como a ANA o faz para rios federais, que qualquer intervenção hidráulica pode ter impactos relevantes para outros usos de um corpo hídrico.
- ✓ **Revisão da Portaria Serla 591/2007:** Esta Portaria, ainda utilizada pelo INEA, estabelece os critérios para emissão de DRDH e outorga de uso dos recursos hídricos para hidrelétricas e, no estudo realizado no PERHI, foram identificadas algumas falhas ou defasagens em relação a outras normas estaduais, que merecem uma reavaliação, entre elas a vazão remanescente já citada.

Além das recomendações apontadas acima, há outras recomendações, bem como outros dados, informações e análises, no relatório estratégico específico, do PERHI-RJ, o "Aproveitamentos Hidrelétricos no Estado do Rio de Janeiro".

## II.3 - Aspectos Relevantes sobre os Recursos Hídricos

### II.3.1 - Impactos de Novas Transposições na Bacia do Rio Paraíba do Sul

O Relatório "Avaliação de Fontes Alternativas para o Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro", do PERHI-RJ, apresenta uma análise sobre os impactos que se pode esperar para os usos da água do rio Paraíba do Sul no estado do Rio de Janeiro, diante das intenções do Governo do Estado de São Paulo de desviar águas deste rio para abastecer a Região Metropolitana de São Paulo. Essa intenção consta entre as alternativas do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista, que está sendo elaborado pela empresa Cobrape para o Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo (DAEE).

Tendo em vista a fundamental importância do rio Paraíba do Sul, como principal manancial de abastecimento de água para a maior parte da população do estado, além de outros diversos usos, principalmente a geração de energia hidrelétrica, esta demanda do estado de São Paulo precisa ser avaliada com o maior rigor técnico possível. O rio Paraíba do Sul abastece 12,3 milhões de cidadãos fluminenses (75% da população total do estado).

A seguir, são destacadas as conclusões e recomendações do estudo, nas quais evidencia-se, de fato, que a retirada de água do rio Paraíba do Sul para a Região Metropolitana de São Paulo representa elevado risco potencial para os usos da água deste rio no estado do Rio de Janeiro.

#### Conclusões

A redução na disponibilidade hídrica atual na captação da Usina Elevatória de Santa Cecília, no rio Paraíba do Sul, devido aos arranjos alternativos para abastecer a Macrometrópole Paulista variam, para o cenário de 2035, de 10 m<sup>3</sup>/s a 30 m<sup>3</sup>/s, representando uma diminuição percentual da vazão de 8% a 24%.

Qualquer alternativa de transposição para a Macrometrópole Paulista, mantidas as mesmas regras operativas para o atendimento do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul/Lajes, ou seja, garantir a vazão mínima de 190 m<sup>3</sup>/s em Santa Cecília, irá restringir a margem de operação do volume de espera para o controle de cheias na bacia do rio Paraíba do Sul.

É possível inferir que os riscos e as incertezas para o atendimento da vazão mínima requerida em Santa Cecília ou para o controle de cheias no rio Paraíba do Sul deverão aumentar na proporção da magnitude da vazão derivada pelas transposições a montante.

As perdas para o uso hidroenergético, para o mesmo cenário, correspondem à redução de 2,43% a 4,17% e, em termos financeiros, na perda de 10 a 20 milhões de reais anuais para as geradoras de energia elétrica, dependendo da alternativa, sem considerar as possíveis perdas energéticas nas usinas hidrelétricas do Complexo Hidrelétrico de Lajes, na bacia do ribeirão Lajes/Guandu.

Os períodos de estresse hídrico no rio Paraíba do Sul tenderão a ocorrer com maior frequência, caso os arranjos alternativos para abastecer a Macrometrópole Paulista sejam implantados, comprometendo os usos na própria bacia e na RMRJ.

As simulações de qualidade da água do rio Paraíba do Sul demonstram que o quadro se agrava em situações de estiagem (baixas vazões), mesmo sem novas transposições. Os trechos próximos a São José dos Campos e Barra do Piraí, nessas condições, apresentam situações críticas de circulação de água, baixa velocidade e piora significativa na qualidade da água. Cenários de vazões ainda mais restritivas tenderão a agravar o quadro diagnosticado.

### Recomendações

Reavaliar as principais conclusões após a emissão final dos relatórios, ainda preliminares, consultados sobre o assunto, que são:

- Avaliação dos Impactos de Novas Transposições de Vazão no Rio Paraíba do Sul, PSR/Agevap.
- Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista, Cobrape/DAEE-SP.

Realização de estudos abrangentes, com participação da ANA e ONS, visando avaliar, para cada alternativa de transposição, a magnitude da influência nas regras operativas e os respectivos impactos em relação à disponibilidade hídrica mínima necessária para dar suporte ao desenvolvimento socioeconômico do estado do Rio de Janeiro, bem como, os aspectos relacionados à qualidade da água do rio Paraíba do Sul. Em novos estudos deverão ser considerados cenários além de 2035, tendo em vista a inexistência de alternativas de abastecimento, economicamente viáveis, para atendimento das necessidades hídricas do estado. Vale lembrar que o rio Paraíba do Sul é responsável pelo abastecimento de aproximadamente 8,3 milhões de habitantes da RMRJ, assim como, sustenta parcela expressiva da atividade econômica do estado do Rio de Janeiro.

Criação de um fórum de discussão dos governos dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, com participação da ANA, objetivando articular políticas proativas tendo em vista soluções do tipo “ganha-ganha”. Ou seja, o exame de um amplo leque de alternativas de abastecimento que atendam as demandas atuais e futuras da Macrometrópole Paulista sem comprometer o desenvolvimento socioeconômico do estado do Rio de Janeiro. Conforme apresentado nos estudos da Cobrape/DAEE (2010), existem vários arranjos alternativos de transposição para o aumento da oferta hídrica da Macrometrópole Paulista, enquanto que o estado do Rio de Janeiro depende substantivamente das águas da bacia do rio Paraíba do Sul para o seu desenvolvimento socioeconômico.

É premente o planejamento de ações de racionalização de usos da água, redução da poluição dos rios Paraíba do Sul e Guandu, assim como, redução de perdas nos sistemas de abastecimento público, como única maneira eficaz de garantir a disponibilidade hídrica qualitativa no longo prazo. Os estudos do PERHI-RJ sobre abastecimento de água, demonstram que a redução das atuais perdas físicas de água para 30%, apenas no Sistema Guandu até o ano de 2030, permitirá uma economia de aproximadamente 6 m<sup>3</sup>/s de água, equivalente ao abastecimento de uma população de 1 milhão de habitantes.

### II.3.2 - Intrusão Salina

Esse tema, um dos estudos estratégicos do PERHI-RJ, é apresentado no relatório "Estudo de Avaliação da Intrusão Salina." O estudo tem como objetivo caracterizar as diferentes zonas das regiões estuarinas das principais bacias hidrográficas do estado do Rio de Janeiro, com base em dados secundários e auxílio de modelagem computacional.

Os estuários possuem, basicamente, três regiões bastante características e que são de interesse para as atividades sócio-econômicas ao redor. De montante para jusante, as regiões de interesse são:

- ✓ **ZNA – Zona de oscilação de níveis de água ou “cabeça do estuário”:** é o trecho a partir do qual se começa a registrar oscilações de nível com períodos típicos de marés.
- ✓ **ZIC – Zona de inversão de correntes:** é o trecho a partir do qual se registra inversão de sentido nas correntes por efeitos de maré, e que pode ficar a uma distância considerável para jusante da cabeça do estuário.
- ✓ **ZM – Zona de mistura:** é o trecho a partir do qual a água começa a ficar salobra, com valores de salinidade entre 0,5 e 30 ups.

Cinco estuários foram estudados: Rio Paraíba do Sul; Rio Guandu/Canal de São Francisco; Rio São João; Rio Macaé; e Baía de Guanabara, com foco nos estuários dos rios Iguaçu/Sarapuí, Caceribu e Guapimirim. Para cada um, foram caracterizadas as zonas estuarinas, considerando diferentes cenários de maré, nas condições atuais e projetadas para 50 anos, com efeitos de mudanças climáticas.

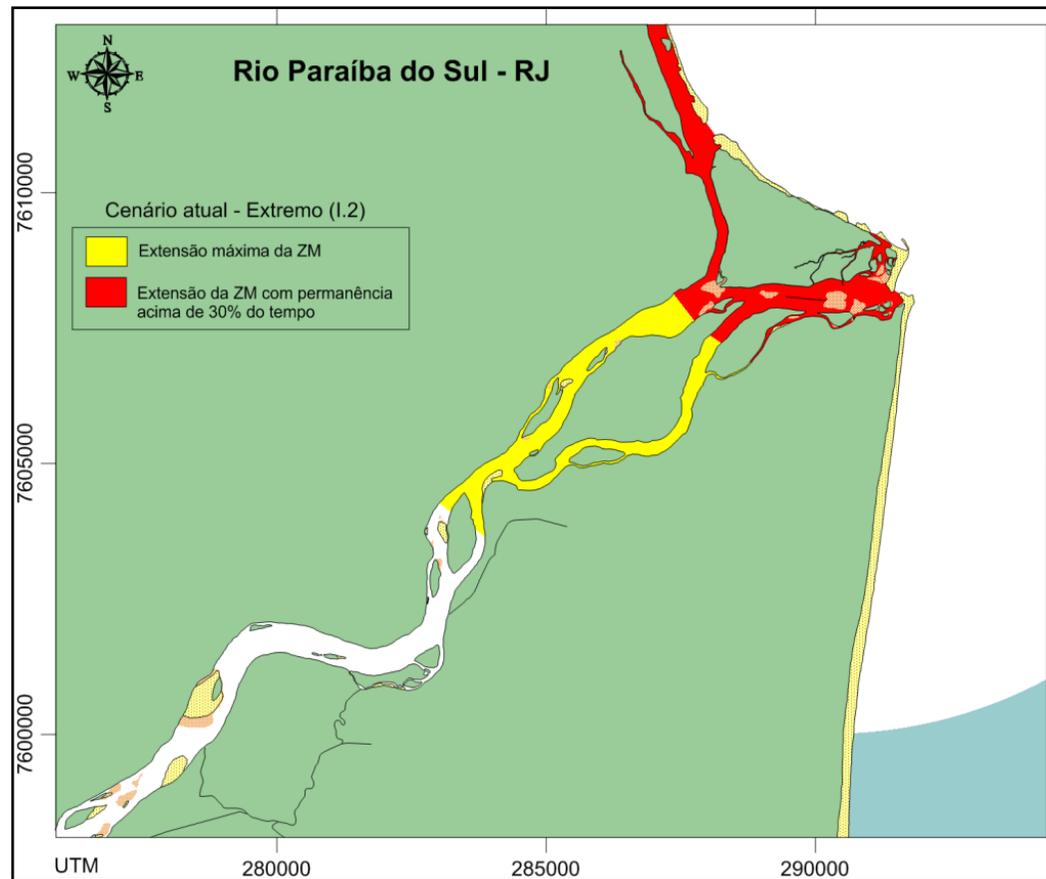
Vale ressaltar que não foram utilizados cenários considerando vazões de cheia dos rios, uma vez que as piores condições ocorrerão, necessariamente, durante as épocas de estiagem. Entende-se por pior condição o cenário em que o limite da Zona de Mistura avança mais para montante dos rios.

Neste Relatório, destacam-se as informações referentes às zonas de restrição de outorga. O estudo sugere que os trechos de rios onde ocorrem misturas com água do mar não deveriam estar sujeitos à outorga, tal como previsto na legislação, pelo fato de o órgão gestor não poder garantir o acesso à água doce. Neste sentido, o estudo recomenda que o INEA busque soluções para a regularização e garantia hídrica dos usos que se localizem em zonas estuarinas.

Para a definição das zonas sujeitas à restrição de outorga, adotou-se o cenário que considera a ocorrência simultânea de marés de sizígia com maré meteorológica de 7 dias com altura de 0,8 m, em épocas de estiagem. É, portanto, uma condição extrema, mas possível de ocorrer.

Entretanto, para se definir uma zona com restrição de outorga é necessário estabelecer um critério operacional, que poderia ser, por exemplo, limitar a extensão da zona com base na presença de no mínimo 0,5 g/l de sal, com permanência, por exemplo, em 30% do tempo. Por segurança, deve ser adotado o cenário que considera a duração de marés de sizígia, efeitos meteorológicos e estiagem fluvial.

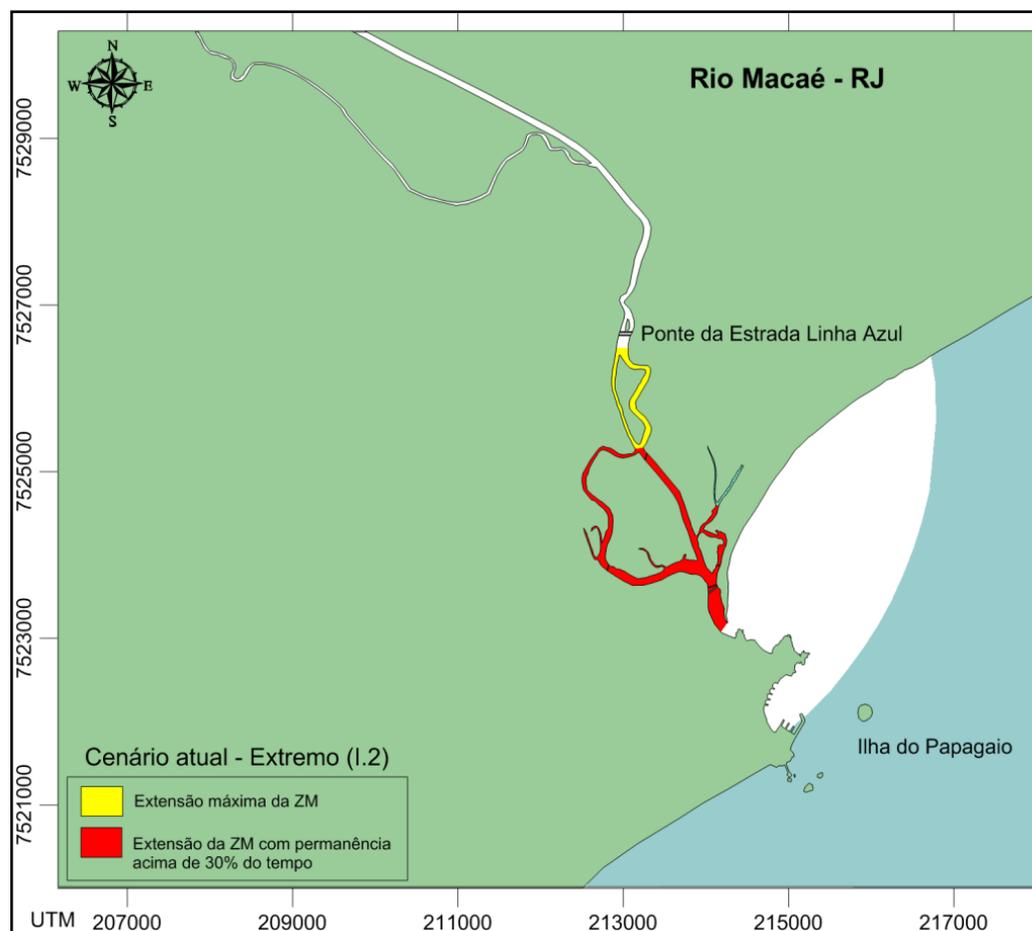
As figuras a seguir indicam como ficariam as zonas de restrição de outorga nos estuários estudados.



Zona de restrição de outorga no estuário do Rio Paraíba do Sul.

Extensão máxima da zona de intrusão salina: 10 km a partir da foz.

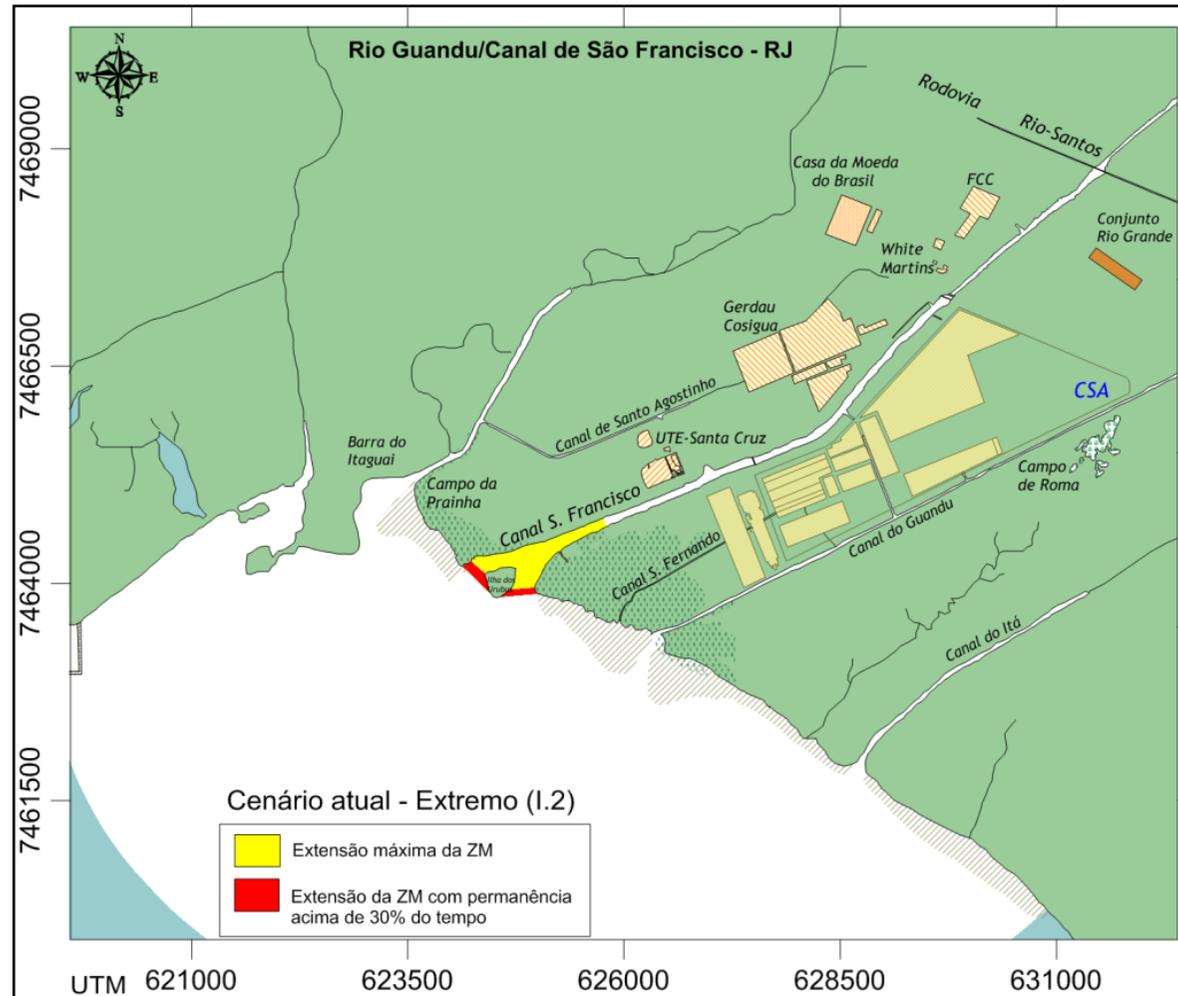
Extensão da zona de intrusão salina com permanência acima de 30% do tempo: 4 km a partir da foz.



Zona de restrição de outorga no estuário do Rio Macaé.

Extensão máxima da zona de intrusão salina: 3,5 km a partir da foz (na altura da Ponte da estrada Linha Zul)

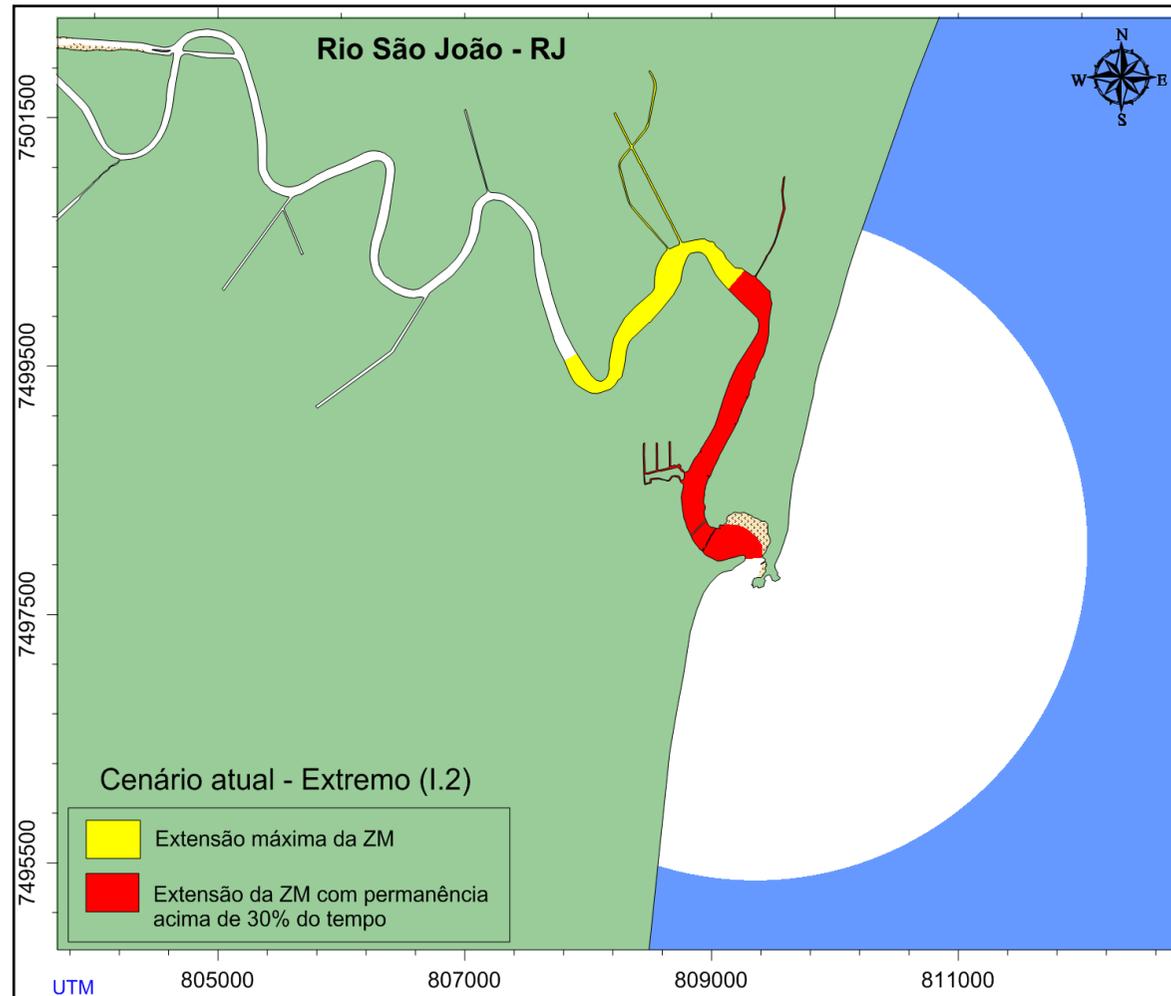
Extensão da zona de intrusão salina com permanência acima de 30% do tempo: 2,5 km a partir da foz.



Zona de restrição de outorga no estuário do Rio Guandu/Canal de São Francisco.

Extensão máxima da zona de intrusão salina: 1,5 km a partir da foz.

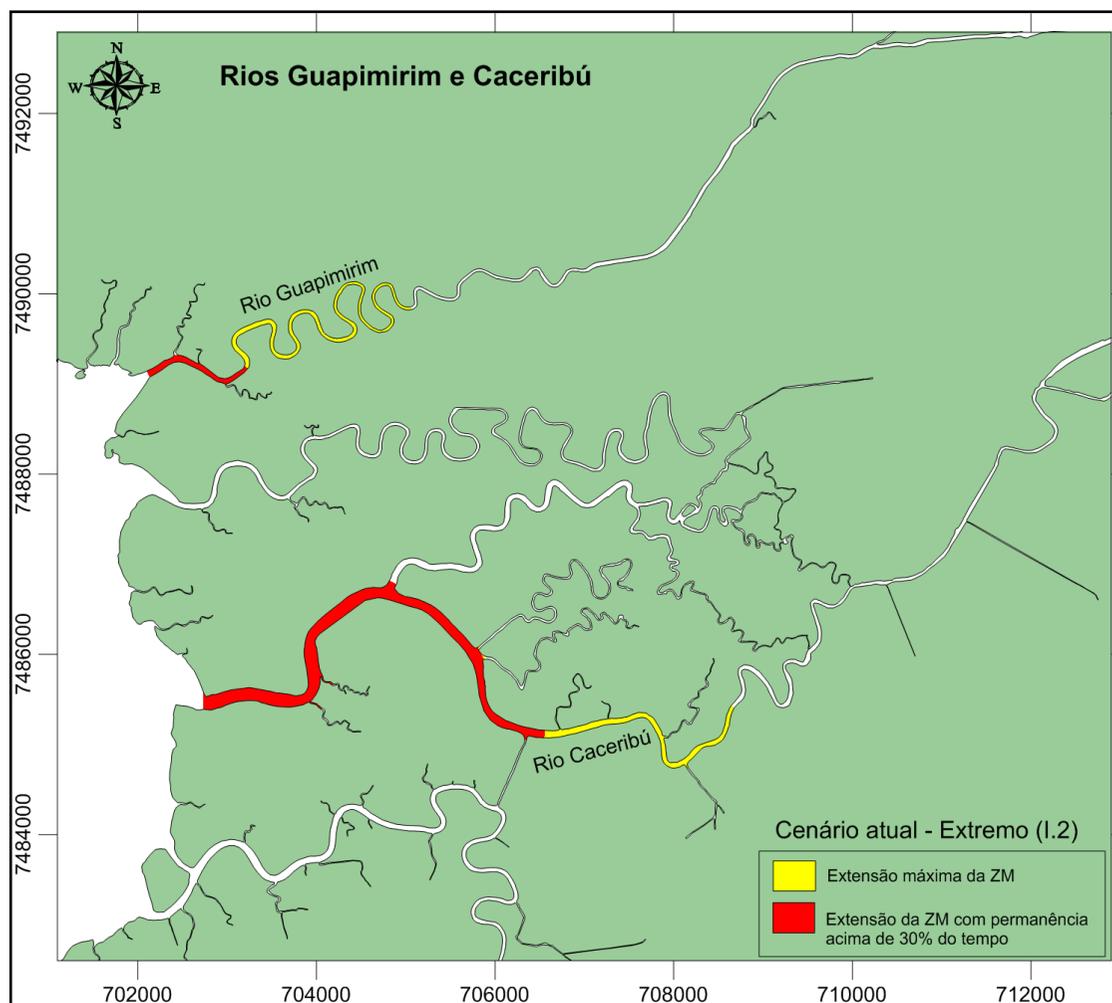
Extensão da zona de intrusão salina com permanência acima de 30% do tempo: 150 m a partir da foz.



Zona de restrição de outorga no estuário do Rio São João.

Extensão máxima da zona de intrusão salina: 5 km a partir da foz.

Extensão da zona de intrusão salina com permanência acima de 30% do tempo: 2,7 km a partir da foz.



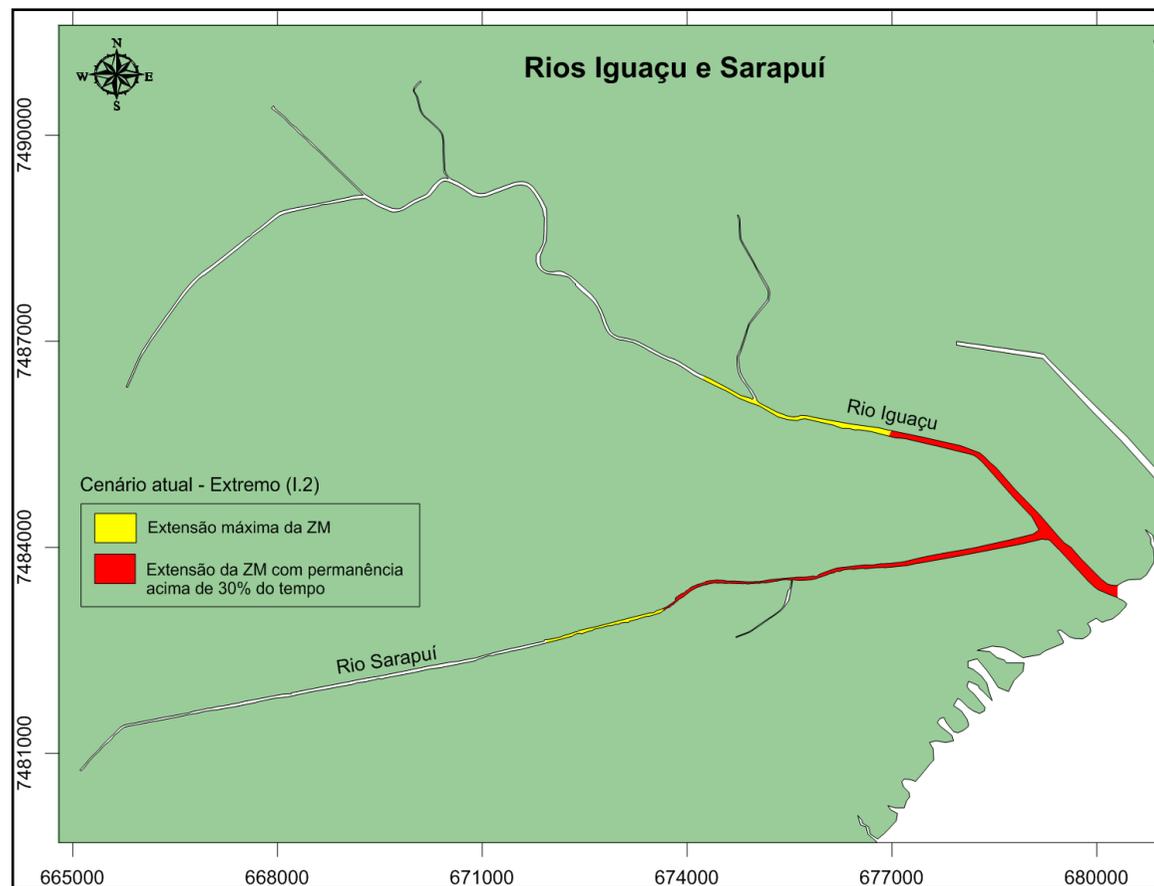
Zonas de restrição de outorga nos estuários dos rios Guapimirim e Caceribu.

Rio Guapimirim

Extensão máxima da zona de intrusão salina: 6,5 km a partir da foz.  
Extensão da zona de intrusão salina com permanência acima de 30% do tempo: 1,2 km a partir da foz.

Rio Caceribu

Extensão máxima da zona de intrusão salina: 8 km a partir da foz.  
Extensão da zona de intrusão salina com permanência acima de 30% do tempo: 5,5 km a partir da foz.



Zonas de restrição de outorga no estuário dos rios Iguaçu e Sarapuí.

Rio Iguaçu

Extensão máxima da zona de intrusão salina: 7 km a partir da foz.  
Extensão da zona de intrusão salina com permanência acima de 30% do tempo: 4,2 km a partir da foz.

Rio Sarapuí

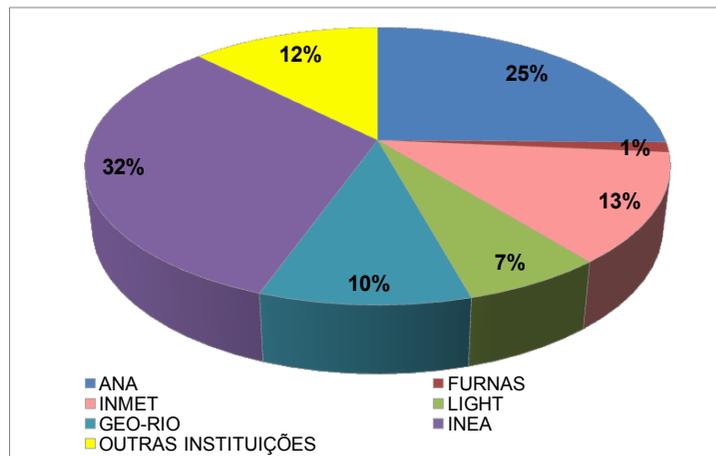
Extensão máxima da zona de intrusão salina: 9 km a partir da foz.  
Extensão da zona de intrusão salina com permanência acima de 30% do tempo: 7 km a partir da foz.

### II.3.3 - Rede de Monitoramento de Quantidade e Qualidade da Água

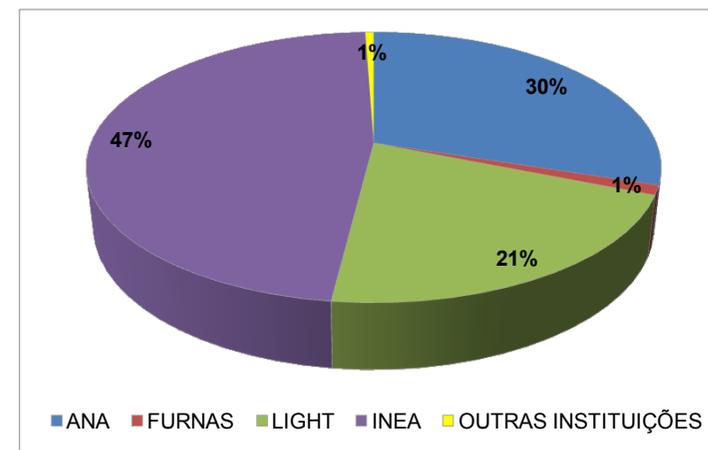
O estudo completo sobre este assunto está consolidado no relatório “Avaliação da Rede Quali-quantitativa para Gestão das Águas no Estado do Rio de Janeiro e Proposição de Pontos de Controle em Bacias Estratégicas”. Foi realizado um diagnóstico preciso da situação em que se encontra a rede de monitoramento do estado. Neste item do Relatório Síntese são destacadas informações e conclusões principais do estudo apresentado no relatório.

O monitoramento hidrológico no estado do Rio de Janeiro é realizado por meio de estações pluviométricas (chuvas) e fluviométricas (vazão dos rios). As instituições mais representativas, responsáveis pelas estações localizadas no estado do Rio de Janeiro são: INEA, ANA, LIGHT, INMET e GEO-RIO. A CPRM é responsável pela operação de cerca de 94% das estações da ANA. Para a avaliação da rede foi realizado o levantamento de todas as estações que configuram a rede de monitoramento atual, bem como aquelas que não estão em operação, mas que possuem séries de dados históricos.

Atualmente, existem **439 estações operando**: 262 pluviométricas; 102 fluviométricas e 75 pluviofluviométricas. Outras 809 estações estão desativadas. Os gráficos abaixo mostram a participação das principais instituições responsáveis pelo total de estações. O INEA (32%) e a ANA (25%) respondem pela maior parte das estações **pluviométricas**, bem como pelas estações **fluviométricas** - INEA (47%) e ANA (30%).



Estações pluviométricas



Estações fluviométricas

O INEA também gerencia uma rede de **monitoramento de qualidade de água** com **197 estações** em operação. De modo geral, o monitoramento abrange parâmetros bacteriológicos, físico-químicos, biológicos e bioensaios. Vale ressaltar que o monitoramento de qualidade da água não está associado ao monitoramento hidrológico (níveis d'água e medições de descarga), o que impede a determinação das cargas poluidoras nos cursos d'água.

De uma forma geral, a distribuição de estações hidrometeorológicas e de qualidade da água na bacia do rio Paraíba do Sul é satisfatória. No entanto, a rede de monitoramento das bacias litorâneas apresenta uma densidade de estações inadequada, com diversas áreas importantes e estratégicas sem monitoramento. Na próxima página consta um mapa com a localização das estações nas RHs.

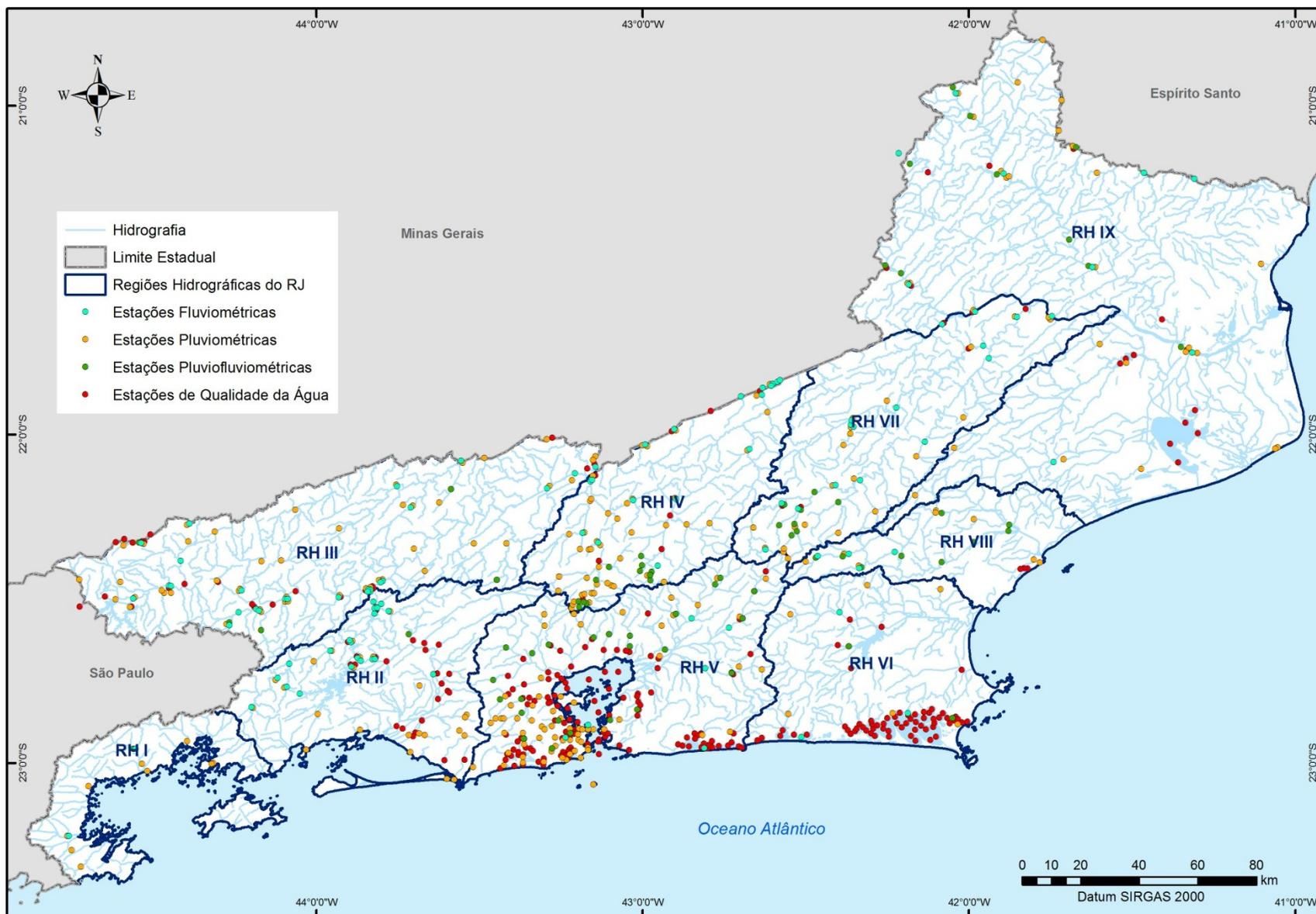
A RH-V (Baía de Guanabara) é a região com a maior densidade de estações de qualidade da água e hidrometeorológicas. Ainda assim, apresenta áreas que necessitam de ampliação do monitoramento, principalmente de estações fluviométricas com medições de descarga. A RH-II (Guandu) apresenta um número razoável de estações de qualidade da água, no entanto, existem apenas duas estações fluviométricas do INEA, uma de alerta e outra da rede básica.

Nas demais regiões litorâneas, a situação é mais precária. A RH-VI (Lagos São João) apresenta poucas estações de monitoramento, tanto de quantidade como de qualidade da água. A RH-I (Baía de Ilha Grande) não possui estação de qualidade da água e a RH-VIII (Macaé e das Ostras) possui apenas três estações, na Lagoa de Imboassica. Nessas duas regiões, existem 11 estações da rede de alerta do INEA, uma na RH-I e dez na RH-VIII, todas elas sem a realização de campanhas de medição de descargas, apenas com registros de níveis d'água.

Além da insuficiência de estações, há lacunas no histórico de dados e falta de integração das redes de monitoramento. Até recentemente, os setores do INEA responsáveis pelo monitoramento de quantidade e qualidade da água atuavam em diretorias diferentes, com objetivos e planejamentos distintos.

Como resultado desse planejamento dissociado, as estações de qualidade da água e de quantidade localizam-se, em geral, distantes uma das outras, não permitindo a compreensão sistêmica da dinâmica fluvial com os parâmetros de qualidade do corpo hídrico. Para integração das redes de monitoramento é necessário primeiramente identificar as estações fluviométricas, tanto do Inea como de outras operadoras, que possam operar de forma conjunta com as estações de qualidade da água. Para isso, é necessária a articulação entre as instituições responsáveis pelo monitoramento fluviométrico no estado.

Observa-se também a necessidade de integração dos bancos de dados em um sistema que seja capaz de disponibilizar aos diversos setores do INEA, com eficiência e rapidez, os dados tanto de qualidade como de quantidade da água.



Localização das estações de monitoramento de quantidade e qualidade da água.

## II.3.4 - Disponibilidade e Qualidade de Águas Superficiais

### Disponibilidade

Esse estudo completo encontra-se no relatório “Estudos Hidrológicos e Vazões Extremas”, do PERHI-RJ. O objetivo do estudo foi a determinação de vazões mínimas e de vazões médias de longo termo nas Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHP).

É importante destacar que a disponibilidade hídrica calculada reflete a base de dados atual, caracterizada por uma grande escassez de informações, principalmente na região litorânea do estado. À medida que novos dados estejam disponíveis, os estudos de regionalização de vazões e de disponibilidade hídrica devem ser reavaliados para melhorar as estimativas de vazões nas sub-bacias estaduais.

As tabelas a seguir apresentam os resultados finais do estudo, por UHP nas respectivas Regiões Hidrográficas. A disponibilidade corresponde aos dados de vazões mínimas ( $Q_{7,10}$ ,  $Q_{95\%}$ ) e vazão média de longo termo ( $Q_{MLT}$ ). Para algumas RHs constam também dados de chuva média. A última tabela apresenta os dados referentes aos rios federais. A disponibilidade foi utilizada no cálculo do balanço hídrico, para estimar os percentuais das vazões disponíveis utilizados pelos setores de consumo, atualmente e nos cenários futuros no horizonte do PERHI-RJ.

**Disponibilidade Hídrica das Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHP) das RHs I e II**

Região Hidrográfica	UHP	Nome UHP	Área (km <sup>2</sup> )	Vazões (m <sup>3</sup> /s)		
				$Q_{7,10}$	$Q_{95\%}$	$Q_{MLT}$
RH-I (Baía da Ilha Grande)	I-a	Paraty	704,1	7,1	9,6	37,4
	I-b	Rio Mambucaba	355,6	4,3	5,4	13,9
	I-c	Angra dos Reis	494,5	7,2	9,7	29,1
	I-d	Ilha Grande	180,3	-	-	-
RH-II (Guandu)	II-a	Rio Piraí - montante Tocos	274,7	2,5	3,7	11,5
	II-b	Rio Piraí	501,6	4,6	6,7	20,9
	II-c	Foz Rio Piraí - Rio Sacra Família	236,4	-	1	-
	II-d	Reservatório de Lajes	334,2	-	-	-
	II-e	Rio Guandu	1.059,8	-	129,3	188,6
	II-f	Rios Litorâneos	384,4	-	3,4	10,4
	II-g	Rio da Guarda	345,1	-	3,0	9,3
	II-h	Rio Guandu-Mirim e rios Litorâneos	478,9	-	4,21	12,9

**Disponibilidade Hídrica das Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHP) das RHs III e IV**

Região Hidrográfica	UHP	Nome UHP	Área (km <sup>2</sup> )	Chuva Média (mm)	Vazões (m <sup>3</sup> /s)		
					Q <sub>7,10</sub>	Q <sub>95%</sub>	Q <sub>MLT</sub>
RH-III (Médio Paraíba do Sul)	III-a	Rio Paraíba do Sul – Margem Direita (montante Santa Cecília)	1.147,3	1.466	5,3	7,9	14,5
	III-b	Rio Paraíba do Sul – Margem Esquerda (montante Santa Cecília)	1.625,6	1.606	12,4	15,5	33,6
	III-c	Rio Paraíba do Sul – Margem Direita (Santa Cecília – Piabanha)	1.059,6	1.187	3,8	5,5	18,1
	III-d	Rio Paraíba do Sul – Margem Esquerda (Santa Cecília – Paraibuna)	719,1	1.179	2,6	3,8	12,29
	III-e1	Rio Preto – Margem Direita (montante rio das Flores)	867,4	1.729	7,1	9,6	24,7
	III-e2	Rio das Flores	653,3	1.352	3,2	4,1	10,9
	III-e3	Rio Preto – Margem Direita (Foz - Rio das Flores)	247,2	1.220	1,3	1,6	3,4
	III-f	Rio Paraibuna	109,6	1.176	0,26	0,37	1,4
RH-IV (Piabanha)	IV-a	Rio Piabanha	2.060,7	1.483	7,1	9,7	35,3
	IV-b	Rios Paquequer, Calçado	1.398,5	1.331	6,1	8,3	20,5

**Disponibilidade Hídrica das Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHP) da RH V**

Região Hidrográfica	UHP	Nome UHP	Área (km <sup>2</sup> )	Vazões (m <sup>3</sup> /s)		
				Q <sub>7,10</sub>	Q <sub>95%</sub>	Q <sub>MLT</sub>
RH-V (Baía de Guanabara)	V-a	Rios Iguaçu e Saracuruna	1.101,0	7,6	10,2	33,7
	V-b	Lagoa de Jacarepaguá e Marapendi	317,5	-	2,2	5,5
	V-c1	Rios Pavuna-Meriti, Faria-Timbó e Maracanã	335,6	-	2,4	5,8
	V-c2	Lagoa Rodrigo de Freitas	32,8	-	0,23	0,57
	V-d1	Rio Macacu	1.067,0	7,3	8,6	27,1
	V-d2	Rios Guapimirim, Caceribu e Guaxindiba	1.514,5	10,5	15,6	54,8
	V-e1	Lagoas de Niterói	49,2	-	0,35	0,85
	V-e2	Lagoa de Maricá	347,5	-	2,4	6,0

**Disponibilidade Hídrica das Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHP) da RH VI**

Região Hidrográfica	UHP	Nome UHP	Área (km <sup>2</sup> )	Vazões (m <sup>3</sup> /s)		
				Q <sub>7,10</sub>	Q <sub>95%</sub>	Q <sub>MLT</sub>
RH-VI (Lagos São João)	VI-a1	Rio São João (montante Juturnaíba)	1.341,0	9,1	16,0	64,4
	VI-a2	Rio São João (jusante Juturnaíba)	817,5	5,5	9,8	39,3
	VI-b	Rio Una	451,0	3,1	5,4	21,7
	VI-c	Búzios, Lagoas Saquarema, Jaconé e Araruama	1.030,3	7,0	12,3	49,5

**Disponibilidade Hídrica das Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHP) da RH VII**

Região Hidrográfica	UHP	Nome UHP	Área (km <sup>2</sup> )	Chuva Média (mm)	Vazões (m <sup>3</sup> /s)		
					Q <sub>7,10</sub>	Q <sub>95%</sub>	Q <sub>MLT</sub>
RH-VII (Rio Dois Rios)	VII-a	Rio Dois Rios	3.156,6	1.331	13,0	16,0	45,8
	VII-b	Ribeirão das Areias e do Quilombo	725,7	1.186	1,2	1,7	8,1
	VII-c1	Córrego do Tanque e afluentes Margem Direita do Paraíba do Sul	212,1	1.060	0,12	0,18	1,9
	VII-c2	Rio do Colégio e afluentes Margem Direita do Paraíba do Sul	368,0	1.200	0,61	0,88	4,4

**Disponibilidade Hídrica das Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHP) da RH VIII**

Região Hidrográfica	UHP	Nome UHP	Área (km <sup>2</sup> )	Vazões (m <sup>3</sup> /s)		
				Q <sub>7,10</sub>	Q <sub>95%</sub>	Q <sub>MLT</sub>
RH-VIII (Macaé e das Ostras)	VIII-a1	Rio Macaé	1.790,7	8,8	11,9	49,4
	VIII-a2	Rio Imboacica	57,8	0,04	0,14	1,1
	VIII-b	Rio Jundiá / das Ostras	162,8	0,60	0,91	4,3

**Disponibilidade Hídrica das Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHP) da RH IX**

Região Hidrográfica	UHP	Nome UHP	Área (km <sup>2</sup> )	Chuva Média (mm)	Vazões (m <sup>3</sup> /s)		
					Q <sub>7,10</sub>	Q <sub>95%</sub>	Q <sub>MLT</sub>
RH-IX (Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana)	IX-a1	Rio Pirapetinga, afluentes Margem Esquerda Paraíba do Sul	170,5	1.150	0,50	0,65	1,8
	IX-a2	Valão d'Anta, afluentes Margem Esquerda Paraíba do Sul	530	1.049	1,5	2,0	5,7
	IX-b	Rio Imbé	980,8	1.268	5,1	7,0	30,5
	IX-c	Rio Macabu	1.058,10	1.335	5,4	9,1	32,6
	IX-d	Lagoa Feia / Sistema Macaé-Campos	3.107,70	950	-	-	-
	IX-e	Rio Pomba	896,7	1.158	1,71	2,42	9,4
	IX-f	Rio Muriaé	3.841,20	1.143	4,5	5,9	36,5
	IX-g	Sistema Vigário/Brejos - foz Paraíba do Sul (Margem Esquerda)	1.347,80	938	-	-	-
	IX-h	Rio Itabapoana	1.507,3	1.164	5,6	7,1	14,7

**Disponibilidade hídrica nas bacias federais.**

Região Hidrográfica	Curso D'água	Área Foz (km <sup>2</sup> )	Área Divisa ERJ (km <sup>2</sup> )	Vazões Foz (m <sup>3</sup> /s)			Vazões Divisa ERJ (m <sup>3</sup> /s)		
				Q <sub>7,10</sub>	Q <sub>95%</sub>	Q <sub>MLT</sub>	Q <sub>7,10</sub>	Q <sub>95%</sub>	Q <sub>MLT</sub>
RH-I	Mambucaba	738,4	382,8	8,9	11,3	29,0	4,6	5,9	15,0
	Bracuí	196,6	108,3	2,8	3,8	11,2	1,4	2,0	5,9
	Ariró	62,9	24,6	0,8	1,1	3,2	0,2	0,3	0,9
RH-II	Piraí	1.117,6	105,0	-	1	-	1,0	1,4	4,4
RH-III	Bananal	523	404,8	2,4	3,58	6,63	1,77	2,66	5,02
	Preto	3.414,2	1.646,3	24,7	33,1	82,3	13,2	17,8	43,4
	Paraibuna	8.558	7.148,2	44,7	63,5	176,6	41,4	58,6	158,3
RH-IX	Pirapetinga	691	615,1	2,8	3,6	8,8	2,2	3,3	8,0
	Muriaé	8.162	2.978	15,8	20,4	92,7	11,3	14,6	56,2
	Carangola	2.027	1.343	4,9	6,6	28,2	3,1	4,2	18,3
	Pomba	8.616	7.719	35,2	49,2	142,8	33,5	46,8	133,4
	Itabapoana	4.875	3.368	18,2	22,9	47,5	12,6	15,8	32,8
RH-III, RH-IV, RH-VII e RH-IX	Paraíba do Sul	55.500	-	-	367,9	-	-	-	-

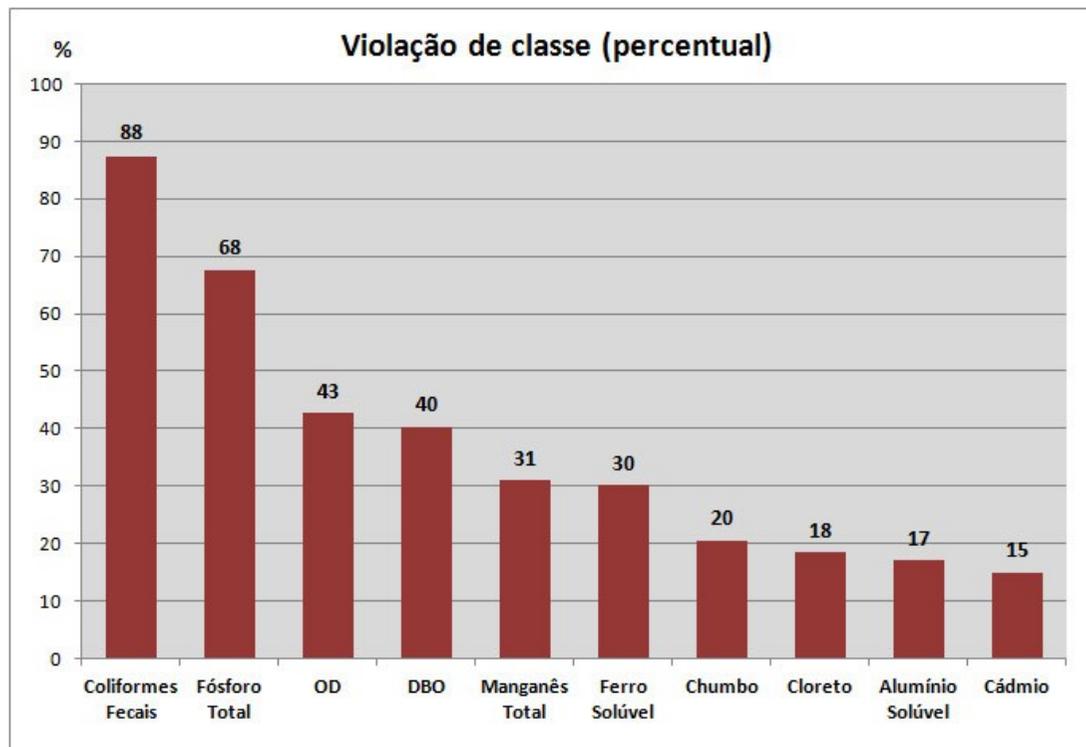
## Qualidade das águas superficiais

Com os dados disponíveis das estações de **qualidade das águas**, foi realizada uma análise estatística, para cada parâmetro e cada estação de amostragem, do percentual de amostras cujas concentrações violaram os padrões da Resolução Conama 357/2005, considerando o enquadramento do rio, seja federal ou estadual, no local de cada estação.

Entre os parâmetros que apresentam um elevado nível de comprometimento, no conjunto de dados das estações de qualidade da água do estado, estão os **coliformes fecais**, o **fósforo total**, o **oxigênio dissolvido (OD)** e a **demanda bioquímica de oxigênio (DBO)**, evidenciando contínuo processo de poluição por material orgânico.

Com o desenvolvimento urbano e industrial do estado, houve um comprometimento da qualidade da água por despejos que contêm grande quantidade de matéria orgânica, haja vista a ausência quase completa de tratamento de esgotos.

O manganês, em águas, é proveniente da lixiviação de rochas e minerais ou de efluentes industriais. Suas principais aplicações estão na metalurgia, na preparação de aços especiais e na química fina para a preparação de compostos orgânicos.



Os resultados das análises de violação de classe, e de outros dados e informações disponíveis, são comentados sucintamente a seguir, por Região Hidrográfica:

**RH-I (Baía da Ilha Grande)** - Nesta RH não foi possível realizar o diagnóstico de qualidade da água para os corpos hídricos, devido à ausência de estações. No entanto, os trechos finais dos rios do Corisco e Perequê-Açu que atravessam o centro urbano de Paraty, sofrem com os despejos urbanos desse município que não recebem qualquer tipo de tratamento. O mesmo ocorre com os rios que banham o município de

Angra dos Reis, em uma região com crescimento populacional e ausência de infraestrutura básica. No entanto, nesse município existe uma estação de tratamento de esgotos de “tempo seco”, com índice de tratamento de esgotos de 45%.

**RH-II (Guandu)** - Com a expansão urbana da Região Metropolitana para esta RH, são lançados diariamente nos rios efluentes de natureza doméstica e industrial, na maioria das vezes sem qualquer tipo de tratamento. As bacias dos rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim apresentam parâmetros com elevados índices de violação de classe 2; os parâmetros com as maiores violações de classe são os coliformes fecais, fósforo total, OD, manganês e DBO. A calha principal do rio Guandu encontra-se em condições melhores de qualidade da água, em especial no trecho do ribeirão das Lajes. Já os rios dos Poços, Queimados, Ipiranga e Macaco, afluentes do rio Guandu, apresentam condições de qualidade da água mais críticas pelos despejos lançados sem tratamento nesses cursos d’água e suas vazões reduzidas.

**RH-III (Médio Paraíba do Sul)** - O rio Paraíba do Sul e afluentes do trecho apresentam elevadas concentrações de coliformes fecais e de fósforo total em praticamente todas as estações, de modo especial naquelas onde a influência dos despejos domésticos é mais acentuada, ou seja, nas proximidades das maiores cidades ribeirinhas. A exceção é a jusante da barragem de Funil, com índices de violação inferiores a 20% na maioria dos parâmetros analisados.

**RH-IV (Piabanha)** - A ocupação urbana expressiva, principalmente nos municípios de Petrópolis e Teresópolis, combinada com um tratamento inadequado de esgotos e as reduzidas vazões dos cursos d’água, comprometem significativamente a qualidade da água. Observam-se elevadas concentrações de coliformes fecais e de fósforo total nos rios da região, inclusive no trecho do rio Paraíba do Sul nesta RH. Também podem ser observadas pequenas violações de classe dos parâmetros ferro dissolvido, fenóis e cádmio.

**RH-V (Baía de Guanabara)** - De modo geral, devido à grande população e densidade urbana, com tratamento de esgotos insuficiente, a RH-V apresenta elevadas violações de classe 2 nos parâmetros coliformes fecais, fósforo total, DBO, OD e manganês. As melhores condições de qualidade da água são verificadas nas cabeceiras dos rios Roncador, Soberbo, Guapiaçu, Caceribu e Macacu, a montante dos grandes centros urbanos.

As lagoas do sistema lagunar de Jacarepaguá apresentam condições críticas de qualidade da água, em todas as estações monitoradas, devido à degradação da qualidade das águas dos rios contribuintes. Na bacia contribuinte à Lagoa Rodrigo de Freitas, a maioria das estações de qualidade da água apresentam níveis elevados de coliformes fecais e fósforo total.

No sistema lagunar de Maricá as melhores condições são observadas nas lagoas do Padre e Guarapina, devido à baixa ocupação em torno e da renovação constante de massas d'água entre a lagoa e o mar. O mesmo não ocorre com as lagoas da Barra e Maricá que apresentam maior ocupação e uso do solo na bacia contribuinte, além de barreiras fisiográficas e perdas de coluna d'água.

**RH-VI (Lagos São João)** - O rio São João apresenta os menores índices de violação de classe 2 para todos os parâmetros analisados. As condições mais críticas são verificadas nos rios Capivari, Una e Bacaxá com relação ao parâmetro coliformes fecais. Embora com poucas estações de qualidade de água, pode-se observar que a RH-VI sofre com a rápida expansão urbana em torno das grandes lagoas e da região costeira entre Maricá e Rios das Ostras, que vem contribuindo para a poluição das lagoas e regiões estuarinas. Outra fonte de poluição nessa região é o crescimento acelerado da atividade de extração de areia e outros minerais da construção civil.

A Lagoa de Araruama vem sofrendo degradação crescente, com alto grau de eutrofização que poderá comprometer a pesca, a extração de sal e as atividades turísticas, entre outras.

**RH-VII (Rio Dois Rios)** - O rio Paraíba do Sul apresenta a mesma situação observada nos trechos de montante, com maiores concentrações de coliformes fecais e fósforo total. O rio Bengala apresenta condições de qualidade da água mais desfavoráveis em função dos despejos domésticos da maior cidade desta região (Nova Friburgo, "cortada" longitudinalmente pelo rio) e de suas baixas vazões que reduzem a capacidade de diluição das cargas lançadas.

**RH-VIII (Macaé e das Ostras)** - Os piores índices foram encontrados na estação mais a jusante do rio Macaé, próxima ao centro urbano. A contaminação por esgoto doméstico é a principal fonte de poluição na bacia, impedindo diversos usos múltiplos. Coliformes fecais é o parâmetro crítico na bacia.

**RH-IX (Baixo Paraíba do Sul)** - Toda a região apresenta alta disponibilidade de oxigênio nas estações de monitoramento, em função das características físicas dos rios da região, favoráveis aos processos de oxigenação. Esse aspecto é relevante na manutenção dos mecanismos de oxidação da matéria orgânica residual. Observa-se em todas as estações elevados concentrações de OD e baixos valores de DBO.

Os parâmetros com as maiores violações de classe são: alumínio, ferro dissolvido, fósforo total, cobre e fenóis. Mesmo assim, as violações de classe são inferiores a 60% para o alumínio, parâmetro com maior violação de classe na região. Vale destacar que não existem dados disponíveis para coliformes fecais no período em análise.

### II.3.5 - Disponibilidade e Qualidade de Águas Subterrâneas

O estudo sobre a disponibilidade de águas subterrâneas é apresentado em um dos relatórios estratégicos do PERHI-RJ, o relatório de "Avaliação do Potencial Hidrogeológico dos Aquíferos Fluminenses". Neste Relatório Síntese, apresenta-se a disponibilidade efetiva e a disponibilidade instalada (relacionadas aos volumes das captações existentes) e algumas conclusões e recomendações do estudo.

A **disponibilidade efetiva** é definida como a descarga anual efetivamente bombeada em certo momento considerado e estimado através do cadastramento de poços em uma área, aquífero ou sistema de aquíferos. A **disponibilidade instalada** é o volume anual passível de exploração através de poços existentes, com base na vazão máxima de exploração – ou vazão ótima – num regime de bombeamento de 24 horas diárias, em todos os dias do ano. Esta descarga é de grande importância, pois deve ser considerada no balanço hídrico, além de poder ser considerada como a descarga sustentável.

Na tabela abaixo, destaca-se o grande volume de água em poços da RH-V (Baía de Guanabara), cerca de 46 milhões m<sup>3</sup>/ano, que é decorrente do grande número de poços (1.032 poços). Apesar do menor número de poços (276), também é elevado o volume captado na RH-IX, em torno de 44 m<sup>3</sup>/ano, o que deve-se à contribuição das excelentes vazões conhecidas na Bacia de Campos.

**Disponibilidade hídrica efetiva e instalada de águas subterrâneas, por região hidrográfica.**

Região Hidrográfica	Nº Total de Poços	Vazão Média (m <sup>3</sup> /h)	Vazão Total (m <sup>3</sup> /h)	Tempo médio bombeado horas/dia	Disponibilidade Efetiva (m <sup>3</sup> /média de horas bombeadas durante um dia)	Disponibilidade Instalada (m <sup>3</sup> /ano)
R-I (Baía da Ilha Grande)	34	5	170	10	1700	1.489.200
R-II (Guandu)	195	5,81	1.132,95	13,8	15.634,71	413.545
R-III (Médio Paraíba do Sul)	269	10,59	2.848,71	17,3	49.282,68	24.954.685
R-IV (Piabanha)	238	11,02	2.622,76	16,9	44.324,65	22.975.290
R-V (Baía de Guanabara)	1.032	5,08	5.242,56	11,4	59.765,18	45.924.665
R-VI (Lagos São João)	56	3,84	215,04	11,4	2.451	1.883.400
R-VII (Rio Dois Rios)	110	4,61	507,1	11,8	5.983,78	4.441.320
R-VIII (Macaé e das Ostras)	29	3,53	102,37	14,2	1.453,65	893.520
R-IX (Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana)	276	16,57	5.054,4	10	50.544	44.273.040
<b>Total</b>	<b>2.249</b>	<b>-</b>	<b>17.850,89</b>	<b>-</b>	<b>231.139</b>	<b>147.248.665</b>

Quanto à **qualidade das águas subterrâneas**, o estudo apresenta uma avaliação da composição química principal das águas subterrâneas por RH e dados sobre contaminação, estes últimos destacados a seguir.

A partir dos dados cadastrais de poços e das informações bibliográficas foram identificadas concentrações acima dos valores permitidos pela legislação (Resolução CONAMA nº 396/2008) para os seguintes elementos: Amônia, Nitrato, Flúor, Alumínio, Cromo, Cádmio, Bário, Chumbo, Selênio, Arsênio (tabela abaixo).

**Parâmetros de qualidade das águas subterrâneas com concentrações acima do permitido.**

Parâmetro	Concentrações (mg/l)	Limite Portaria 2914 MS	Número do Processo no Inea	Região Hidrográfica
Amônia	95	-----	E-07/102.926/2008	II
Bário	096 0,8	0,7	E-07/500.472/2009 E-07/101.470/2008	V
Cádmio	0,051	0,005	E-07/101.518/2008	V
Chumbo	0,19 0,045	0,01	E-07/500.184/2010 E-07/507841/2011	II
Cromo	1,19 0,19	0,05	E-07/100.193/2004	V
Flúor	3,2	1,5	E-07/502485//2010	II
	2,14		E-07/100.621/2008	III
	3,98		E-07/101.518/2008	V
	2,3		E-07/101.696/2002	V
	14,6		E-07/505.438/2009	IX
Nitrato (N)	50	10	E-07/102.926/2008	IV

Embora, no cadastro de poços, não se tenha identificado a presença de elementos orgânicos voláteis, é notória a existência de diversos sítios contaminados por esses compostos, principalmente relacionados a postos de gasolina e a áreas industriais. Não obstante a falta de informações relacionadas a contaminações de origem bacteriológica no acervo do INEA, é notória a ocorrência dessas contaminações devido a múltiplas causas, sejam elas naturais e/ou antrópicas, geralmente em captações caseiras, por conta da deficiência técnica construtiva dos poços rasos.

### Restrições ao Uso das Águas Subterrâneas

No estado do Rio de Janeiro ainda não foram registradas restrições regionais ao uso dos aquíferos, quer pela quantidade ou qualidade. Os casos de contaminações naturais ou antrópicas identificados são pontuais e estatisticamente não causam impedimento ao uso das águas subterrâneas. No entanto, qualquer aproveitamento de água subterrânea, a semelhança das águas superficiais, merece a atenção dos gestores, mesmo tratando-se de pequenos aquíferos. Algumas áreas merecem atenção especial, visando prevenir a super exploração ou outro tipo de impacto ambiental aos aquíferos. São elas:

O Aquífero Multicamadas da **Bacia de Resende**, cuja utilização tem aumentando devido ao crescimento industrial e populacional nos últimos anos. Na RH-V (Baía de Guanabara), observa-se o crescimento recente das perfurações de poços na área do **Aquífero Macacu**, devido ao aumento populacional provocado pela instalação do complexo petroquímico do COMPERJ, associado ao déficit crônico de água tratada na região. Esses dois aquíferos (Resende e Macacu), em função das suas características geológicas, devem ser estudados e monitorados, inclusive devido ao risco de subsidência dos terrenos.

A **Bacia de Campos**, em função do potencial hídrico das suas unidades aquíferas e da expansão das atividades econômicas para o Norte Fluminense, merece um enfoque especial, inclusive contemplando o desenvolvimento de um programa de estudos específico para a gestão dos aquíferos.

O **Aquífero Piranema**, mesmo apresentando dimensões reduzidas, em função da sua posição estratégica, em região de intenso crescimento econômico, deve ser melhor avaliado, pois a atividade exploratória de areia vem causando nas últimas décadas intensa degradação ambiental. Recentemente, um grande aterro sanitário (aterro de Seropédica) foi instalado em áreas de recargas do aquífero e, por conseguinte, deve ser investigado se há riscos de contaminação desse manancial.

Quanto aos **aquíferos costeiros**, deve ser investigada a possibilidade de interferências relacionadas à **intrusão salina** (quando a cunha de água salgada do mar avança e se mistura com as águas doces do aquífero). Estudos relatam que os aquíferos da região litorânea do estado do Rio de Janeiro vêm sendo afetados pela intrusão marinha, devido ao longo período de exploração dessas águas.

Em relação à qualidade das águas subterrâneas, não há registros de restrições regionais que inviabilizem, de forma permanente, os aquíferos do estado. As informações existentes sobre a contaminação são, em geral, de caráter pontual, descritas para sistemas pouco profundos e na maior parte dos casos ligados a contaminações por bactérias, nitrato e eventualmente pesticidas e metais pesados. Além dessas contaminações são conhecidas algumas concentrações elevadas, possivelmente de origem natural, de Al, Ba, Zn, Se e F.

## CAPÍTULO III - DEMANDAS E BALANÇO HÍDRICO

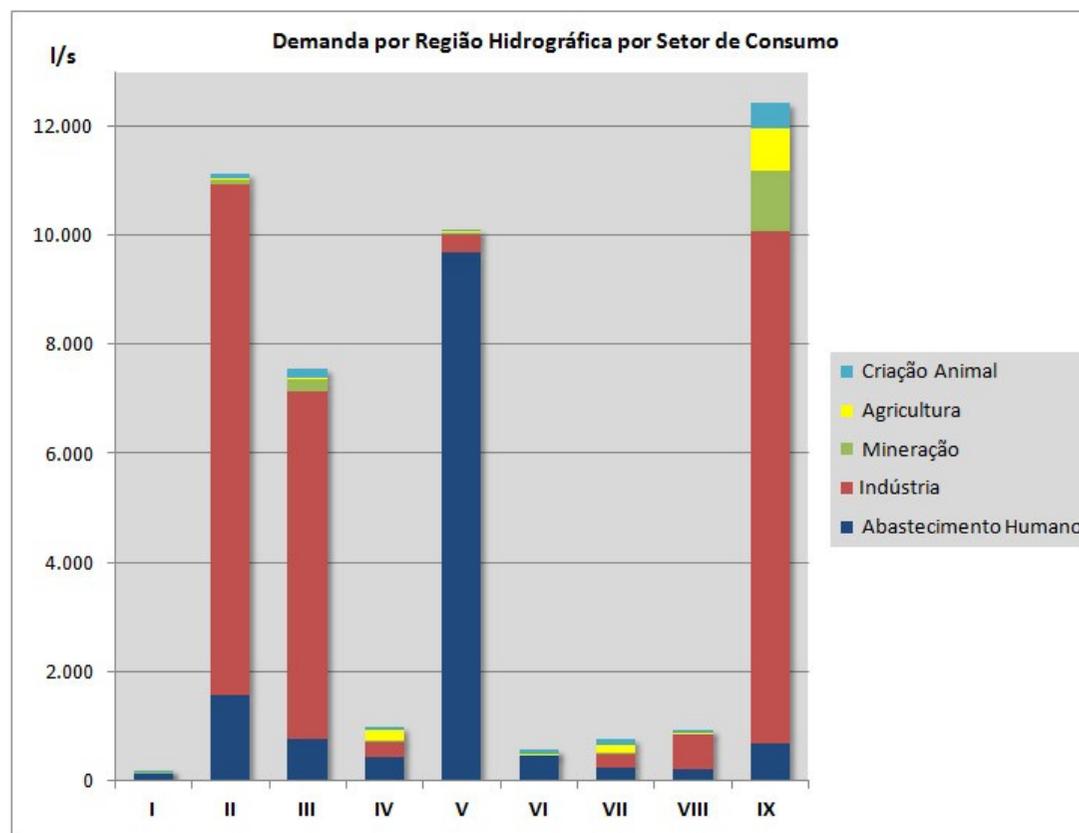
O relatório "Cenários de Demandas e Balanço Hídrico", do PERHI-RJ, apresenta um estudo completo sobre demandas de uso da água e disponibilidade hídrica no estado do Rio de Janeiro, considerando a situação atual e as estimativas de demandas futuras para o horizonte máximo de planejamento do PERHI-RJ (ano 2030). Nesta síntese, os itens III.1 e III.2 apresentam, respectivamente, as demandas e o balanço hídrico atuais. Em seguida, os itens III.3 e III.4 apresentam as demandas e o balanço hídrico para os cenários futuros.

### III.1 - Demandas Setoriais Atuais

As maiores demandas atuais são para a indústria e o abastecimento humano, que respondem por mais de 90% da demanda total de uso consuntivo (aquele que consome toda ou uma parte da água captada e, portanto, retorna aos corpos hídricos menos água do que retirou).

O gráfico ao lado reúne os valores resultantes do consumo efetivo (vazão de captação menos vazão de retorno) de cada setor, por RH. Observa-se que:

- ✓ a demanda atual para o setor industrial concentra-se nas Regiões Hidrográficas II (Guandu), III (Médio Paraíba do Sul) e IX (Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana);
- ✓ a maior parte da demanda para abastecimento humano está na RH-V (Baía de Guanabara) e a RH-IX tem as maiores demandas para os demais setores.



Nas tabelas a seguir são apresentadas as demandas atuais de cada setor, por RH, em l/s (tabela III.3.4-1) e percentuais (tabela III.3.4-2).

**Demandas atuais de recursos hídricos por setor, por Região Hidrográfica, em litros por segundo (l/s).**

RH	Abastecimento Humano (l/s)		Indústria (l/s)		Mineração (l/s)		Agricultura (l/s)		Criação Animal (l/s)		Total por RH (l/s)	
	Captação	Retorno	Captação	Retorno	Captação	Retorno	Captação	Retorno	Captação	Retorno	Captação	Retorno
I	680,69	537,57	4,72	0,72	83,33	74,44	80,41	66,00	5,38	1,08	<b>854,53</b>	<b>679,81</b>
II	7.694,28	6.137,01	35.935,94	26.534,18	105,72	25,12	29,94	5,44	90,50	18,08	<b>43.856,38</b>	<b>32.719,83</b>
III	3.733,77	2.962,55	16.893,23	10.522,21	274,79	38,20	11,94	2,14	209,99	42,00	<b>21.123,72</b>	<b>13.567,10</b>
IV	2.037,99	1.603,23	568,63	278,55	29,51	5,66	211,62	38,28	94,04	18,80	<b>2.941,79</b>	<b>1.944,52</b>
V	48.352,24	38.660,68	1.371,68	1.016,32	3,33	0,05	27,62	5,01	60,03	12,01	<b>49.814,90</b>	<b>39.694,07</b>
VI	2.162,57	1.697,69	6,73	0,00	1,13	0,00	3,51	0,71	110,31	22,07	<b>2.284,25</b>	<b>1.720,47</b>
VII	1.078,18	834,20	262,80	16,47	12,18	0,00	540,66	403,10	164,54	32,90	<b>2.058,36</b>	<b>1.286,67</b>
VIII	1.004,80	800,41	741,07	77,63	0,00	0,00	10,26	4,33	81,53	16,31	<b>1.837,66</b>	<b>898,68</b>
IX	3.073,80	2.396,46	14.613,57	5.204,66	1.118,61	0,08	3.865,16	3.100,47	601,73	120,33	<b>23.272,87</b>	<b>10.822,00</b>
	<b>69.818,32</b>	<b>55.629,80</b>	<b>70.398,37</b>	<b>43.650,74</b>	<b>1.628,60</b>	<b>143,55</b>	<b>4.781,12</b>	<b>3.625,48</b>	<b>1.418,05</b>	<b>283,58</b>	<b>148.044,46</b>	<b>103.333,15</b>

**Demandas atuais de recursos hídricos por setor, por Região Hidrográfica, em percentuais do setor em relação ao total de demanda na RH, respectivamente por captação e retorno.**

RH	Abastecimento Humano		Indústria		Mineração		Agricultura		Criação Animal		Total por RH	
	Captação	Retorno	Captação	Retorno	Captação	Retorno	Captação	Retorno	Captação	Retorno	Captação	Retorno
I	80%	79%	1%	0%	10%	11%	9%	10%	1%	0%	100%	100%
II	18%	19%	82%	81%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%
III	18%	22%	80%	78%	1%	0%	0%	0%	1%	0%	100%	100%
IV	69%	82%	19%	14%	1%	0%	7%	2%	3%	1%	100%	100%
V	97%	97%	3%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%
VI	95%	99%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	1%	100%	100%
VII	52%	65%	13%	1%	1%	0%	26%	31%	8%	3%	100%	100%
VIII	55%	89%	40%	9%	0%	0%	1%	0%	4%	2%	100%	100%
IX	13%	22%	63%	48%	5%	0%	17%	29%	3%	1%	100%	100%
<b>Total</b>	<b>47%</b>	<b>54%</b>	<b>48%</b>	<b>42%</b>	<b>1%</b>	<b>0%</b>	<b>3%</b>	<b>4%</b>	<b>1%</b>	<b>0%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

## III.2 - Balanço Hídrico - Disponibilidade menos Demandas Atuais

O balanço hídrico é a relação entre a disponibilidade hídrica e as demandas, ou seja, a vazão que resta no corpo hídrico após as retiradas de água para consumo dos diversos setores - industrial, abastecimento humano, mineral e agropecuário. O balanço hídrico foi realizado por Unidade Hidrológica de Planejamento (UHP). Para a disponibilidade hídrica dos rios principais das UHPs, considerou-se a vazão diária com permanência de 95% no tempo (vazão  $Q_{95\%}$ ). É importante ressaltar que esta vazão ( $Q_{95\%}$ ) não pode ser considerada totalmente disponível para os usos humanos, tendo em vista a demanda para manutenção dos ecossistemas aquáticos (vazão ecológica), que só pode ser estimada nos cálculos para outorga de uso dos recursos hídricos e, portanto, não foram extraídas no balanço hídrico realizado para as UHPs. Somente para o rio Guandu foi considerada uma vazão ecológica de 25 m<sup>3</sup>/s, que já está determinada pelo Comitê do Guandu.

Foram calculados dois indicadores, que permitem avaliar o comprometimento da disponibilidade hídrica nas UHPs. O primeiro indicador relaciona as vazões efetivamente consumidas (captação menos retorno) com a disponibilidade. O segundo indicador relaciona, além das vazões suprimidas, a vazão necessária para diluição da carga remanescente de DBO, com a disponibilidade.

Para as demandas atuais, os resultados do primeiro indicador mostram que a **situação mais crítica ocorre no rio Guandu, com o comprometimento de 73,6% da vazão disponível**. Vale ressaltar que, nesse resultado, não estão incluídas ampliações previstas e em execução para o Sistema Guandu, que já opera com déficit, de acordo com o relatório "Fontes de Alternativas de Abastecimento", do PERHI.

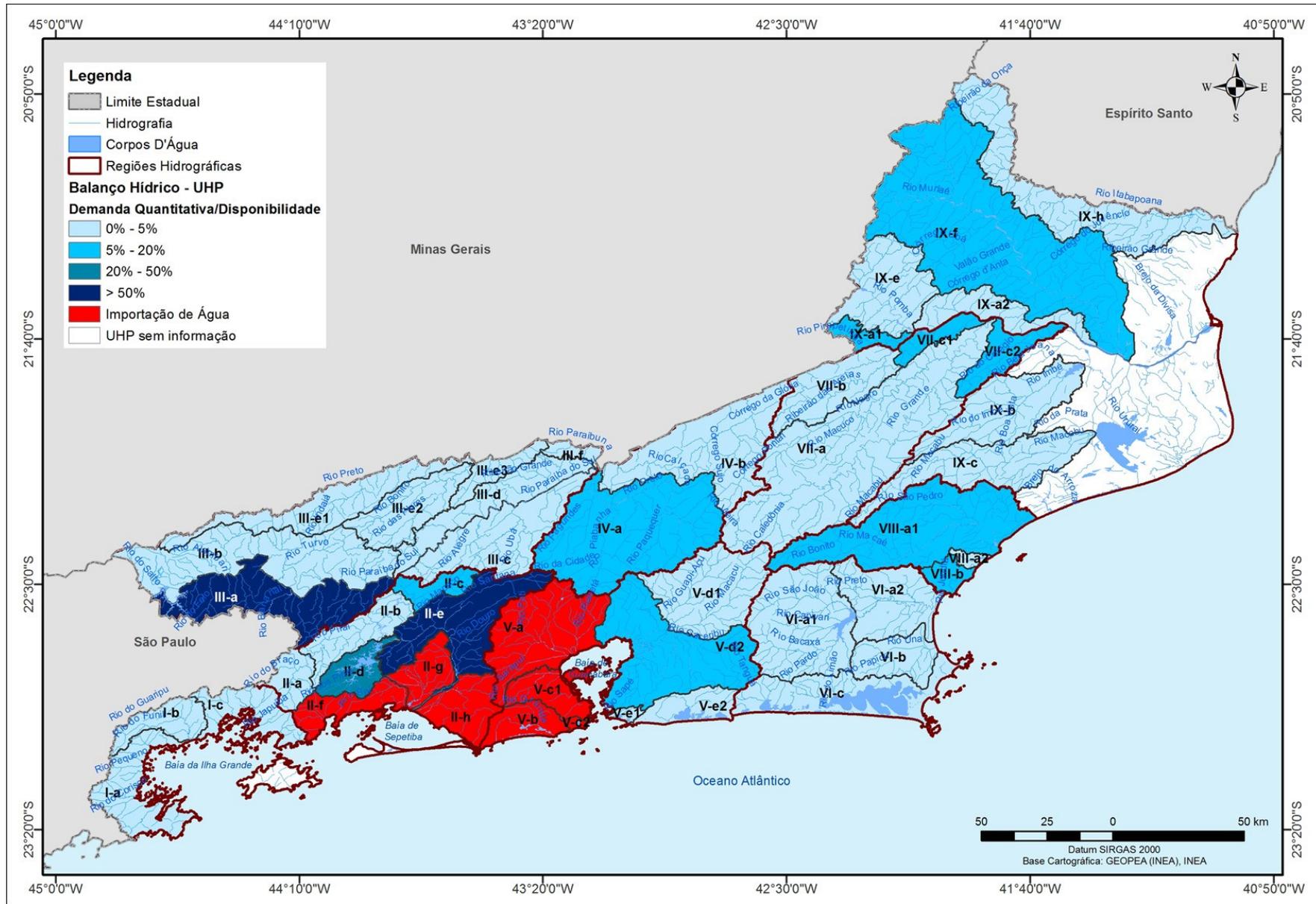
As duas outras situações com valores elevados no primeiro indicador são das UHPs III-a (Rio Paraíba do Sul – margem direita - montante de Santa Cecília) e II-d (reservatório de Lajes).

Com relação ao **segundo indicador**, que relaciona vazões de consumo e de diluição com a disponibilidade hídrica, os resultados mostram situações muito críticas nas seguintes bacias: UHP Iguaçu e Saracuruna (V-a), UHP Rios Pavuna-Meriti e outros (V-c1 e V-c2), UHP Rio Guandu-Mirim e rios Litorâneos (II-h), UHP Lagoas de Jacarepaguá e Marapendi (V-b) e UHP Rios Guapimirim, Caceribu, Guaxindiba e Ilha de Paquetá (V-d2), com valores desse indicador superiores a 1000%. Essas UHPs estão localizadas na Baixada Fluminense (V-a, V-c1 e V-c2), na bacia de Sepetiba (II-h), no município do Rio de Janeiro (V-b) e na região leste da Baía de Guanabara (V-d2).

Outras áreas onde esse indicador está em uma faixa logo abaixo, mas não menos crítica, são as seguintes: UHP II-c (Foz Rio Pirai - Rio Sacra Família) e UHP III-a (Rio Paraíba do Sul – margem direita - montante de Santa Cecília).

As figuras a seguir mostram o balanço hídrico em percentuais de demanda em relação à disponibilidade, para os dois indicadores.





Balço Hídrico: Demanda atual de consumo versus disponibilidade hídrica, em intervalos percentuais, por UHP.



### III.3 - Cenários de Demandas Setoriais

O estudo dos cenários de demandas de recursos hídricos considerou projeções para o horizonte de 2030 em três tipos de cenário:

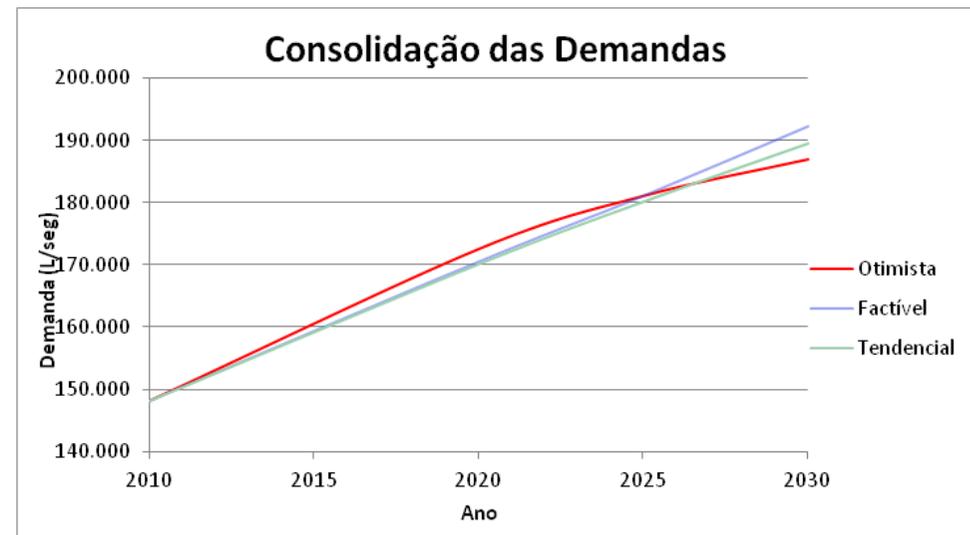
- i) **cenário tendencial**: manutenção dos fatores que favorecem a prevalência das condições atuais;
- ii) **cenário otimista**: conjugação de fatores que modificam o “status quo” e ultrapassam as aspirações sociais a serem atendidas em um horizonte de médio e longo prazo; e
- iii) **cenário factível**: caracteriza-se pelo desenvolvimento e implementação de um conjunto de ações de melhoria da qualidade ambiental e dos recursos hídricos, admitindo que, mesmo diante de um contexto externo (mundial e nacional) predominantemente desfavorável, melhorias no campo dos recursos hídricos são perfeitamente possíveis.

No gráfico ao lado, observa-se o resultado do estudo de cenários para o somatório das demandas no horizonte do PERHI-RJ.

No último quinquênio, o cenário factível tende para maior demanda que os demais, porém os três cenários se desenvolvem de modo semelhante quanto ao aumento da demanda em relação à situação atual.

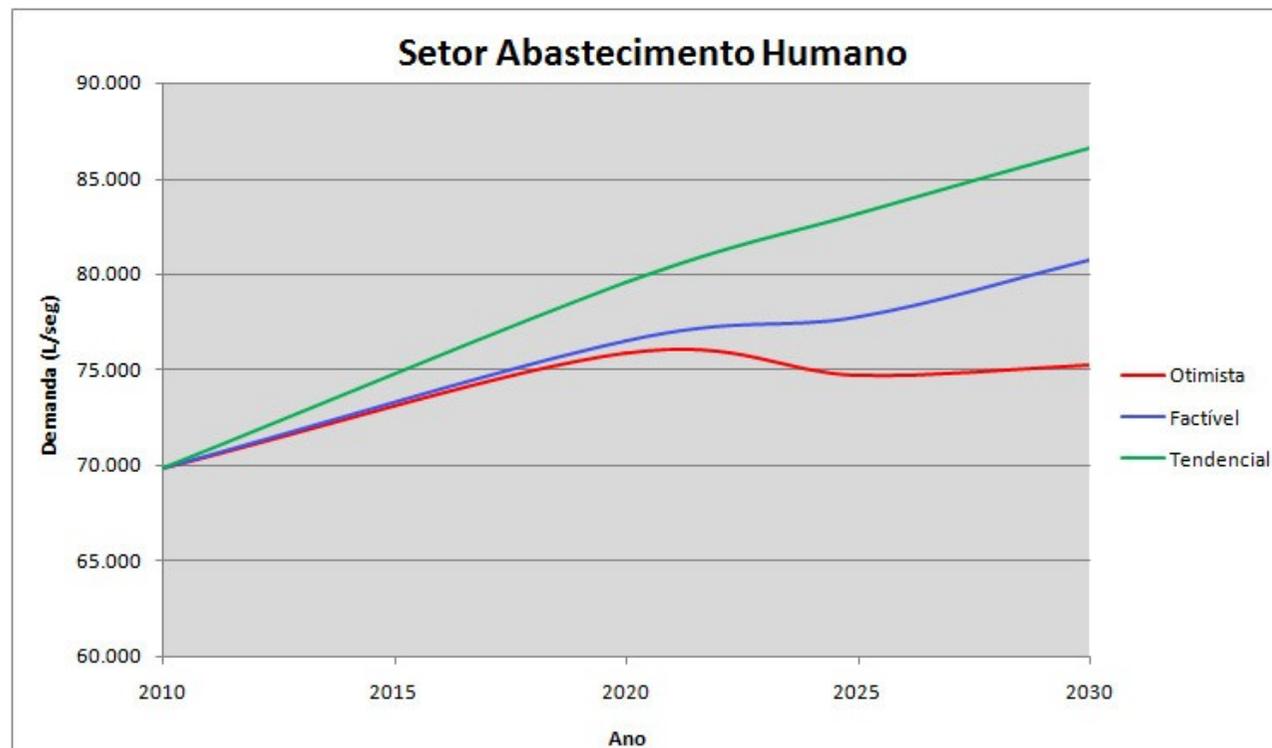
No entanto, estes cenários são diferentes para cada setor, como se observa nos gráficos apresentados nas próximas páginas.

Em geral, a curva do cenário factível situa-se entre as curvas dos outros dois cenários, representando uma demanda maior que a tendencial porém menor que a otimista, estimada em bases de crescimento econômico muito altas.

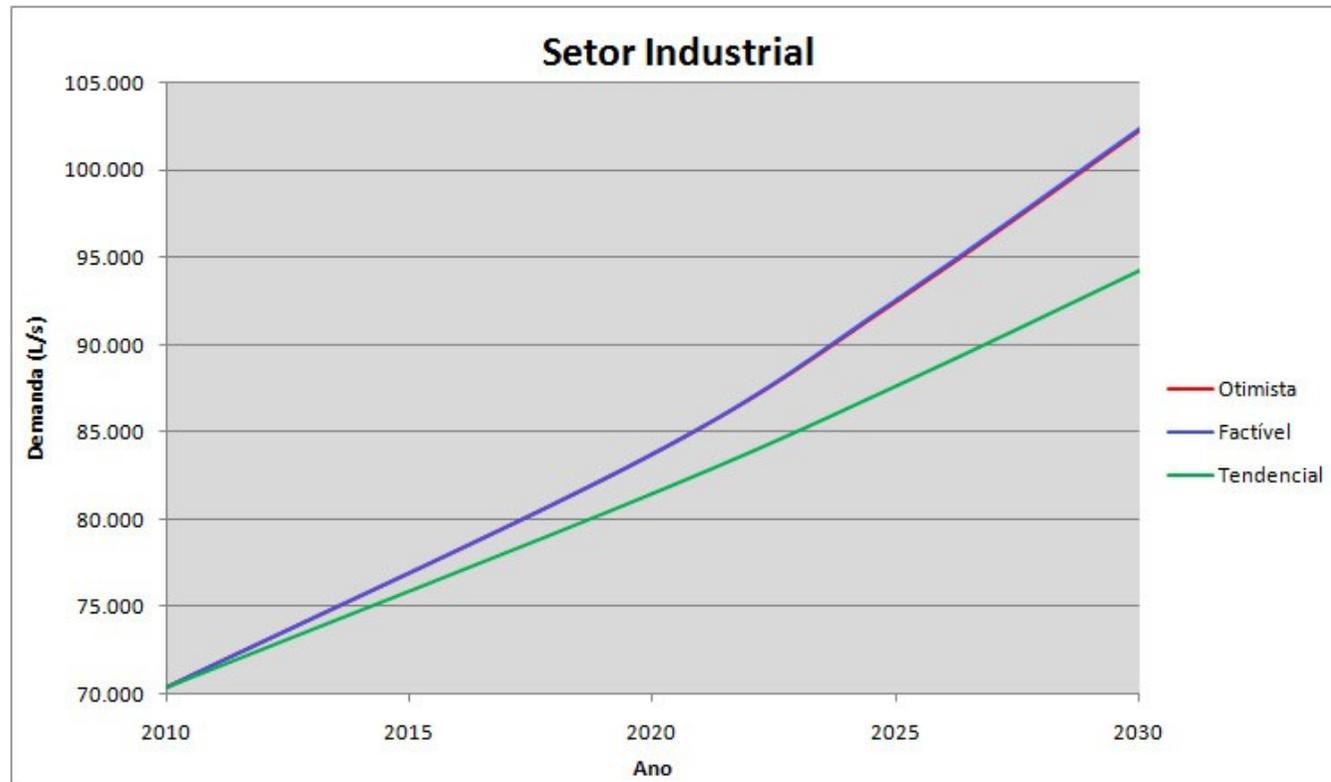


Soma das demandas de todos os setores projetadas até 2030 nos três cenários.

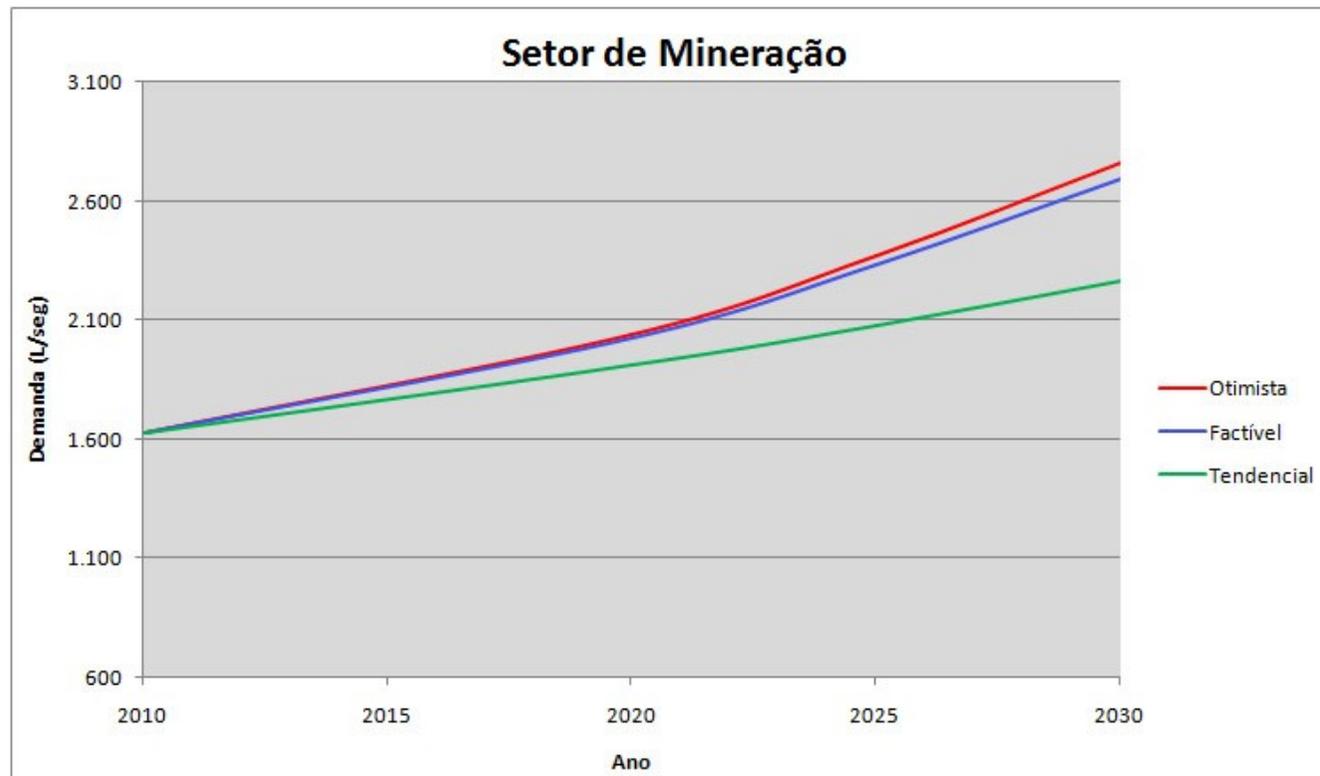
No setor de **abastecimento humano** se observa uma inversão, com a curva do cenário tendencial acima das demais. Nos três cenários de **abastecimento humano**, foram utilizadas as mesmas taxas de evolução demográfica e de consumo *per capita* e o único fator que os diferencia é o **índice de perdas** nos sistemas de abastecimento - quanto maior este índice, menor o consumo efetivo de água. No cenário tendencial os índices de perda se mantêm inalterados, em relação aos índices atuais, ao longo do horizonte do PERHI (até 2030). No cenário otimista, as perdas decrescem até 20% entre 2015 e 2030. No cenário factível, as perdas decrescem até 30% no mesmo período. Para os demais setores, os cenários variam considerando diferentes taxas de evolução da atividade econômica do setor e considerando-se também possíveis melhorias na gestão do uso da água.



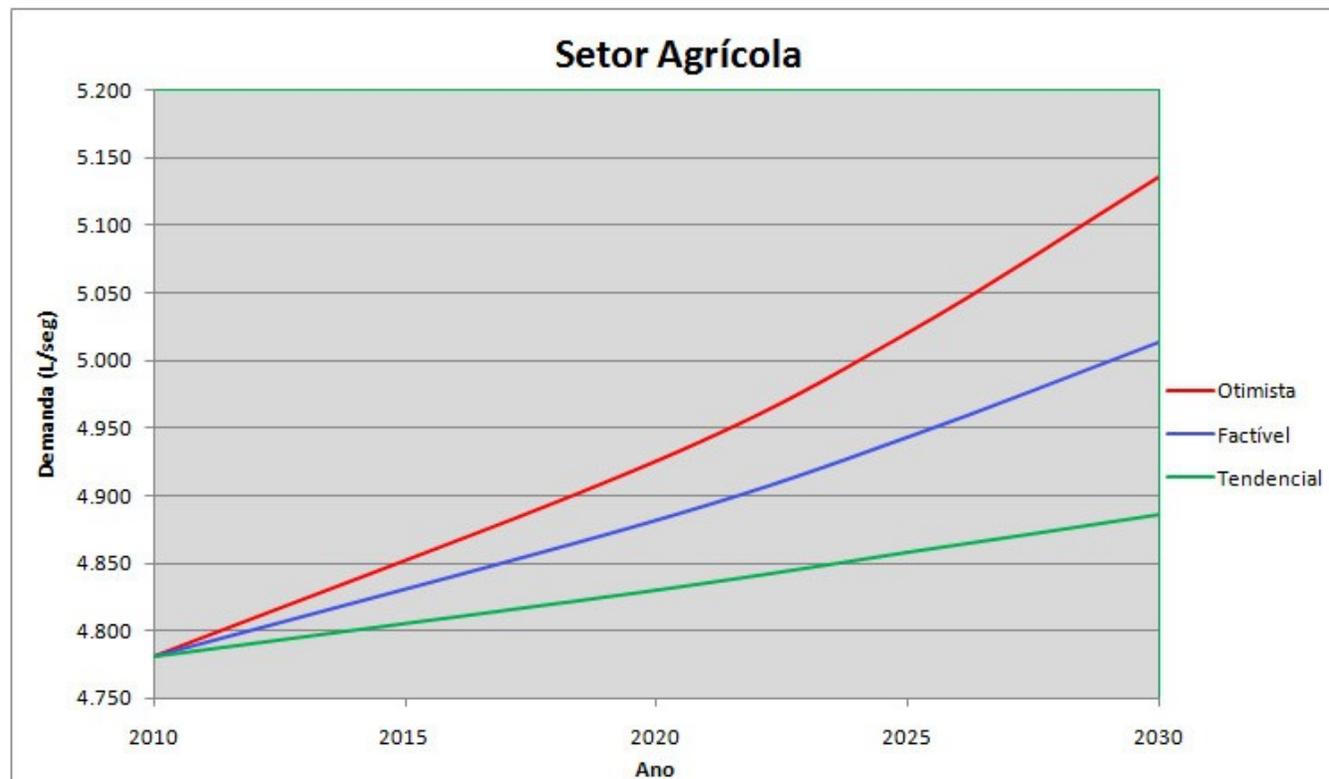
Demandas do setor de abastecimento humano projetadas até 2030 nos três cenários.



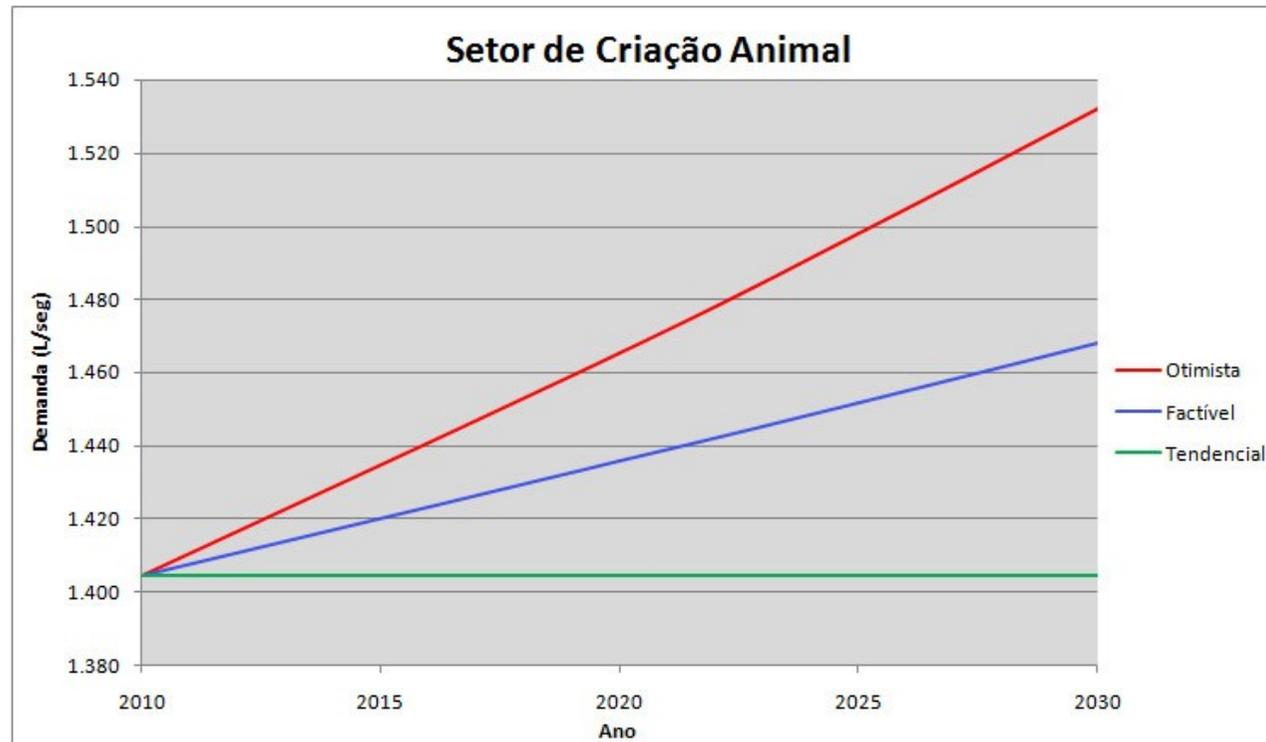
Demandas do setor industrial projetadas até 2030 nos três cenários.



Demandas do setor de mineração projetadas até 2030 nos três cenários.

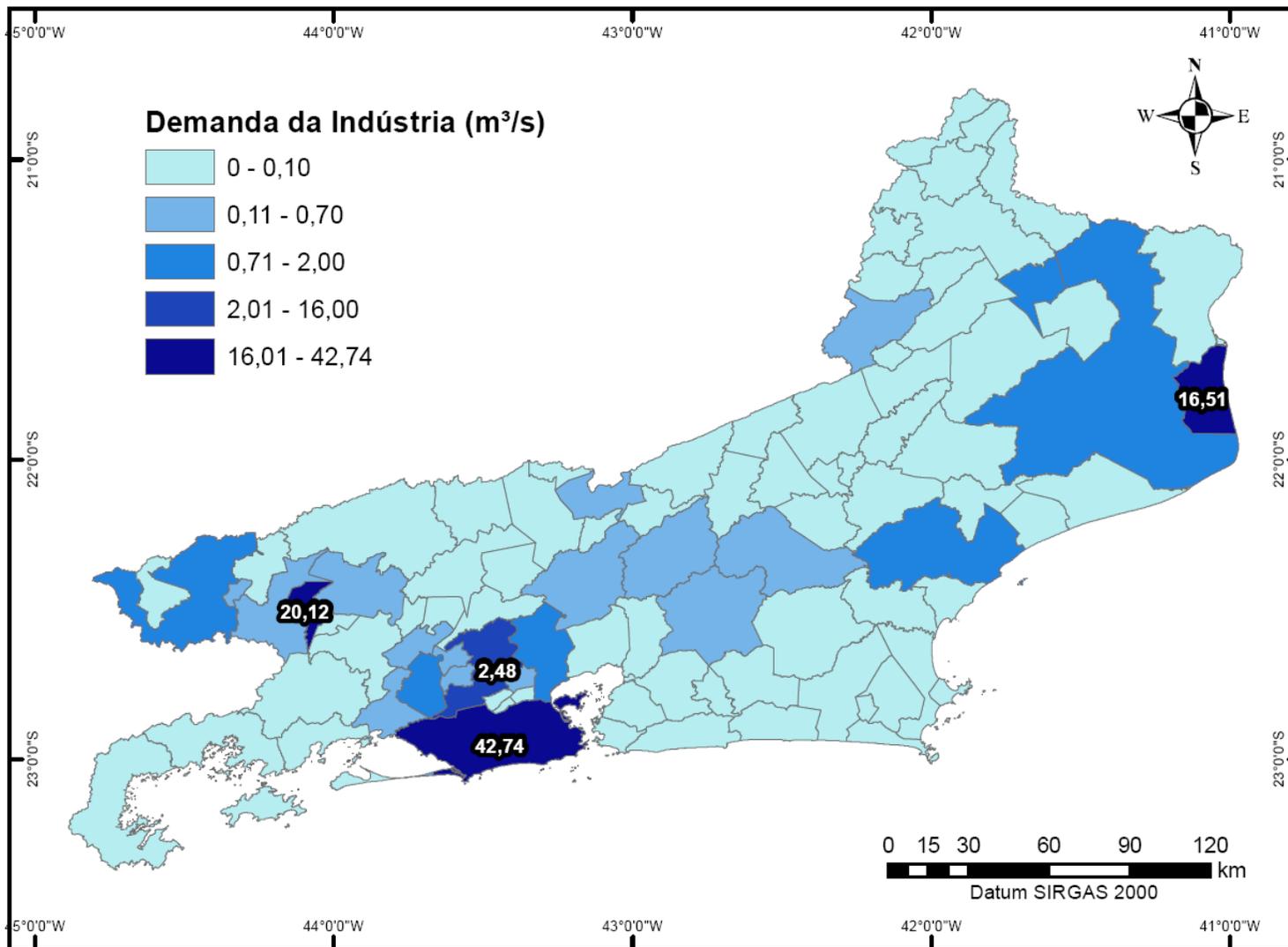


Demandas do setor agrícola projetadas até 2030 nos três cenários.

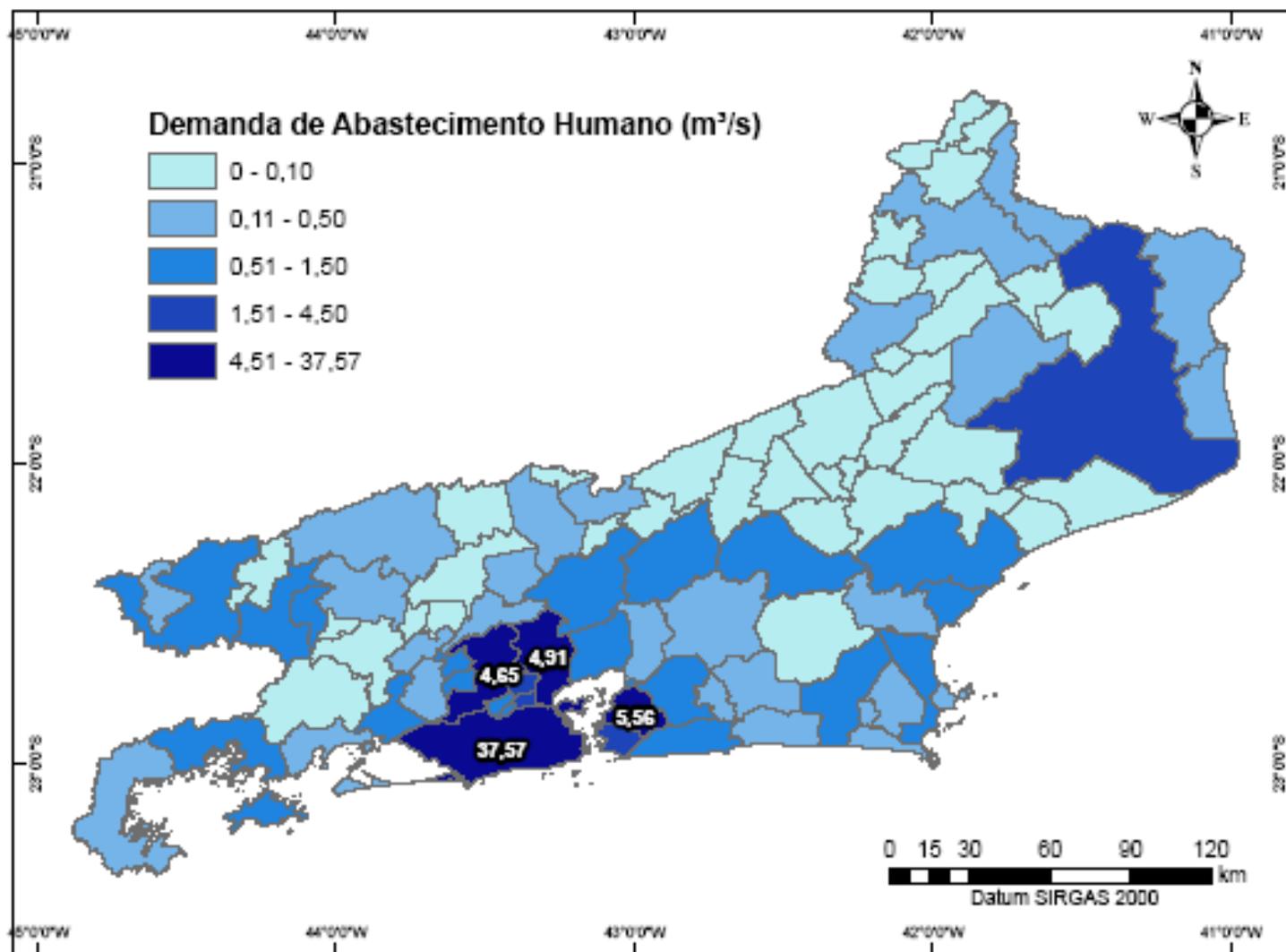


Demandas do setor de criação animal projetadas até 2030 nos três cenários.

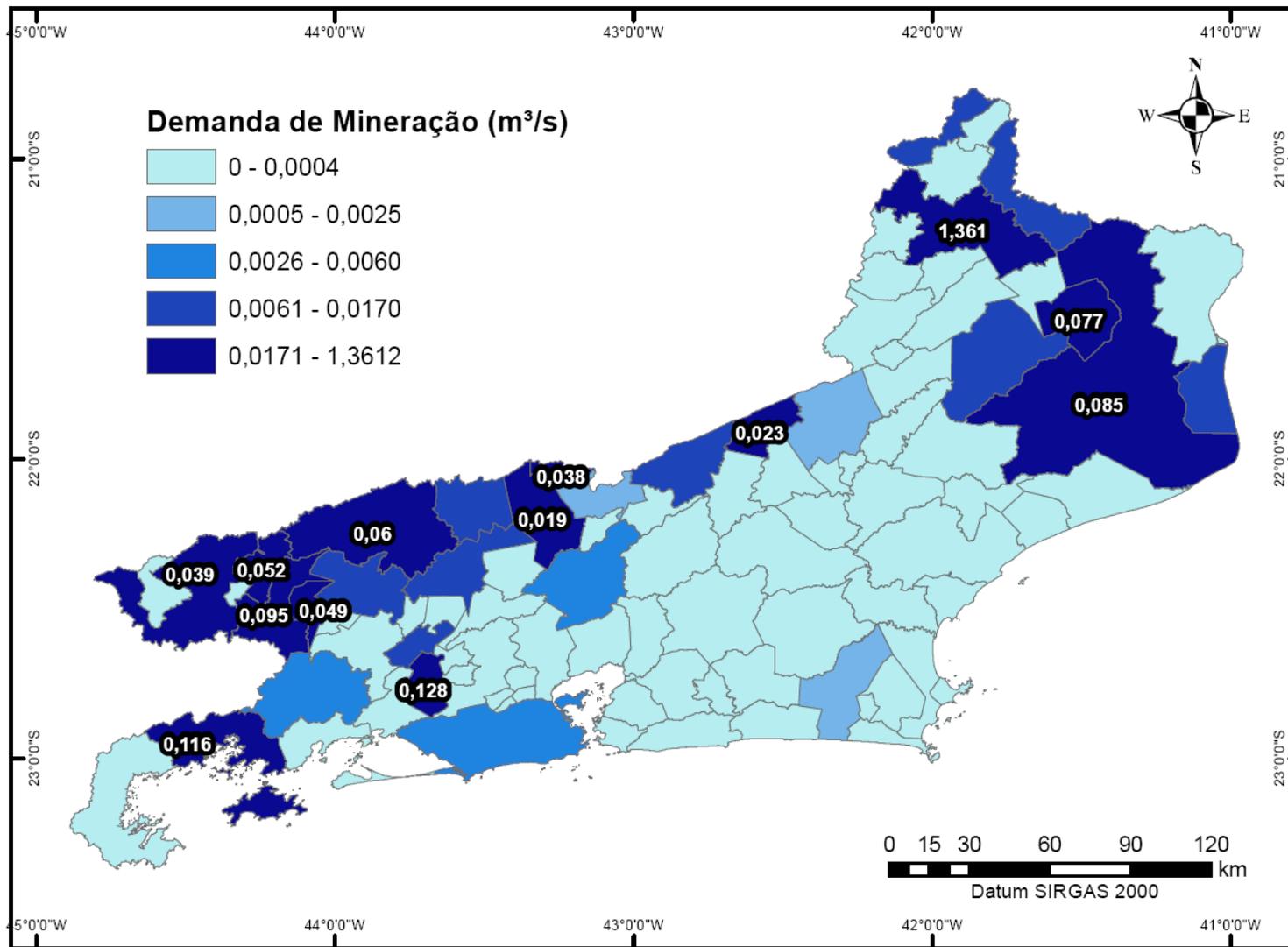
Os mapas a seguir mostram a situação dos municípios no **cenário tendencial**, em classes de intervalos de demanda por setor. Mapas dos demais cenários se encontram no relatório original: "Cenários de Demandas e Balanço Hídrico", do PERHI-RJ.



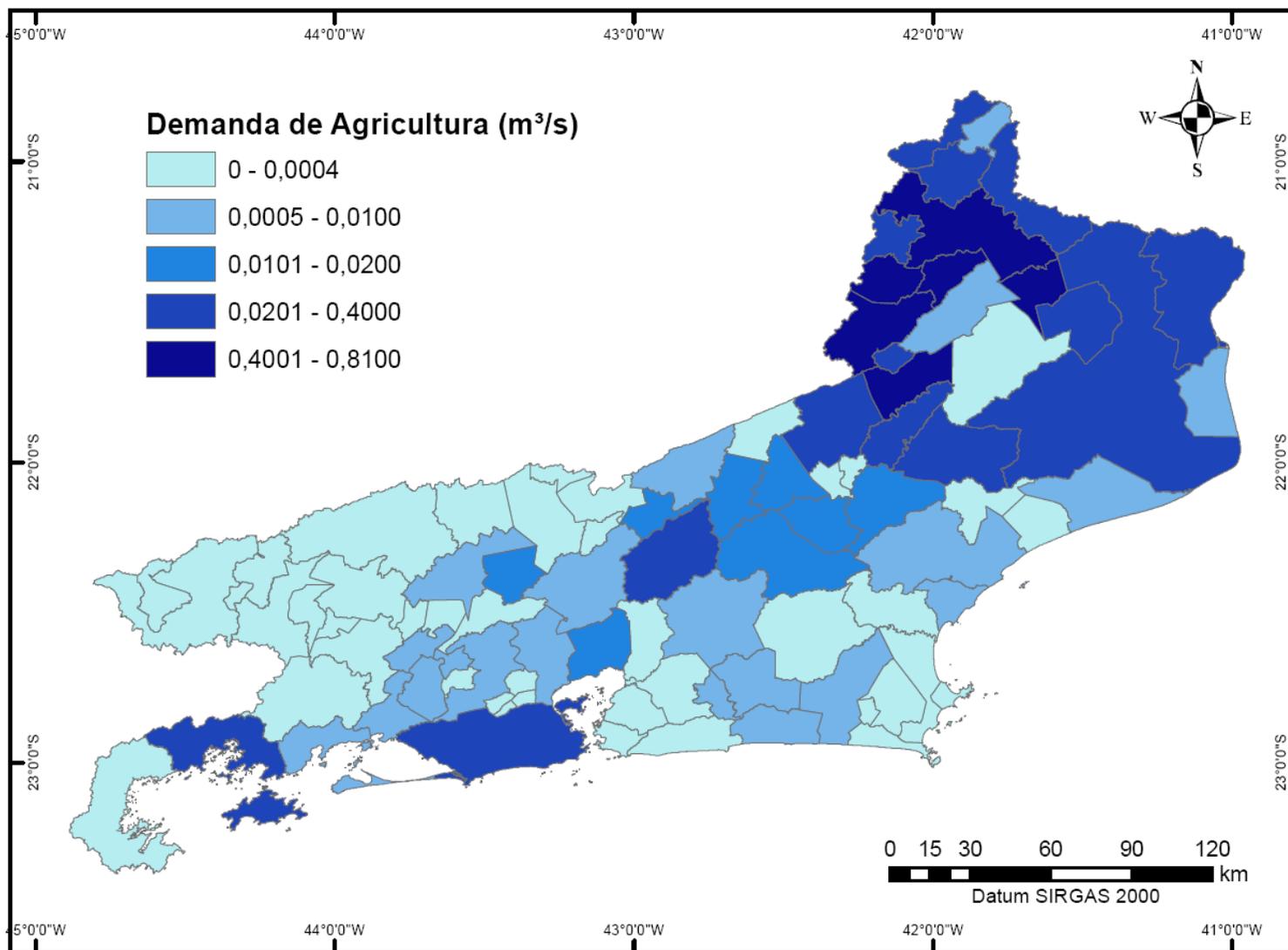
Cenário tendencial em 2030 da demanda de água para as indústrias nos municípios.



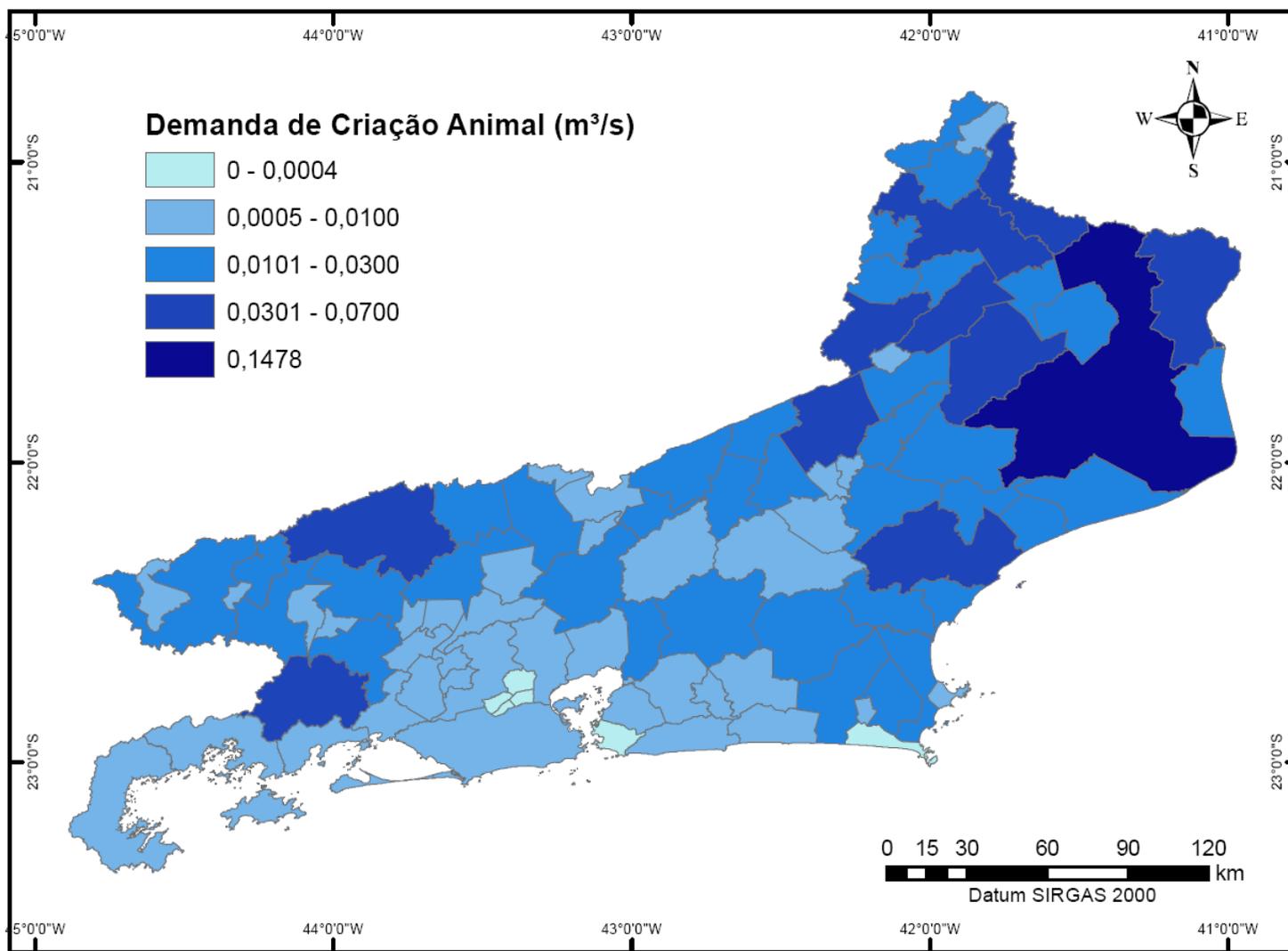
Cenário tendencial em 2030 da demanda de água para abastecimento humano nos municípios.



Cenário tendencial em 2030 da demanda de água para a mineração nos municípios.



Cenário tendencial em 2030 da demanda de água para agricultura nos municípios.



Cenário tendencial em 2030 da demanda de água para criação animal nos municípios.

### III.4 - Balanço Hídrico Futuro - Cenários Tendencial e Factível

No balanço hídrico (disponibilidade *versus* demanda) dos cenários futuros, tal como no balanço hídrico da situação atual de demandas, considerou-se dois indicadores de comprometimento dos recursos hídricos: 1) A demanda de consumo efetivo de água (diferença entre vazão de captação e vazão de retorno); e 2) Esta demanda de consumo acrescida da demanda de água para diluição da carga de esgotos domésticos, considerando projeções de crescimento populacional e o enquadramento de classe dos rios, do seguinte modo: **cenário tendencial** - mantidas as condições atuais de tratamento dos esgotos, apenas atualizadas para o crescimento vegetativo da população atendida, quando há tratamento; **cenário otimista** - 100% de tratamento; **cenário factível** - 70% de tratamento. Os dados disponíveis não permitiram inserir também a demanda para diluição de efluentes industriais. Para o enquadramento foi adotado o critério da Res. Conama 357/2005, ou seja, classe 2 para todos os rios, tendo em vista que ainda não há enquadramento definido para os rios do estado.

Nesta síntese, são apresentados os dados dos cenários tendencial e factível para 2030. Na maioria das Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHP), os usos da água projetados nesses dois cenários não comprometem a disponibilidade hídrica (sem levar em conta a vazão ecológica, determinada somente para o rio Guandu). Porém, quando se soma, à vazão de consumo, a vazão necessária para diluição da carga remanescente de esgotos domésticos, a relação se inverte e, na maioria das UHPs, a demanda torna-se maior que a disponibilidade, mesmo no cenário factível, que considera o tratamento de 70% desta carga.

Ressalta-se que, para abastecimento humano, conforme visto anteriormente neste relatório, diversos sistemas necessitam de ampliação da capacidade de produção (tanto das vazões de captação como da capacidade das estações de tratamento e estruturas de distribuição), inclusive o maior deles, o Sistema Guandu/Lajes/Acari, que atende à maioria da população do estado, sendo que o principal manancial, o rio Guandu, já está com a maior parte da disponibilidade comprometida pelos usos e pela vazão ecológica.

Nas tabelas a seguir são apresentadas as UHPs com demanda para consumo e para diluição maior que a disponibilidade, nos cenários tendencial e factível de 2030, em rios estaduais e federais, somados os valores dos setores. Ressalta-se que vazões com valores negativos são de UHPs que recebem águas de retorno de captações em outras UHPs.

Observa-se **o rio Guandu na pior situação**, quanto ao consumo no **cenário tendencial de rios estaduais**, com a maior parte de sua vazão (94,7%) comprometida pelas demandas setoriais (mais a vazão ecológica). Porém, somando-se ao consumo a vazão de diluição dos esgotos, diversos outros rios apresentam situação bem mais crítica que a do rio Guandu, destacando-se a UHP V-a (rios Iguaçu/Saracuruna).

Relação entre vazão de consumo/diluição e disponibilidade hídrica nas UHPs de rios estaduais em situação mais crítica (demanda maior que disponibilidade) - Cenário Tendencial 2030

UHP	Nome	Disponibilidade Q <sub>95%</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Vazão de consumo / Disponibilidade (%)	Vazão de consumo+diluição / Disponibilidade (%)
II-c	Foz Rio Pirai - Rio Sacra Família	1,0	6,8	770,6
II-d	Reservatório de Lajes	16,5	33,4	33,4
II-e	Rio Guandu	129,3	94,7	121,7
II-f	Rios Litorâneos	3,4	- 33,8	149,0
II-g	Rio da Guarda	3,0	- 26,8	728,9
II-h	Rio Guandu-Mirim e rios Litorâneos	4,2	- 134,0	1.295,9
IV-a	Rio Piabanha	9,7	11,1	395,2
V-a	Rios Iguaçu e Saracuruna	10,2	- 86,3	1.405,8
V-b	Lagoas de Jacarepaguá e Marapendi	2,2	- 592,3	1.220,9
V-c1e V-c2	Rios Pavuna-Meriti, Faria-Timbó e Maracanã, Ilha do Governador, Ilha do Fundão e Lagoa Rodrigo de Freitas	2,6	- 506,9	1.273,6
V-d2	Rios Guapimirim, Caceribu, Guaxindiba e Ilha de Paquetá	15,6	15,7	1.357,7
V-e1	Lagoa de Niterói	0,3	0,0	630,7
V-e2	Lagoa de Maricá	2,4	5,3	
VI-c	Búzios, Lagoas Saquarema, Jacané e Araruama	12,3	4,8	287,1
VII-a	Rio Dois Rios	16,0	4,2	131,0
VII-c1	Córrego do Tanque e afluentes MD Rio Paraíba do Sul	0,2	14,5	470,4
VII-c2	Rio do Colégio e afluentes MD Rio Paraíba do Sul	0,9		
VIII-a1	Rio Macaé	11,9	9,8	222,5
VIII-a2	Rio Imboacica	0,1	2,4	
VIII-b	Rio Jundiá / das Ostras	0,9	8,9	272,0

No **cenário tendencial das UHPs de rios federais**, observa-se que as demandas setoriais comprometem mais significativamente a UHP III-a, que abrange o trecho da margem direita do rio Paraíba do Sul a montante da barragem de Santa Cecília, ou seja, antes do desvio das águas do Paraíba do Sul para o Guandu. Somando-se a vazão de diluição, todas as UHPs passam a ter maior demanda do que a disponibilidade.

Relação entre vazão de consumo/diluição e disponibilidade hídrica nas UHPs de rios federais em situação mais crítica (demanda maior que disponibilidade) - Cenário Tendencial 2030.

UHP/RF	Nome UHP/ Rio Federal RF	Disponibilidade Q <sub>95%</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Vazão de Consumo / Disponibilidade (%)	Vazão de Consumo+diluição / Disponibilidade (%)
I-c	Angra dos Reis	9,7	1,7	175,2
RF	Rio Ariró na Divisa RJ/SP	0,30		
RF	Rio Bracuí na Divisa RJ/SP	2,0		
III-a	Rio Paraíba do Sul - MD (montante de Sta. Cecília)	7,9	84,5	641,6
RF	Rio Bananal na Divisa RJ/SP	2,7		
III-c	Rio Paraíba do Sul - MD (Sta. Cecília - Piabanha)	5,5	3,2	124,5
III-d	Rio Paraíba do Sul - ME (Sta. Cecília - Paraibuna)	3,8	4,7	292,6
IX-f	Rio Muriaé	5,9	18,7	100,8
RF	Rio Muriaé na divisa RJ/MG	14,6		

No **cenário factível** (tabelas a seguir), observa-se uma menor pressão da demanda do que no cenário tendencial, porém, ainda acima da disponibilidade hídrica em valores extremamente elevados quando se soma o consumo à diluição.

Isso significa que esses rios estão recebendo uma carga de esgotos muito elevada e o tratamento de 70% deste esgoto ainda gerará uma carga remanescente que demandará uma vazão superior à disponível para manter os rios em classe 2 de enquadramento. Ou seja, em um cenário factível, que requer muito investimento para ser atingido, esses rios terão qualidade inadequada por receberem ainda mais esgotos do que são capazes de diluir.

No cenário factível chama a atenção, especialmente, que a UHP II-e (rio Guandu) e UHP III-a (rio Paraíba do Sul - MD, montante de Sta. Cecília), continuam com demandas elevadas de consumo, superiores a 90% da disponibilidade.

Relação entre vazão de consumo/diluição e disponibilidade hídrica nas UHPs de rios estaduais em situação mais crítica (demanda maior que disponibilidade) - Cenário Factível 2030.

UHP	Nome	Disponibilidade Q <sub>95%</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Vazão de consumo / Disponibilidade (%)	Vazão de consumo+diluição / Disponibilidade (%)
II-c	Foz Rio Piraí - Rio Sacra Família	1,0	6,2	385,7
II-d	Reservatório de Lajes	16,5	33,4	33,4
II-e	Rio Guandu	129,3	92,8	104,2
II-f	Rios Litorâneos	3,4	- 36,9	102,9
II-g	Rio da Guarda	3,0	- 24,3	344,8
II-h	Rio Guandu-Mirim e rios Litorâneos	4,2	- 124,6	565,9
IV-a	Rio Piabanha	9,7	11,5	281,6
V-a	Rios Iguaçu e Saracuruna	10,2	- 77,2	642,2
V-b	Lagoas de Jacarepaguá e Marapendi	2,2	- 542,7	953,1
V-c1e V-c2	Rios Pavuna-Meriti, Faria-Timbó e Maracanã, Ilha do Governador, Ilha do Fundão e Lagoa Rodrigo de Freitas	2,6	- 464,9	943,8
V-d2	Rios Guapimirim, Caceribu, Guaxindiba e Ilha de Paquetá	15,6	15,7	705,2
V-e1	Lagoa de Niterói	0,35	0,0	529,8
V-e2	Lagoa de Maricá	2,4	5,3	
VI-c	Búzios, Lagoas Saquarema, Jaconé e Araruama	12,3	4,5	259,3
VII-a	Rio Dois Rios	16,0	4,4	131,2
VII-c1	Córrego do Tanque e afluentes MD Rio Paraíba do Sul	0,18	14,8	276,8
VII-c2	Rio do Colégio e afluentes MD Rio Paraíba do Sul	0,88		
VIII-a1	Rio Macaé	11,9	10,4	116,8
VIII-a2	Rio Imboacica	0,14	2,5	
VIII-b	Rio Jundiá / das Ostras	0,91	8,9	272,0

Relação entre vazão de consumo/diluição e disponibilidade hídrica nas UHPs de rios federais em situação mais crítica (demanda maior que disponibilidade) - Cenário Factível 2030

UHP/RF	Nome UHP/ Rio Federal RF	Disponibilidade Q <sub>95%</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Vazão de Consumo / Disponibilidade (%)	Vazão de Consumo-diluição / Disponibilidade (%)
I-c	Angra dos Reis	9,7	1,7	154,5
RF	Rio Ariró na Divisa RJ/SP	0,30		
RF	Rio Bracuí na Divisa RJ/SP	2,0		
III-a	Rio Paraíba do Sul - MD (mont. Sta. Cecília)	7,9	90,7	401,9
RF	Rio Bananal na Divisa RJ/SP	2,7		
III-d	Rio Paraíba do Sul - ME (Sta. Cecília - Paraibuna)	3,8	4,8	177,9

## CAPÍTULO IV - A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO ESTADO

A gestão de recursos hídricos no estado do Rio de Janeiro, tal como em todo o país, é um processo em construção, participativo e descentralizado, às vezes com rápidas mudanças normativas e estruturais. Como eixo de condução do processo, dispõe de uma base legal orientadora, instituída na Lei Federal 9.433/97 (Política Nacional de Recursos Hídricos) e na Lei Estadual 3.239/99 (Política Estadual de Recursos Hídricos), que definem os critérios gerais e os instrumentos básicos para sua regulamentação e execução.

Entre os estudos da fase de diagnóstico para o PERHI-RJ, realizou-se uma análise crítica das condições de gestão dos recursos hídricos no estado. Esse estudo está consolidado no "Relatório Gestão de Recursos Hídricos". Apresenta-se, a seguir, algumas informações e conclusões principais.

### IV.1 - Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos

A Lei 3.239/99, que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, também cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SEGRHI, que é formado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERHI, pelo Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FUNDRHI, pelos Comitês de Bacia Hidrográfica - CBH (para cada Região Hidrográfica), pelas Agências de Água e pelos organismos dos poderes públicos federal, estadual e municipal com competências relativas à gestão dos recursos hídricos.

O **Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERHI** foi instituído em dezembro de 2000. Vale observar que grande parte de suas deliberações refere-se à aprovação de projetos encaminhados pelos Comitês de Bacia, que utilizam recursos da cobrança pelo uso das águas. Este fato tem limitado a discussão e o posicionamento do CERHI sobre projetos estratégicos para a gestão de recursos hídricos em curso no Rio de Janeiro, destacando-se ainda, a urgência em se definir estratégias que garantam maior agilidade e eficiência na utilização dos recursos do FUNDRHI.

Entre 2000 e 2012 foram criados os **Comitês**, instituídos por Região Hidrográfica e que estão em pleno funcionamento. Observa-se que, devido às especificidades de cada região, os Comitês apresentam sistemáticas e ritmos de funcionamento diferenciados que precisam ser considerados no processo de implementação dos instrumentos de gestão. Por outro lado, detecta-se a necessidade de normatizar um conjunto de regras e procedimentos básicos para orientar o funcionamento dos mesmos, o processo eleitoral de renovação dos membros, a relação dos CBHs com as entidades delegatárias, entre outros aspectos.

A constituição de alguns Comitês foi precedida de consórcios intermunicipais ou associações de preservação e recuperação ambiental. Esta particularidade possibilitou, no caso da RH-VI (Lagos São João), uma relação de recíproco fortalecimento entre os dois colegiados.

Outra especificidade do estado é que parte significativa do território fluminense integra a bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, de domínio da União, com comitê implantado desde 1999 (o CEIVAP). No trecho fluminense desta bacia são quatro Comitês, respectivamente nas quatro RHs abrangidas (RHs III, IV, VII e IX). A complexidade da bacia do rio Paraíba do Sul, cujo território é compartilhado por três importantes estados brasileiros, chama a atenção para a necessidade de se definir e estimular mecanismos de integração de informações, diretrizes e procedimentos voltados para a gestão sustentável dos recursos hídricos desta bacia.

Em termos institucionais e legais, destaca-se ainda que em 2010, como estratégia para agilizar a aplicação dos recursos oriundos da cobrança pelo uso da água, o Governo do Estado optou pela promulgação de uma lei específica que autoriza **contratos de gestão entre o órgão gestor estadual de recursos hídricos e entidades delegatárias das funções de agências de água**, sendo o primeiro estado da federação a adotar tal procedimento, assim como fez a ANA em relação aos rios de domínio da União. Os contratos de gestão firmados entre o INEA e as agências delegatárias estabelecem amplas obrigações às mesmas, que não se limitam ao apoio técnico operacional às secretarias executivas dos comitês de bacia, mas se caracterizam efetivamente como atribuições de uma agência de águas conforme previsto na legislação estadual e federal.

Entre os órgãos de governo que integram o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, destaca-se a situação do **Instituto Estadual do Ambiente - INEA**, órgão gestor e executor da Política Estadual de Recursos Hídricos. Criado em 2007 com o objetivo de integrar as políticas estaduais de **meio ambiente, recursos hídricos e recursos florestais**, o INEA incorporou as atribuições, competências e estruturas institucionais das antigas instituições responsáveis por essas políticas: a Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente - FEEMA, a Fundação Superintendência Estadual de Rios e Lagoas - SERLA e a Fundação Instituto Estadual de Florestas – IEF. Em parte devido ao volume das atribuições assumidas, o INEA foi criado com uma estrutura institucional complexa, constituída de setores, núcleos e assessorias, que são resquícios da organização institucional dos órgãos incorporados. A revisão desta estrutura é um dos maiores desafios para a gestão estadual de recursos hídricos, em particular para a Diretoria de Gestão das Águas e do Território - DIGAT, que depende de uma estreita e eficiente integração com outras diretorias do INEA para implementar os instrumentos de gestão de recursos hídricos, tais como a outorga e o sistema de informações, entre outros aspectos.

Outro aspecto merece destaque. A fiscalização e a regularização de usos na Política de Recursos Hídricos não podem acontecer apenas no contexto do comando e controle, pois os organismos colegiados, os Comitês e o CERHI são dotados de poder deliberativo de Estado para

definir critérios e procedimentos que orientam a implementação dos instrumentos de gestão; portanto, devem ser acatados por todos que vivem ou atuam numa bacia hidrográfica, inclusive, as instituições públicas.

## IV.2 - Instrumentos de Gestão

Os instrumentos de gestão definidos pela Política Estadual de Recursos Hídricos são os seguintes: Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI); Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos (PROHIDRO); Planos de Bacia Hidrográfica (PBH); Enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes; Outorga do direito de uso dos recursos hídricos; Cobrança aos usuários, pelo uso dos recursos hídricos; e Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos (SEIRHI).

O **Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI)**, que tem sua primeira versão neste e nos demais relatórios listados no Anexo, é o principal instrumento orientador da implementação e do gerenciamento da Política Estadual de Recursos Hídricos.

O **Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos (PROHIDRO)** foi regulamentado pelo Decreto nº 43.029, de 15 de junho de 2011, que instituiu o Programa de Pagamento por Serviços Ambientais - PRO-PSA, como um subprograma do PROHIDRO. Conforme art. 2º deste decreto, os serviços ambientais passíveis de retribuição, direta ou indireta, monetária ou não, são os que se enquadram em uma das seguintes modalidades: I - conservação e recuperação da qualidade e da disponibilidade das águas; II - conservação e recuperação da biodiversidade; III - conservação e recuperação de faixas marginais de proteção - FMP; e IV - sequestro de carbono originado de reflorestamento das matas ciliares, nascentes e olhos d'água para fins de minimização dos efeitos das mudanças climáticas globais. Consta no decreto que os investimentos do PSA deverão priorizar áreas rurais e de mananciais de abastecimento público. Para avançar na aplicação deste instrumento, foi criado um grupo de trabalho no âmbito do CERHI e do INEA, que tem por objetivo discutir metodologias e critérios para elaboração, seleção, implantação e avaliação de programas de PSA.

Quanto aos **Planos de Bacia Hidrográfica (PBH)**, com exceção da RH-I (Baía de Ilha Grande), as demais RHs contam com algum instrumento de planejamento, planos elaborados em diferentes períodos e de conteúdos bastante variáveis, em alguns casos necessitando de complementações, como é o caso da RH-VI (Lagos São João), ou de atualização, como na maioria das regiões. Ainda que alguns comitês tenham acompanhado a elaboração dos planos de bacia, observa-se que nem sempre os mesmos vêm sendo utilizados como referencial para a implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos e ambiental ou para o desenvolvimento de projetos estratégicos. Torna-se fundamental definir estratégias de construção dos Planos de Recursos Hídricos de modo a se estabelecer pactos sociais, com compromissos e metas assumidos por todos os setores que intervêm na região hidrográfica, agregando-se ao conteúdo técnico dos planos o conteúdo político-institucional.

Quanto ao **enquadramento dos corpos de água em classes**, o estado do Rio de Janeiro não possui legislação específica de classificação das águas e enquadramento. O sistema de classificação e as diretrizes para enquadramento seguem a Resolução Conama nº 357/2005. De acordo com o art. 42 da Res. 357, enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2 e as salinas e salobras classe 1, exceto se as condições atuais de qualidade forem melhores. Registra-se, entretanto, a perspectiva de se avançar na implementação deste instrumento fundamental para a gestão ambiental e de recursos hídricos, com a retomada das atividades do Grupo Interno de Trabalho (GTI), criado em 2010, e nas propostas de enquadramento apresentadas nos Planos de Bacia da RH II, V e VIII.

O atual processo de concessão de **outorga do direito de uso dos recursos hídricos**, uma atribuição do INEA, envolve diversas gerências e setores da Diretoria de Licenciamento Ambiental - DILAM e da Diretoria da Gestão da Água e do Território - DIGAT, chamando a atenção para a necessidade de se redefinir procedimentos que possam encurtar os trâmites internos, garantindo maior agilidade e racionalidade. Os processos de solicitação de outorga e licença ambiental ainda tramitam separadamente, o que aumenta as etapas burocráticas e dificulta uma avaliação integrada que considere a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão e o plano de bacia como referência para a concessão da outorga e do licenciamento ambiental.

Observa-se, também, que se faz necessária uma maior agilidade e transparência na divulgação das informações sobre as outorgas e licenças ambientais concedidas pelo INEA, por região hidrográfica e tipo de uso, assim como os seus condicionantes, de modo a incentivar, inclusive, o acompanhamento e o controle social por parte dos Comitês de Bacia.

A **cobrança pelo uso da água** no estado do Rio de Janeiro é um instrumento de gestão em avançado processo de consolidação. Entretanto, o substancial aumento na arrecadação nos últimos anos e o mecanismo institucional de repasses de recursos, via contrato de gestão para entidades delegatárias, não tem sido capaz de garantir a agilidade necessária e a efetiva aplicação dos recursos em ações e investimentos deliberados pelos comitês de bacia. Como a utilização dos recursos oriundos da cobrança está vinculada às deliberações dos Comitês de Bacia e do CERHI, evidencia-se como um significativo desafio ao SEGRHI-RJ a definição de estratégias e procedimentos mais eficazes para utilização destes recursos.

O **Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos (SEIRHI)** foi concebido inicialmente como um "protótipo" e disponibilizado para o uso dos diversos setores do INEA que atuam na gestão ambiental e de recursos hídricos, entretanto, nem todos os módulos estão sendo alimentados regularmente e os setores do INEA ainda não trabalham de forma articulada. Está em fase de implementação o Banco de Dados Espaciais, plataforma via *web* para acesso às informações espaciais disponibilizadas pelo INEA, na qual se planeja o desenvolvimento de módulos suplementares específicos com a finalidade de buscar esta integração. A plena utilização do SEIRHI possibilitará agilidade e integração no compartilhamento de informações e uma maior transparência da atuação do órgão perante a sociedade.

## IV.3 - Recomendações

O estado do Rio de Janeiro vem promovendo a articulação entre a gestão de recursos hídricos e a gestão ambiental. Por exemplo, no âmbito da Secretaria de Estado do Ambiente - SEA há vários projetos estratégicos sendo implementados, os quais inovam na forma de compreender a inter-relação da gestão de recursos hídricos com outras políticas públicas, a exemplo do programa "Pacto pelo Saneamento". Entretanto, em termos da prática institucional, a almejada integração necessita de maior regulamentação e decisão político-institucional. Destacam-se, entre outros aspectos, a necessidade de:

- Assimilar a **bacia hidrográfica como referência de planejamento** para a implementação dos instrumentos de gestão ambiental e de recursos hídricos;
- Integrar os **bancos de dados** que devem compor o Sistema de Informações de Recursos Hídricos, o que depende de vários setores e diretorias do INEA, encontrando ainda muitas dificuldades para sua implementação;
- Os **contratos de gestão com as entidades delegatárias** das funções de agência de águas representam um importante avanço para a descentralização da gestão de recursos hídricos. Mas ainda é necessário dotá-las de maior dinamismo e capacidade técnica para o pleno desempenho de suas atribuições;
- Integrar o **monitoramento quanti-qualitativo da água**, ainda dissociado em termos da produção e sistematização de dados, o que contribuirá para a gestão eficiente dos recursos hídricos no contexto das bacias hidrográficas;
- Definir uma sistemática de **procedimentos e de articulação interna** que garantam à DIGAT o **acesso às informações**, em tempo real, sobre a implementação de todos os instrumentos de gestão, assim como dos procedimentos que dão suporte à gestão de recursos hídricos;
- **Aperfeiçoar os mecanismos de comunicação e de diálogo interno no INEA**, tornando-o amplo e sistemático, de forma que todas as diretorias, incluindo suas equipes técnicas, tenham conhecimento do desenvolvimento de projetos, atividades e intervenções que são estratégicas para o órgão e para a gestão ambiental; e
- Definir estratégia e sistemática de **integração de pautas** entre os diferentes **organismos colegiados** que constituem os sistemas de gestão ambiental e de recursos hídricos, tais como: Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos e de Meio Ambiente, Conselho Superior do FECAM e Comitês de Bacias Hidrográficas.

## CAPÍTULO V - PLANO A EXECUTAR ATÉ 2030 - PROGRAMAS/AÇÕES

### V.1 - Estrutura do Plano

O relatório "Metas e Estratégias de Implementação dos Cenários Propostos" apresenta um grande conjunto de ações, organizadas na forma de programas a serem executados no horizonte de planejamento desta primeira versão do PERHI-RJ (até 2030).

Tendo em vista a transversalidade das questões relacionadas aos recursos hídricos nas instituições de governo, foi necessário agrupar os programas em uma estrutura temática que refletisse **níveis de responsabilidade político-institucional** na execução das ações previstas, conforme apresentado a seguir:

- **Ações sob Coordenação Direta do Sistema de Gestão das Águas** - consiste em ações voltadas para gestão, planejamento e intervenções sob a coordenação direta das instituições vinculadas ao Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SEGRHI. Essas ações estão distribuídas em 12 eixos temáticos.
- **Ações de Responsabilidade Compartilhada com outros setores** - consiste em ações sob a responsabilidade de instituições vinculadas direta ou indiretamente ao SEGRHI, de forma compartilhada com outras instituições governamentais com atuação na regulação e proteção dos recursos naturais. Essas ações estão distribuídas em 6 eixos temáticos.

A **figura** apresentada na próxima página mostra os **eixos temáticos** organizados de acordo com os dois níveis de responsabilidade político-institucional. Os eixos temáticos são compostos por programas que visam orientar a realização de ações que possam solucionar os problemas identificados nos estudos de Diagnóstico.

Os **programas** são apresentados nos quadros seguintes, de acordo com os eixos temáticos e respectivos níveis de responsabilidade político-institucional e com o custo total estimado para cada um. Em seguida, no item V.2, são apresentados os objetivos gerais e específicos de cada programa. O escopo e custos detalhados, bem como as instituições envolvidas em cada programa são apresentados no relatório "Metas e Estratégias de Implementação dos Cenários Propostos".

## PERHI-RJ PLANO DE AÇÕES

### I - Ações sob Coordenação Direta do Sistema de Gestão das Águas

**Eixo Temático 1.1**  
Gestão Organizacional do SEGRHI

**Eixo Temático 1.2**  
Gestão da Segurança Hídrica

**Eixo Temático 1.3**  
Conhecimento Técnico para a Gestão

**Eixo Temático 1.4**  
Comunicação e Disponibilização da Informação

**Eixo Temático 1.5**  
Enquadramento em Classes de Uso

**Eixo Temático 1.6**  
Aperfeiçoamento e Implementação dos Planos de Recursos Hídricos

**Eixo Temático 1.7**  
Regularização do Uso da Água

**Eixo Temático 1.8**  
Estudos Hidrológicos e de Vazões Extremas

**Eixo Temático 1.9**  
Monitoramento de Qualidade e Quantidade da Água

**Eixo Temático 1.10**  
Águas Subterrâneas

**Eixo Temático 1.11**  
Intrusão Salina em estuários

**Eixo Temático 1.12**  
Vulnerabilidade a Eventos Críticos

### II - Ações de Responsabilidade Compartilhada com Outros Setores

**Eixo Temático 2.1**  
Saneamento básico

**Eixo Temático 2.2**  
Vulnerabilidade a Eventos Críticos

**Eixo Temático 2.3**  
Aproveitamentos Hidrelétricos

**Eixo Temático 2.4**  
Recuperação e Proteção de Nascentes, Rios e Lagoas

**Eixo Temático 2.5**  
Sustentabilidade do Uso dos Recursos Hídricos em Áreas Rurais

**Eixo Temático 2.6**  
Recuperação, operação e manutenção de infraestrutura hídrica

**I - Ações sob Coordenação Direta do Sistema de Gestão das Águas**

<b>Eixos Temáticos</b>	<b>Programas</b>	<b>Custo (R\$)</b>
<b>1.1 - Gestão Organizacional do SEGRHI</b>	1.1.1 Aperfeiçoamento organizacional do órgão gestor e demais entidades do SEGRHI	830.100,00
<b>1.2 - Gestão da Segurança Hídrica</b>	1.2.1 Construção de um pacto de gestão para a segurança hídrica no sistema Paraíba do Sul → Guandu	-
	1.2.2 Implantação da barragem do Guapiaçu	206.000.000,00
<b>1.3 - Conhecimento Técnico para a Gestão</b>	1.3.1 Criação de rede de informações sobre recursos hídricos	222.000,00
	1.3.2 Desenvolvimento do sistema de informações de recursos hídricos	2.166.000,00
<b>1.4 - Comunicação e Disponibilização da Informação</b>	1.4.1 Comunicação na gestão dos recursos hídricos	204.000,00
<b>1.5 - Enquadramento em Classes de Uso</b>	1.5.1 Enquadramento de mananciais prioritários no estado do Rio de Janeiro	465.120,00
<b>1.6 - Aperfeiçoamento e Implementação dos Planos de Recursos Hídricos</b>	1.6.1 Elaboração e atualização dos planos de recursos hídricos	10.102.600,00
	1.6.2 Acompanhamento da Implementação dos planos de recursos hídricos	82.950,00
<b>1.7 - Regularização do Uso da Água</b>	1.7.1 Fortalecimento da regularização dos usos da água (cadastro, outorga e fiscalização)	104.850,00
	1.7.2 Aperfeiçoamento do sistema de cobrança pelo uso da água	368.100,00
<b>1.8 - Estudos Hidrológicos e de Vazões Extremas</b>	1.8.1 Consolidação da base de dados fluviométrica e pluviométrica existente	1.372.800,00
	1.8.2 Estudos de regionalização de vazões	1.461.300,00
	1.8.3 Elaboração de estudos de chuvas intensas	710.000,00
	1.8.4 Diretrizes para elaboração de estudos hidrológicos	177.000,00
	1.8.5 Estudos de processos hidrológicos em bacia experimental	153.000,00
<b>1.9 - Monitoramento de Qualidade e Quantidade da Água</b>	1.9.1 Ampliação da rede de monitoramento quali-quantitativo	6.717.700,00
	1.9.2 Guia de orientações técnicas para o monitoramento quali-quantitativo	297.750,00
	1.9.3 Estudo para Identificação de áreas prioritárias para o monitoramento quali-quantitativo	222.600,00
	1.9.4 Integração das redes de monitoramento de dados de quantidade	-
<b>1.10 - Águas Subterrâneas</b>	1.10.1 Ampliar o conhecimento sobre as águas subterrâneas do estado do Rio de Janeiro	17.659.250,00
<b>1.11 - Intrusão Salina em Estuários</b>	1.11.1 Estudo de intrusão salina na foz dos principais estuários do estado	960.000,00
<b>1.12 - Vulnerabilidade a Eventos Críticos</b>	1.12.1 Estudos e projetos para redução da vulnerabilidade a estiagens e secas	5.784.750,00
	1.12.2 Estudos para a prevenção e controle de acidentes com risco de contaminação aos recursos hídricos	2.394.000,00
	1.12.3 Ações estruturais para mitigação de cheias no Norte e Noroeste fluminense	600.000.000,00
<b>Subtotal (valores orçados em dez/2013)</b>		<b>858.455.870,00</b>

## II - Ações de Responsabilidade Compartilhada com outros Setores

Eixos Temáticos	Programas	Custo (R\$)
<b>2.1 - Saneamento Básico</b>	2.1.1 Melhorias dos Sistemas de Abastecimento de Água	4.728.561.248,00
	2.1.2 Estudo para definição de medidas de controle de perdas físicas nos sistemas de abastecimento público	-
	2.1.3 Melhorias dos sistemas de coleta e tratamento de esgoto	10.045.106.419,00
	2.1.4 Definição de modelo de gestão municipal do saneamento	334.560,00
	2.1.5 Apoio aos Municípios para remediação de lixões desativados	-
<b>2.2 - Vulnerabilidade a Eventos Críticos</b>	2.2.1 Estudos e projetos para redução da vulnerabilidade a inundações e a deslizamentos	8.984.250,00
<b>2.3 - Aproveitamentos Hidrelétricos</b>	2.3.1 Avaliação ambiental integrada (AAI) em bacias hidrográficas com aproveitamentos hidrelétricos	10.570.500,00
	2.3.2 Análise estratégica da geração de energia elétrica no contexto da disponibilidade hídrica	1.485.000,00
<b>2.4 - Recuperação e Proteção de Nascentes, Rios e Lagoas</b>	2.4.1 Estudos e projetos em áreas prioritárias à proteção de mananciais	10.455.750,00
	2.4.2 Estudos e projetos para revitalização de rios e lagoas	12.399.750,00
<b>2.5 - Sustentabilidade do Uso dos Recursos Hídricos em Áreas Rurais</b>	2.5.1 Elaboração de projetos para recuperação de áreas degradadas e saneamento rural em microbacias	6.804.000,00
	2.5.2 Incentivo à conservação e uso sustentável dos recursos naturais em áreas rurais	7.654.500,00
<b>2.6 - Recuperação, Operação e Manutenção de Infraestrutura Hídrica</b>	2.6.1 Operação e manutenção dos canais de Campos	876.000,00
	2.6.2 Recuperação, operação e manutenção do reservatório de Juturnaíba	1.154.400,00
<b>Subtotal (valores orçados em dez/2013)</b>		<b>14.834.386.377,00</b>
<b>TOTAL DO PLANO (valores orçados em dez/2013)</b>		<b>15.692.842.247,00</b>

Observa-se que a maior parte do custo do Plano compreende os programas com obras de saneamento básico.

## V.2 - Programas: Objetivos Gerais e Específicos

### V.2.1 - Programas sob Coordenação Direta do Sistema de Gestão das Águas

Programas	Objetivos Gerais	Objetivos Específicos
<b>1.1.1 Aperfeiçoamento organizacional do órgão gestor e demais entidades do SEGRHI</b>	Este programa objetiva promover a articulação e interlocução entre os entes do SEGRHI, discutindo papéis, atribuições, responsabilidades, competências e fluxos que dinamizem seu funcionamento, como também, promover discussões, no âmbito do INEA, sobre a influência e desdobramentos de sua estrutura organizacional na gestão dos recursos hídricos.	<p>Avaliar a necessidade de adequações no organograma institucional do Inea.</p> <p>Elaborar o manual operacional do SEGRHI, detalhando procedimentos de atuação das entidades membros e comunicação interna.</p> <p>Propor adequações na estrutura das superintendências regionais considerando o papel estratégico dessas instâncias.</p> <p>Definir uma sistemática de articulação e integração de pautas entre os diferentes organismos colegiados que constituem os sistemas de gestão ambiental e de recursos hídricos.</p>
<b>1.2.1 Construção de um pacto de gestão para a segurança hídrica no sistema Paraíba do Sul → Guandu</b>	O programa objetiva a constituição de um grupo técnico-institucional para acompanhamento e aprofundamento de questões relacionadas às regras operativas dos reservatórios da bacia do rio Paraíba do Sul, com ênfase nos possíveis impactos de novas transposições na disponibilidade hídrica da bacia.	<p>Trazer para o debate a importância da manutenção das regras operativas das usinas hidrelétricas na garantia de disponibilidade hídrica para o estado.</p> <p>Dar prosseguimento à discussão sobre os potenciais conflitos decorrentes dos arranjos alternativos de transposições na bacia do rio Paraíba do Sul para a Macrometrópole Paulista e seus impactos negativos para o estado do Rio de Janeiro.</p> <p>Subsidiar iniciativas governamentais e de gestão dos recursos hídricos voltadas para a segurança hídrica, considerando a dependência do estado do Rio de Janeiro das águas do rio Paraíba do Sul.</p>
<b>1.2.2 Implantação da barragem do Guapiaçu</b>	O programa objetiva subsidiar as ações estruturais e não-estruturais e estimar investimentos necessários à implantação da barragem no rio Guapiaçu, identificada como melhor alternativa emergencial para o incremento de vazão no abastecimento de água da Região Leste da Baía de Guanabara, particularmente o Sistema Imunana-Laranjal, responsável pelo atendimento aos municípios de Niterói, São Gonçalo, Itaboraí e à Ilha de Paquetá (município do Rio de Janeiro), visando a expansão dos atuais níveis de produção, tratamento e distribuição de água.	

Programas	Objetivos Gerais	Objetivos Específicos
<b>1.3.1 Criação de rede de informações sobre recursos hídricos</b>	Esse programa visa disponibilizar na internet informações, dados e estudos na área de recursos hídricos, através de uma rede de informações que possibilite a divulgação e o intercâmbio de conhecimento entre instituições e profissionais com interesse nessa área.	Definir áreas de recursos hídricos de interesse ao programa. Desenvolver o projeto de implantação do sistema sobre o qual estará apoiada a rede de informações. Definir a forma e os responsáveis pela moderação da rede de informações. A rede de informações deverá permitir ao usuário cadastrado acesso ao sistema para publicar informações além de críticas e sugestões de estudos publicados por outros usuários, auxiliando também na escolha e utilização das informações.
<b>1.3.2 Desenvolvimento do sistema de informações de recursos hídricos</b>	Dotar o Inea de um sistema de informações sobre recursos hídricos visando subsidiar a integração dos procedimentos internos de regularização do uso da água, bem como estudos e projetos para a gestão de recursos hídricos no estado.	
<b>1.4.1 Comunicação na gestão dos recursos hídricos</b>	Este programa tem por objetivo melhorar a comunicação interna e externa do Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos.	Definir uma estratégia de comunicação. Disponibilizar informações e promover o intercâmbio entre os entes do SEGRHI. Elaborar material de interesse da sociedade, relacionado aos recursos hídricos, para divulgação nos meios de comunicação de massa. Produzir peças informativas para serem veiculadas em espaços de utilidade pública.
<b>1.5.1 Enquadramento de mananciais prioritários no estado do Rio de Janeiro</b>	O Programa objetiva a aplicação do instrumento de enquadramento dos corpos d'água em classes de uso em mananciais prioritários para o abastecimento público no estado	Definir critérios para identificação de trechos de rios para enquadramentos restritivos. Definir metodologia de outorga para o lançamento de efluentes. Definir metodologia participativa para enquadramento de rios.
<b>1.6.1 Elaboração e atualização dos planos de recursos hídricos</b>	Este programa visa fornecer apoio aos Comitês de Bacia para a elaboração e a atualização dos Planos de Recursos Hídricos.	Elaborar roteiro metodológico para a elaboração e/ou atualização dos Planos de Recursos Hídricos de forma a torná-los instrumentos efetivos para o gerenciamento das bacias hidrográficas, em conformidade com as diretrizes do PERHI/RJ. Elaborar e atualizar os Planos de Recursos Hídricos das Regiões Hidrográficas do estado.
<b>1.6.2 Acompanhamento da implementação dos planos de recursos hídricos</b>	Este programa objetiva desenvolver ferramentas para acompanhar, medir e ajustar a implementação dos Planos de Recursos Hídricos.	Elaborar um roteiro metodológico que defina indicadores e outras ferramentas de acompanhamento da implementação dos Planos de Recursos Hídricos.

Programas	Objetivos Gerais	Objetivos Específicos
<b>1.7.1 Fortalecimento da regularização dos usos da água (cadastro, outorga e fiscalização)</b>	Este programa objetiva o aperfeiçoamento dos procedimentos de cadastramento de usos dos recursos hídricos, concessão de outorga e de fiscalização, visando aumentar a eficácia da regularização dos usos da água nas regiões hidrográficas do estado.	Revisar os procedimentos e critérios de outorga. Integrar os procedimentos de outorga e licenciamento ambiental, visando à eficácia dos mesmos. Realizar campanhas sistemáticas nos meios de comunicação para a atualização do CNARH. Melhorar a eficiência da fiscalização do uso dos recursos hídricos.
<b>1.7.2 Aperfeiçoamento do sistema de cobrança pelo uso da água</b>	Este programa tem por objetivo otimizar a aplicação do instrumento da cobrança pelo uso dos recursos hídricos no estado do Rio de Janeiro.	Elaborar manual de procedimentos para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, definindo metodologias e critérios para todos os setores usuários e orientações técnicas para atualização de valores e acompanhamento de sua aplicação. Definir critérios de cobrança para setores sem metodologia definida. Desenvolver campanhas voltadas para ampliar o universo de usuários pagadores com base no cadastro de usuários atualizado. Definir procedimentos que agilizem a utilização dos recursos da cobrança.
<b>1.8.1 Consolidação da base de dados fluviométrica e pluviométrica existente</b>	Esse programa visa à ampliação e consistência da base de dados de estações de monitoramento fluviométrico e pluviométrico, em operação e desativadas, de forma a dotar o estado de uma base consolidada para ser utilizada em estudos e projetos de engenharia e gestão de recursos hídricos. A consolidação da base de dados estadual possibilitará aperfeiçoar os resultados desses estudos, identificar lacunas no monitoramento hidrometeorológico e disponibilizar informações consistidas de todas as estações fluviométricas e pluviométricas no estado.	Inventariar as estações fluviométricas e pluviométricas localizadas no estado. Consistir a base de dados fluviométrica e pluviométrica do estado. Atualização do inventário de estações do INEA no hidroweb da ANA. Realizar campanha para registro/codificação de estações.
<b>1.8.2 Estudos de regionalização de vazões</b>	Esse programa tem o objetivo de atualizar os estudos de regionalização de vazões das bacias dos rios Itabapoana, Paraíba do Sul e da região litorânea do estado (sub-bacias 57, 58 e 59), visando à determinação da disponibilidade hídrica e das vazões de cheia para fins de outorga, planejamento dos recursos hídricos e utilização em projetos de engenharia.	Atualizar os estudos de regionalização para as bacias estaduais, contemplando as seguintes variáveis: vazão média, $Q_{7,10}$ , $Q_{95\%}$ , vazões máximas para diversos tempos de retorno. Identificar áreas prioritárias na região litorânea do estado (sub-bacia 59) e elaborar estudos de regionalização de vazões para essas áreas.

Programas	Objetivos Gerais	Objetivos Específicos
<b>1.8.3 Elaboração de estudos de chuvas intensas</b>	O objetivo deste programa é a determinação de equações de chuvas intensas para estações pluviográficas existentes, visando a sua aplicação em estudos de cheias que utilizam modelagem hidrológica do tipo chuva-vazão.	Reunir dados de estações pluviográficas existentes no estado. Determinar as precipitações máximas anuais para diversas durações. Determinar as equações de chuvas intensas nas estações pluviográficas selecionadas.
<b>1.8.4 Diretrizes para elaboração de estudos hidrológicos</b>	O objetivo deste programa é estabelecer critérios e procedimentos para orientar a elaboração de estudos hidrológicos, que são utilizados para subsidiar as solicitações de outorga e projetos de engenharia.	Reunir metodologias, critérios e normas utilizados em estudos hidrológicos. Realizar discussão técnica com equipes do INEA e consultores especialistas para definir abrangência, metodologias e critérios das diretrizes. Elaborar as diretrizes para o desenvolvimento de estudos hidrológicos.
<b>1.8.5 Estudos de processos hidrológicos em bacia experimental</b>	O objetivo deste programa é elaborar um projeto para implantação de uma bacia experimental no estado que permita desenvolver estudos e pesquisas em diversas áreas relacionadas aos recursos hídricos.	Definir a bacia hidrográfica experimental representativa. Definir os processos físicos a serem modelados. Dimensionar a rede de monitoramento a ser implantada na bacia experimental.
<b>1.9.1 Ampliação da rede de monitoramento quali-quantitativo</b>	O objetivo deste programa é a ampliação da rede de monitoramento quali-quantitativo do Inea de acordo com o proposto no PERHI, no estudo estratégico "Avaliação da Rede Quali-quantitativa para Gestão das Águas no Estado do Rio de Janeiro e Proposição de Pontos de Controle em Bacias Estratégicas".	Instalar novos postos fluviométricos, pluviométricos e de qualidade da água em bacias hidrográficas do estado de forma a aprimorar o sistema de gestão das águas.
<b>1.9.2 Guia de orientações técnicas para o monitoramento quali-quantitativo</b>	Esse programa tem a finalidade de elaborar um guia contendo orientações técnicas a serem utilizadas por especialistas do órgão gestor e usuários de recursos hídricos, na implantação e/ou regularização junto ao Inea de estações de monitoramento quali-quantitativo dos rios estaduais.	Reunir guias, manuais e orientações técnicas existentes. Elaborar procedimentos e orientações técnicas para cadastro, instalação e operação de estações fluviométricas, pluviométricas e de qualidade da água. Elaborar procedimentos e orientações técnicas para envio de dados ao órgão gestor.

Programas	Objetivos Gerais	Objetivos Específicos
<b>1.9.3 Estudo para Identificação de áreas prioritárias para o monitoramento quali-quantitativo</b>	O objetivo deste programa é identificar áreas prioritárias para ampliação do monitoramento quali-quantitativo, com enfoque nos usos da água e do solo em uma escala sub-regional.	Avaliação da rede de monitoramento atual, das ampliações previstas, tendo como base os usos da água e do solo atuais. Identificação e mapeamento de conflitos pelo uso da água, passivos ambientais e áreas degradadas por ações antrópicas que requerem a ampliação da rede. Seleção das áreas prioritárias para o monitoramento e dimensionamento da rede de estações hidrometeorológicas necessária.
<b>1.9.4 Integração das redes de monitoramento de dados de quantidade</b>	Esse programa tem por objetivo definir o modelo de integração de dados das diversas instituições responsáveis pelo monitoramento no estado tornando a base de dados eficiente e útil na gestão dos recursos hídricos estaduais.	Definir o sistema de armazenamento dos dados. Definir junto à ANA os responsáveis pelas atualizações e armazenamento de dados no Sistema. Estabelecer a forma de cadastro de estações de outras operadoras, o formato e frequência de envio de dados para o Inea.
<b>1.10.1 Ampliar o conhecimento sobre as águas subterrâneas do estado do Rio de Janeiro</b>	Ampliar o conhecimento hidrogeológico dos aquíferos do estado do Rio de Janeiro, especialmente nas áreas de origem sedimentar e naquelas regiões de maior adensamento populacional e/ou de desenvolvimento industrial, apontando áreas que apresentem ou venham a apresentar restrições de uso quanto à quantidade ou qualidade de suas águas.	Aprofundar o conhecimento sobre as reservas hídricas subterrâneas do estado do Rio de Janeiro. Avaliar a contribuição das reservas subterrâneas para atender a demanda de água, notadamente em regiões críticas ou em situações de escassez. Definir áreas que apresentem tendências a restrições de usos qualitativos e/ou quantitativos. Avaliar a viabilidade do uso de sistemas alternativos de captação de águas subterrâneas para suprir demandas de abastecimento.
<b>1.11.1 Estudo de intrusão salina na foz dos principais estuários do estado</b>	O estudo objetiva aprimorar o conhecimento do comportamento da intrusão salina, visando subsidiar o sistema de outorga e a determinação de pontos de captação de água e lançamento de efluentes, dentre outros, considerando não apenas as situações ambientais atuais, como também os cenários de longo prazo, em que fortes alterações climáticas podem vir a alterar as características atuais.	Caracterizar as diferentes zonas estuarinas (ZNA - Zona de oscilação de níveis de água ou "cabeça do estuário", ZIC - Zona de inversão de correntes e ZM - Zona de mistura), de modo a embasar tecnicamente decisões para o uso sustentável do manancial. Elaborar novos estudos, com base em dados primários, visando suprir carências básicas e viabilizar um adequado processo de calibração e validação de modelos matemáticos.
<b>1.12.1 Estudos e projetos para redução da vulnerabilidade a estiagens e secas</b>	Este programa tem por objetivo geral a redução da vulnerabilidade a estiagens e secas, em regiões prioritárias no estado do Rio de Janeiro.	Análise das ocorrências, causas e danos das estiagens prolongadas e secas no estado, para identificação de áreas prioritárias à realização de ações visando à redução da vulnerabilidade. Elaboração de projetos estruturais e não estruturais voltados para a redução da vulnerabilidade a estiagens e secas em áreas prioritárias no estado.

Programas	Objetivos Gerais	Objetivos Específicos
<p><b>1.12.2 Estudos para a prevenção e controle de acidentes com risco de contaminação dos recursos hídricos</b></p>	<p>Este programa visa fornecer subsídios ao INEA para prevenir e controlar os danos aos recursos hídricos que podem ser causados em acidentes com produtos perigosos, de fontes fixas e móveis, especialmente aqueles que podem ameaçar a qualidade e disponibilidade de mananciais de abastecimento público de água.</p>	<p>Localização em mapa e avaliação dos potenciais impactos de acidentes com fontes fixas de produtos perigosos para os recursos hídricos do estado. Mapeamento da área de influência e análise de risco de fontes móveis de produtos perigosos para os recursos hídricos do estado.</p>
<p><b>1.12.3 Ações estruturais para mitigação de cheias no Norte e Noroeste fluminense</b></p>	<p>O programa objetiva subsidiar as ações estruturais e estimar os investimentos necessários à implantação de obras nos rios Muriaé, o controle das cheias nas cidades de Laje do Muriaé, Italva e Cardoso Moreira e no rio Pomba na cidade de Santo Antônio de Pádua.</p>	<p>Aumento da capacidade de vazão dos trechos críticos, com intervenções e regularização dos leitos dos rios, alteamento das margens e ordenamento urbano das zonas ribeirinhas das cidades. Criação de zonas de amortecimento das cheias, com a construção de barragens para a criação de reservatórios com áreas à montante das cidades. Desvio da sobrecarga de água em épocas de cheias, com a construção de estruturas hidráulicas de derivação e transporte das vazões excedentes acima da capacidade dos trechos urbanos de jusante.</p>

## V.2.2 - Programas sob Responsabilidade Compartilhada com Outros Setores

Programas	Objetivos Gerais	Objetivos Específicos
<b>2.1.1 Melhorias dos Sistemas de Abastecimento de Água</b>	O programa tem como objetivo subsidiar as ações estruturais e não estruturais e estimar os investimentos necessários à melhoria dos sistemas de abastecimento de água das sedes municipais, visando à expansão dos atuais níveis de atendimento em produção, tratamento e distribuição de água até o ano de 2030.	Estimar os investimentos necessários para a expansão do atendimento às populações urbanas das sedes municipais com água tratada. Conceber os investimentos em sistemas de abastecimento público de qualidade e com níveis adequados de perdas físicas como parte integrante das iniciativas voltadas para o aumento da segurança hídrica do estado.
<b>2.1.2 Estudo para definição de medidas de controle de perdas físicas nos sistemas de abastecimento público</b>	O programa tem, como objetivo geral, contribuir para o uso responsável da água e o aumento da segurança hídrica no estado do Rio de Janeiro.	Constituir um grupo técnico-institucional para a análise das perdas físicas nos sistemas de abastecimento de água. Aperfeiçoar o conhecimento dos volumes de água aduzidos e tratados, visando à eficiência dos mecanismos de controle de perdas. Conhecer as características de consumo (horário, diário, sazonal), as características hidráulicas de canalizações e bombas (perdas de carga, coeficiente de capacidade de transporte, eficiência, rendimento, etc.) e as condições de serviço (vazões, pressões) e suas variações. Indicar ações necessárias para a redução das perdas físicas.
<b>2.1.3 Melhorias dos sistemas de coleta e tratamento de esgoto</b>	O programa tem como objetivo subsidiar os planos municipais de saneamento básico (PMSB), quanto à concepção de projetos e cálculo de custos de obras e de ações não estruturais para melhoria dos sistemas de esgotamento sanitário das sedes municipais, visando à expansão dos atuais níveis de coleta e tratamento dos esgotos sanitários até o ano de 2030.	Subsidiar o detalhamento dos PMSBs, na ampliação e/ou implantação de sistemas de esgotamento sanitário das sedes municipais, considerando 90% de atendimento com rede coletora e 70% de tratamento, no cenário factível do PERHI-RJ até 2030. Orientar cálculos dos custos das obras e das ações não estruturais (mapeamento topográfico, projetos básicos e executivos, EIA/Rima, gerenciamento de projetos e supervisão de obras, elaboração de TRs, editais de licitação e campanhas de comunicação social).
<b>2.1.4 Definição de modelo de gestão municipal do saneamento</b>	Definição de modelo de gestão do saneamento nas administrações municipais, visando à integração de políticas e a universalização do abastecimento público de água e do esgotamento sanitário.	Diagnosticar as modalidades institucionais de operação do setor de saneamento e as dificuldades identificadas para a expansão dos níveis atuais de cobertura. Propor a constituição de um colegiado gestor no âmbito municipal para a coordenação das políticas públicas com interface com o setor de saneamento. Definir mecanismos indutores para a adesão das gestões municipais ao modelo proposto.

Programas	Objetivos Gerais	Objetivos Específicos
<b>2.1.5 Apoio aos Municípios para remediação de lixões desativados</b>	Este programa tem como objetivo o apoio aos municípios para a remediação dos lixões desativados e recuperação das áreas degradadas.	Definir estratégias para a captação de recursos para o financiamento das obras de remediação dos lixões desativados (a SEA já conta com recursos do Fecam para a elaboração dos projetos).
<b>2.2.1 Estudos e projetos para redução da vulnerabilidade a inundações e a deslizamentos</b>	Este programa tem por objetivo geral a redução da vulnerabilidade a inundações e a deslizamentos em bacias hidrográficas de áreas urbanas e rurais do estado do Rio de Janeiro, com prioridade para bacias com ocorrências críticas simultâneas de inundações e deslizamentos.	Análise integrada dos estudos e projetos estruturais e não estruturais realizados e em andamento no estado, voltados para a redução da vulnerabilidade a inundações e deslizamentos. Integração de tais estudos e projetos ao enfoque de bacia hidrográfica como unidade de planejamento e ação para tratamento dos problemas de inundações e deslizamentos. Identificação da necessidade de novos estudos e de bacias prioritárias para elaboração e/ou revisão de projetos. Mobilização de recursos para implantação das ações definidas.
<b>2.3.1 Avaliação ambiental integrada (AAI) em bacias hidrográficas com aproveitamentos hidrelétricos</b>	Este programa tem por objetivo geral reduzir os impactos ambientais e sociais negativos causados pelos empreendimentos hidrelétricos, a partir da AAI em bacias no estado do Rio de Janeiro.	Avaliar os impactos sinérgicos e cumulativos dos conjuntos de empreendimentos hidrelétricos instalados, em construção e planejados em bacias de rios estaduais e federais abrangidos pelo território fluminense, nos cenários de demandas para os ecossistemas e usos múltiplos das águas, atuais e futuros. Fornecer subsídios para os processos de licenciamento ambiental e outorga de direito de uso dos recursos hídricos para aproveitamentos hidrelétricos no estado.
<b>2.3.2 Análise estratégica da geração de energia elétrica no contexto da disponibilidade hídrica</b>	Avaliar os impactos da geração de energia elétrica para a disponibilidade hídrica no estado do Rio de Janeiro.	Avaliar os impactos ambientais e sociais do setor de geração de energia elétrica para a disponibilidade hídrica, considerando empreendimentos hidrelétricos, termoeletrônicos e nucleares instalados, em construção e planejados em bacias de rios estaduais e federais abrangidos pelo território fluminense, nos cenários de demandas para os ecossistemas e usos múltiplos das águas, atuais e futuros. Fornecer subsídios para os processos de licenciamento ambiental e outorga de direito de uso dos recursos hídricos para empreendimentos de geração de energia elétrica de fontes hidrelétricas, termoeletrônicas e nucleares em território fluminense e para outros empreendimentos concorrentes ao uso da água nas bacias hidrográficas analisadas.

Programas	Objetivos Gerais	Objetivos Específicos
<b>2.4.1 Estudos e projetos em áreas prioritárias à proteção de mananciais</b>	Fornecer subsídios para a definição de normas de restrição de uso e medidas de recuperação e proteção das áreas prioritárias à proteção de mananciais.	Identificar, mapear e avaliar as condições socioambientais das áreas prioritárias para proteção de mananciais hídricos, com prioridade para mananciais usados para abastecimento público. Definir ações para as áreas prioritárias à proteção de mananciais, elaborar projetos e mobilizar recursos para tal.
<b>2.4.2 Estudos e projetos para revitalização de rios e lagoas</b>	Elaborar estudos e projetos para revitalização de rios retificados e de lagoas do estado do Rio de Janeiro.	Identificar e mapear as condições socioambientais nos corredores fluviais de rios retificados e de lagoas em estado crítico de degradação. Analisar as possibilidades e definir as ações necessárias para restabelecer processos naturais de rios e lagoas, o mais próximo possível das condições originais, quando os leitos dos rios tinham um traçado natural cunhado pela hidrodinâmica fluvial, as margens de rios e lagoas eram protegidas por matas ciliares e os usos nas bacias eram menos críticos para a qualidade das águas.
<b>2.5.1 Elaboração de projetos para recuperação de áreas degradadas e saneamento rural em microbacias</b>	Contribuir para a redução dos processos de erosão e degradação dos solos e para o tratamento adequado de esgotos e agroquímicos, em áreas de produção agropecuária no estado.	Identificar demandas e prioridades para a recuperação de áreas degradadas e para o saneamento ambiental em microbacias rurais. Elaborar projetos para estas finalidades, adequados às condições locais e das instituições envolvidas na execução.
<b>2.5.2 Incentivo à conservação e uso sustentável dos recursos naturais em áreas rurais</b>	Este programa visa apoiar ações voltadas para o uso sustentável dos recursos naturais, que contribuam diretamente para a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos.	Desenvolver estudos sobre a sustentabilidade do uso das terras e das águas em áreas rurais do estado do Rio de Janeiro. Analisar critérios e produzir subsídios (manuais, cartilhas, mapas, etc.) sobre políticas públicas voltadas para a sustentabilidade do uso rural no estado, tais como o Pagamento por Serviços Ambientais - PSA.
<b>2.6.1 Operação e manutenção dos canais de Campos</b>	Estudo de um modelo de arranjo institucional para a gestão do sistema de canais da Baixada Campista, visando sua adequada operação e manutenção, de forma a atender aos usuários, minimizando conflitos pelo uso da água e prejuízos sociais e econômicos à região.	Definição da estrutura da O&M dos canais da Baixada Campista, tendo como meta sua eficiência operacional e a sustentabilidade ambiental, econômica e financeira. Definir um Plano de Utilização e Gestão de Recursos Hídricos. Avaliar a viabilidade da tarifação dos serviços de O&M.
<b>2.6.2 Recuperação, operação e manutenção do reservatório de Juturnaíba</b>	Concepção de um modelo de arranjo institucional para a gestão do sistema reservatório/barragem de Juturnaíba visando sua recuperação estrutural, operação e manutenção, garantindo sua eficiência operacional e a sustentabilidade ambiental.	Definição da rede hidrométrica complementar. Elaboração de levantamentos topobatimétricos do reservatório de forma a quantificar o volume útil remanescente do lago. Elaboração de estudos voltados à proteção de nascentes e mata ciliar. Avaliação das condições estruturais da barragem e estruturas acessórias. Definição da estrutura de O&M do sistema barragem/reservatório de Juturnaíba.

## V.3 - Hierarquização dos Programas

A implantação das ações requer a definição de uma ordem de prioridade, de forma a maximizar seus benefícios. Esta ordem foi definida a partir de uma metodologia que pondera atributos significativos para o planejamento da gestão de recursos hídricos. Os quatro atributos utilizados são:

- ✓ Influência sobre os demais programas: capacidade de influenciar positivamente, dando subsídios aos demais programas.
- ✓ Fortalecimento do SEGRHI: capacidade de fortalecer institucionalmente o SEGRHI dando visibilidade, credibilidade e articulação política e econômica.
- ✓ Segurança Hídrica: contribuição para a garantia da disponibilidade hídrica em quantidade e qualidade.
- ✓ Questão Estratégica: questões estratégicas pelo potencial conflito envolvendo os múltiplos usos da água.

Para os atributos de 1 a 3 são dadas notas de 0, 1 ou 2. Esta escala reflete a seguinte análise qualitativa:

2	Atendimento direto do atributo
1	Atendimento indireto do atributo
0	Não atendimento do atributo

A escala do atributo 4, referente às questões estratégicas pelo potencial conflito envolvendo os múltiplos usos da água, difere do critério acima. Neste caso, o critério utilizado é sim ou não (0 ou 1).

A hierarquia (ordem de prioridade) de cada programa reflete o resultado da soma das notas obtidas em cada um dos atributos. Logo, aqueles programas que apresentarem maior valor na coluna hierarquia são aqueles tidos como mais importantes e, portanto, prioritários.

O resultado é apresentado no quadro a seguir.



## ANEXO - LISTA DE RELATÓRIOS DO PERHI-RJ

1. Relatório R2-F - **Caracterização Ambiental.**
2. Relatório R4 - **Gestão de Recursos Hídricos.**
3. Relatório R6-A - **Relatório de Mobilização Social.**
4. Relatório RT-01 - **Estudos Hidrológicos e Vazões Extremas.**
5. Relatório RT-02 - **Avaliação da Rede Qualiquantitativa para Gestão das Águas no Estado do Rio de Janeiro e Proposição de Pontos de Controle em Bacias Estratégicas.**
6. Relatório RT-03 - **Vulnerabilidade a Eventos Críticos.**
7. Relatório RT-04 - **Fontes Alternativas para o Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro, com Ênfase na RMRJ.**
8. Relatório RT-05 - **Aproveitamentos Hidrelétricos no Estado do Rio de Janeiro.**
9. Relatório RT-06 - **Avaliação do Potencial Hidrogeológico dos Aquíferos Fluminenses.**
10. Relatório RT-07 - **Estudos de Avaliação da Intrusão Salina.**
11. Relatório R7-UC - **Unidades de Conservação e Áreas de Proteção de Mananciais.**
12. Relatório R7 - **Diagnóstico.**
13. Relatório das **Oficinas de Pactuação sobre Objetivos e Propostas de Ações.**

14. Relatório R8 - **Cenário Econômico e Demográfico.**
15. Relatório R8-B - **Cenários de Demandas e Balanço Hídrico.**
16. Relatório R9 - **Metas e Estratégias de Implementação dos Cenários Propostos.**
17. **Relatório das Consultas Públicas.**
18. **Relatório Síntese.**
19. **Relatório Gerencial.**
20. **Banco de Dados.**

Os relatórios RT se referem aos temas estratégicos do PERHI-RJ.

Todos os relatórios estão disponíveis no site do INEA ([www.inea.rj.gov.br](http://www.inea.rj.gov.br)), nos *links* GESTÃO DAS ÁGUAS → PLANOS → Estadual.