

# 2016

## Revisão e Atualização do Plano de Bacia da UGRHI 02 – Paraíba do Sul

### *Síntese do Plano de Bacia*

15 de dezembro de 2016



CÓDIGO DO EMPREENDIMENTO: 2015-PS-350

NÚMERO CONTRATO FEHIDRO: 408/2015

PRODUTO: SÍNTESE DO PLANO DE BACIA (PRODUTO 09/11)

CÓDIGO REGEA: 1854-R09-16



***In Memoriam***

*O CBH-PS dedica esta revisão e atualização do Plano de Bacia à memória de nossos colegas e amigos Alexandre Rosa e Paulo Noia.*



*Alexandre Vinícius Vieira da Rosa  
(1966-2016)*

*Alexandre Vinícius Vieira da Rosa, gerente de captação de recursos da Diretoria de Planejamento e Obras do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jacareí, participou de forma generosa ao longo da realização deste trabalho, opinando e disponibilizando informações, e prematuramente faleceu no dia 08 de dezembro de 2016.*



*Paulo Noia de Miranda  
(1947-2015)*

*Paulo Noia de Miranda, militar da aeronáutica, que faleceu no dia 01 de julho de 2015, participou, durante muitos anos, ativamente do CBH-PS, como representante da Fundação Christiano Rosa, tendo, entre outras atividades, trabalhado de forma destacada e dedicada na Câmara Técnica de Planejamento (CT-PL) deste Comitê.*



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>	7.4 SÍNTESE DAS DEMANDAS .....	18
<b>2 ESCOPO GERAL DO PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA.....</b>	<b>1</b>	<b>8 BALANÇO HÍDRICO .....</b>	<b>19</b>
<b>3 PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO PLANO DE BACIA .....</b>	<b>1</b>	<b>9 QUALIDADE DAS ÁGUAS.....</b>	<b>20</b>
3.1 ASPECTOS INSTITUCIONAIS: ESTRUTURA DO CBH-PS .....	1	9.1 QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS .....	20
3.1.1 <i>Estrutura</i> .....	1	9.1.1 <i>CP1 – Região das Cabeceiras</i> .....	20
3.1.2 <i>Câmaras Técnicas</i> .....	2	9.1.2 <i>CP2 – Região do Reservatório do Jaguari</i> .....	22
3.1.3 <i>Grupo de Trabalho e Acompanhamento da Revisão do Plano de Bacias do CBH-PS – UGRHI 02 e Secretaria-Executiva do CBH-PS</i> .....	2	9.1.3 <i>CP3 – Região do Paraíba do Sul</i> .....	23
3.1.4 <i>Ceivap e Agevap</i> .....	3	9.1.4 <i>Infestação de macrófitas</i> .....	25
3.2 MOBILIZAÇÃO SOCIAL E ARTICULAÇÃO INSTITUCIONAL .....	3	9.1.5 <i>Síntese da qualidade das águas superficiais</i> .....	26
<b>4 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA UGRHI 02.....</b>	<b>4</b>	9.2 QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS.....	26
<b>5 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA UGRHI 02 .....</b>	<b>7</b>	9.2.1 <i>CP1 – Região das Cabeceiras</i> .....	26
5.1 RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS .....	7	9.2.2 <i>CP2 – Região do Reservatório do Jaguari</i> .....	27
5.2 RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS.....	10	9.2.3 <i>CP3 – Região do Paraíba do Sul</i> .....	27
5.3 MANANCIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO .....	12	9.2.4 <i>CP4 – Região da Bocaina</i> .....	28
5.3.1 <i>Mananciais subterrâneos</i> .....	12	9.2.5 <i>Síntese da qualidade das águas subterrâneas</i> .....	29
5.3.2 <i>Mananciais superficiais</i> .....	12	<b>10 SANEAMENTO BÁSICO.....</b>	<b>29</b>
5.4 SÍNTESE DA CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA UGRHI 02 .....	13	10.1 ÍNDICE DE ATENDIMENTO URBANO DE ÁGUA .....	29
<b>6 DISPONIBILIDADE HÍDRICA .....</b>	<b>14</b>	10.2 ÍNDICE DE PERDAS NO SISTEMA.....	30
6.1 DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUBTERRÂNEA .....	14	10.3 ÍNDICE DE ATENDIMENTO COM REDE DE ESGOTO.....	31
6.2 DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL.....	14	10.4 CARGA ORGÂNICA DOMÉSTICA (REDUZIDA E REMANESCENTE) .....	32
6.2.1 <i>Disponibilidade hídrica global</i> .....	14	10.4.1 <i>CP1 – Região das Cabeceiras</i> .....	32
6.2.2 <i>Disponibilidade da calha principal da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul</i> .....	14	10.4.2 <i>CP2 – Região do Reservatório Jaguari</i> .....	32
6.3 SÍNTESE DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA .....	16	10.4.3 <i>CP3 – Região do Paraíba do Sul</i> .....	32
<b>7 DEMANDA HÍDRICA.....</b>	<b>16</b>	10.4.4 <i>CP4 – Região da Bocaina</i> .....	34
7.1 DEMANDA A PARTIR DE CAPTAÇÃO SUPERFICIAL.....	17	10.5 SÍNTESE DO SANEAMENTO BÁSICO.....	34
7.2 DEMANDA A PARTIR DE CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA.....	17	<b>11 PROGRAMA DE INVESTIMENTOS.....</b>	<b>35</b>
7.3 LANÇAMENTOS .....	18	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>43</b>
		<b>EQUIPES DE TRABALHO .....</b>	<b>45</b>
		<b>PARTICIPANTES DAS OFICINAS .....</b>	<b>46</b>



## REVISÃO E ATUALIZAÇÃO DO PLANO DE BACIA DA UGRHI 02 – PARAÍBA DO SUL SÍNTESE DO PLANO DE BACIA - 2016-2019

### 1 INTRODUÇÃO

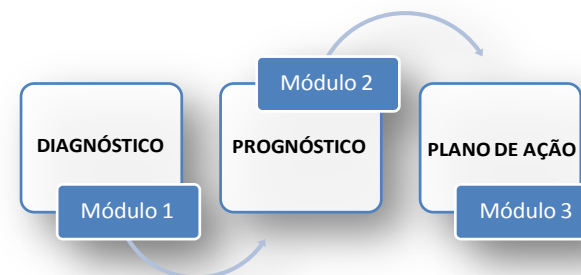
O Comitê das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul (CBH-PS) estabeleceu – por meio da Deliberação *Ad Referendum* CBH-PS 008/2015, de 18 de junho de 2015 – edital para seleção de tomador especializado, de acordo com exigências do Manual de Procedimentos Operacionais (MPO), do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (Fehidro), para elaboração da revisão e atualização do Plano de Recursos Hídricos da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Paraíba do Sul (UGRHI 02).

A Vale Verde – Associação de Defesa do Meio Ambiente, organização não governamental com sede no município de São José dos Campos (SP), foi selecionada como tomadora de recursos financeiros do Fehidro nesse certame e, para desenvolvimento do empreendimento em questão, contratou a Regea – Geologia, Engenharia e Estudos Ambientais, por meio de processo licitatório (Ato Convocatório 002, expedido em 23 de dezembro 2015 - Processo nº 002/2015).

Esta Síntese do Plano de Bacia apresenta os principais dados do diagnóstico e do prognóstico, bem como as ações definidas, no âmbito de um processo participativo, a partir desses dados.

### 2 ESCOPO GERAL DO PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA

O Plano de Bacia está estruturado em três módulos (**Figura 2-1**): o Módulo 1 (**Diagnóstico**) apresenta a situação da UGRHI 02; o Módulo 2 (**Prognóstico**) apresenta a evolução da situação dos recursos hídricos na UGRHI, segundo um cenário tendencial e uma visão de futuro para um horizonte de 12 anos (2016-2027), envolvendo a compatibilização entre disponibilidades e demandas, sejam qualitativas ou quantitativas, bem como em relação aos interesses internos e externos à UGRHI; e o Módulo 3 (**Plano de Ação**) apresenta um conjunto de metas, ações e investimentos para que a realidade projetada seja alcançada nos horizontes previstos (Deliberação CRH nº 146/2012).



**Figura 2-1** – Módulos que compõem o Plano de Bacia.  
Fonte: Deliberação CRH nº 146/2012.

### 3 PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO PLANO DE BACIA

O processo de elaboração do Plano de Bacia está alicerçado em dois pilares:

- Comitê de Bacia; e
- Mobilização Social e Articulação Institucional.

#### 3.1 Aspectos Institucionais: Estrutura do CBH-PS

O Comitê das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul (CBH-PS), criado pela Lei 9.034 de 27.12.94, é um órgão colegiado, de caráter consultivo e deliberativo, do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH), instituído pela Lei Estadual nº 7.663, de 30.12.91, com atuação nas Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul, no Estado de São Paulo.

##### 3.1.1 Estrutura

O CBH-PS, integrado por representantes de órgãos estaduais e municipais e da sociedade civil, possui a seguinte estrutura:

- I - Plenário do Comitê;
- II - Diretoria;



III - Secretaria Executiva; e

IV - Câmaras de Assessoramento Técnico (Câmaras Técnicas)

A Diretoria é composta por:

I – Um Presidente;

II – Um Vice-Presidente;

III – Um Secretário Executivo

O CBH-PS é composto por 36 (trinta e seis membros) titulares com direito a voz e voto, dos quais:

I - 12 (doze) são representantes de Secretarias de Estado ou de órgãos da administração direta e indireta, cujas atividades se relacionem com o gerenciamento ou uso de recursos hídricos, proteção ao meio ambiente, planejamento estratégico e gestão financeira do Estado, com atuação na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul, trecho paulista;

II - 12 (doze) são representantes dos Municípios contidos na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul, trecho paulista, escolhidos em reunião plenária dos Prefeitos ou de seus representantes; e

III - 12 (doze) são representantes de entidades da sociedade civil, sediadas na bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul, escolhidos em reunião plenária dos segmentos.

A composição do CBH-PS facilita a articulação institucional, pois há membros do CBH-PS que representam a Sabesp, Prefeituras, sistemas autônomos.

Além disso, a presença de representantes do Comitê oriundos da sociedade civil, particularmente a ONG Vale Verde e a Abes – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, contribui para a mobilização social.

### 3.1.2 Câmaras Técnicas

Atualmente, encontram-se em atividade cinco Câmaras Técnicas, quais sejam:

- CT-AI – Câmara Técnica de Assuntos Institucionais;
- CT-SAN – Câmara Técnica de Saneamento;
- CT-PL – Câmara Técnica de Planejamento;
- CT-ECA – Câmara Técnica de Estudos da Cobrança pelo Uso da Água

- CT-EAMS – Câmara Técnica de Educação Ambiental e Mobilização Social.

A Câmara Técnica de Educação Ambiental e Mobilização Social tem papel fundamental na mobilização social.

### 3.1.3 Grupo de Trabalho e Acompanhamento da Revisão do Plano de Bacias do CBH-PS – UGRHI 02 e Secretaria-Executiva do CBH-PS

Com o objetivo de acompanhar a revisão e atualização do Plano de Bacia, foi criado o GT-Plano, composto pelos seguintes membros:

- Fabrício Cesar Gomes (DAEE/CBH-PS);
- Edilson de Paula Andrade (DAEE/CBH-PS);
- José Roberto Schmidt (Cetesb);
- Luís Roberto Barretti (Abes-VP – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, Seção Vale do Paraíba);
- Renato Lorza (Fundação Florestal);
- Renato Veneziani (Sabesp);
- Roxane Lopes de Mello (Diretoria Regional de Ensino de Taubaté da Secretaria Estadual da Educação/CT-EAMS); e
- Sérgio Roberto S. Santos (Sabesp/CT-SAN).

Além disso, participaram desse processo, os membros da equipe da Secretaria-Executiva:

- Silvana Sampaio Righi - Coordenadora do CBH-PS
- Roselânia Soares dos Santos - Engenheiro VI;
- Fabiano Couto Ronconi - Assistente Técnico III; e
- Washington Tomaz - Chefe I.

Essas duas equipes viabilizaram a realização de reuniões, contataram representantes da Sabesp, de Prefeituras e de Sistemas Autônomos e participaram, como coordenação, de todas as discussões, bem como da avaliação de todo o material técnico.



### 3.1.4 Ceivap e Agevap

A UGRHI 02 integra três bacias federais (Bacia do Rio Paraíba do Sul, Bacia da Baía de Ilha Grande e Bacia da Baía de Sepetiba). No caso da Bacia do Rio Paraíba do Sul, há um Comitê de Integração (Ceivap) e uma Agência de Bacia (Agevap).

O Ceivap - Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – criado pelo Decreto Federal nº 1.842, de 22 de março de 1996, modificado pelo Decreto Federal nº 6.591, de 1º de outubro de 2008 – tem área de atuação que abrange 184 municípios nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. É formado por 60 membros, sendo três da União e 19 de cada estado (SP, RJ e MG) da Bacia do Rio Paraíba do Sul, com a seguinte composição:

- 40% de representantes dos usuários de água (companhias de abastecimento e saneamento; indústrias; hidrelétricas; e setores agrícola, pesqueiro, turismo e lazer);
- 35% do poder público (União, governos estaduais e prefeituras); e
- 25% de organizações civis.

No Ceivap ocorrem os debates e decisões sobre as questões relacionadas aos usos múltiplos das águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, inclusive a decisão pela cobrança pelo uso da água.

A Agevap – Agência da Bacia do Rio Paraíba do Sul é o braço executivo do Ceivap, tendo como atribuição receber os recursos oriundos da cobrança pelo uso da água bruta na bacia e investi-los segundo o plano de investimentos aprovado pelo Comitê da Bacia.

Portanto, o Plano de Bacia da UGRHI 02 deve contemplar, também, os pactos acordados no âmbito federal.

### 3.2 Mobilização Social e Articulação Institucional

No desenvolvimento da revisão e atualização do Plano de Bacia da UGRHI 02, foram realizados os seguintes tipos de eventos:

- Reuniões de acompanhamento - realizadas entre as equipes do GT-Plano, da ONG Vale Verde e da Regea, essas reuniões objetivaram, basicamente, a verificação do atendimento do trabalho desenvolvido ao requisitado no Terno de Referência;

- Reuniões conjuntas – realizadas em momentos-chave, referentes à finalização dos documentos técnicos principais (Plano de Trabalho, Diagnóstico, Prognóstico e Plano de Ação), contaram com as equipes do GT-Plano, da ONG Vale Verde e da Regea e membros do CBH-PS, além de ser aberta à participação de interessados;
- Reunião setorial - Saneamento – realizada com o objetivo principal de obter informações sobre os planos dos responsáveis pelo saneamento básico dos municípios, para tanto foram convidados representantes dos sistemas autônomos, das Prefeituras e da Sabesp;
- Oficinas – realizadas com o objetivo apresentar os dados do Diagnóstico e do Prognóstico e obter a opinião dos participantes quanto aos temas críticos e às intervenções necessárias; e
- Reunião Plenária – a ser realizada ao final do processo de elaboração do Plano de Bacia, visando sua aprovação.

A relação dos eventos realizados pode ser vista na **Tabela 3.2-1**.

Registros fotográficos das Oficinas



**Tabela 3.2-1** – Eventos realizados no âmbito da revisão e Atualização do Plano de Bacia da UGRHI 02.

Nº	Data	Tipo	Objetivo	Resultado
1	29.03.2016	Reunião de acompanhamento	Apresentação das equipes	Acordada data de envio do Plano de Trabalho (04.04.2016)
2	19.04.2016	Reunião conjunta	Apresentação do Plano de Trabalho	Plano de Trabalho aprovado
3	10.06.2016	Reunião de acompanhamento	Apresentação da Minuta 1 do Diagnóstico	Solicitação de complementação e suplementação de dados
4	19.08.2016	Reunião de acompanhamento	Apresentação da Minuta 2 do Diagnóstico	Diagnóstico aprovado pelo GT-Plano
5	14.09.2016	Reunião conjunta	Apresentação do Diagnóstico	Disponibilizadas diversas informações para inserção no Diagnóstico
6	27.09.2016	Reunião Plenária	Apresentação do Diagnóstico	Divulgação do Diagnóstico em Reunião Plenária do CBH-PS
7	21.10.2016	Reunião de acompanhamento	Discussão de dados hidrológicos	Acordadas diretrizes para realização do estudo hidrológico
8	31.10.2016	Reunião de acompanhamento	Discussão da Minuta 1 do Prognóstico	Minuta 1 do Prognóstico aprovada, devendo ser complementada após a realização das Oficinas, com o relato desses eventos
9	25.10.2016	Reunião setorial - Saneamento	Obter informações sobre ações futuras referentes a infraestrutura de água e esgoto	Sabesp, serviços autônomos de alguns municípios e Prefeituras disponibilizaram informações
10	01.11.2016	Oficina do CP4	Apresentação do Diagnóstico e do Prognóstico, discussão e preenchimento de questionário	Obtidos subsídios para priorizações de temas e intervenções
11	03.11.2016	Oficina do CP2		
12	04.11.2016	Oficina do CP1		
13	07.11.2016	Oficina do CP3		
14	22.11.2016	Reunião de acompanhamento	Discussão do Plano de Ação	GT-Plano indicou alterações
15	25.11.2016	Reunião conjunta	Discussão do Plano de Ação	Participantes indicaram alterações
16	15.12.2016	Reunião Plenária	Apresentação do Plano de Bacia com apoio desta Síntese	

#### 4 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA UGRHI 02

A UGRHI 02, com área de 14.491,17 km<sup>2</sup> (IPT, 2011), encontra-se dividida em quatro compartimentos hidráulicos (CP1-Região das Cabeceiras, CP2-Região do reservatório do Jaguari, CP3-Região do Paraíba do Sul e CP4-Região da Bocaina), os quais estão subdivididos em subcompartimentos, perfazendo, no total, nove subcompartimentos (**Figura 4-1**).

**Figura 4-1** – Divisão da UGRHI 02 em compartimentos e subcompartimentos. Fonte: COHIDRO (2014).

Entre os 39 municípios com área na UGRHI 02, 34 têm sede nesse recorte geográfico e cinco têm sede na UGRHI 06 (Arujá, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Mogi das Cruzes e Salesópolis). Entre os municípios com sede na UGRHI 02, apenas Paraibuna possui um parte de seu território (cerca de 10%) em outra UGRHI, no caso na UGRHI 06 (**Figura 4-1**).

Os compartimentos e subcompartimentos são compostos pela área total ou parcial dos municípios, podendo um mesmo município ocupar área em mais de um compartimento ou subcompartimento (**Tabela 4-1**).

**Tabela 4-1** – Área dos municípios nos subcompartimentos da UGRHI 02. Fonte: Regea (2016a).

unicípio	Porcentagem da área do subcompartimento ocupada pelos municípios (%), com destaque em cor para os municípios com sede no subcompartimento								
	CP1-CAB-A	CP1-CAB-B	CP2-JAG-A	CP2-JAG-B	CP3-PS-A	CP3-PS-B	CP3-PS-C	CP4-BOC-A	CP4-BOC-B
Aparecida	-	-	-	-	-	-	4,61	-	-
Arapeí	-	-	-	-	-	-	-	15,31	-
Areias	2,13	-	-	-	-	-	2,97	13,26	-
Bananal	-	-	-	-	-	-	-	48,53	25,67
Caçapava	-	-	-	-	-	12,14	-	-	-
Cachoeira Paulista	-	-	-	-	-	-	11,00	-	-
Canas	-	-	-	-	-	-	2,09	-	-
Cruzeiro	-	-	-	-	-	-	11,4	-	-
Cunha	31,75	-	-	-	-	-	-	-	9,95
Guararema	-	-	-	10,49	50,30	-	-	-	-
Guaratinguetá	2,9	-	-	-	-	0,77	22,8	-	-
Igaratá	-	-	21,96	-	-	-	-	-	-
Jacareí	-	7,6	4,80	25,34	37,80	1,85	-	-	-
Jambeiro	-	23,15	-	-	-	-	-	-	-
Lagoíinha	5,97	-	-	-	-	-	-	-	-
Lavrinhas	-	-	-	-	-	-	6,25	-	-
Lorena	2,95	-	-	-	-	-	10,60	-	-
Monteiro Lobato	-	-	1,23	-	-	10,66	-	-	-
Natividade da Serra	19,48	-	-	-	-	-	-	-	-
Paraibuna	12,99	21,06	-	-	-	-	-	-	-
Pindamonhangaba	-	-	-	-	-	24,84	-	-	-
Piquete	-	-	-	-	-	-	6,60	-	-
Potim	-	-	-	-	-	1,05	0,49	-	-
Queluz	-	-	-	-	-	-	9,39	-	-
Redenção da Serra	4,43	13,11	-	-	-	0,44	-	-	-
Roseira	-	-	-	-	-	3,54	0,65	-	-
Santa Branca	-	33,73	-	-	1,31	-	-	-	-
Santa Isabel	-	-	23,05	12,59	-	-	-	-	-
São José do Barreiro	0,20	-	-	-	-	-	-	22,90	64,38
São José dos Campos	-	0,47	40,60	13,19	-	16,97	-	-	-
São Luís do Paraitinga	14,45	-	-	-	-	-	-	-	-
Silveiras	2,75	-	-	-	-	-	11,20	-	-
Taubaté	-	-	-	-	-	21,38	-	-	-
Tremembé	-	-	-	-	-	6,36	-	-	-
Arujá*	-	-	3,83	5,41	-	-	-	-	-
Guarulhos*	-	-	4,53	-	-	-	-	-	-
Itaquaquecetuba*	-	-	-	2,56	-	-	-	-	-
Mogi das Cruzes*	-	-	-	30,42	10,60	-	-	-	-
Salesópolis*	-	0,88	-	-	-	-	-	-	-

\* Município da UGRHI 06 (Alto Tietê) com trecho na UGRHI 02 (Paraíba do Sul).

Atravessado e permeado pelo vale do Rio Paraíba do Sul, o território da UGRHI 02 é fisicamente envolvido e estruturado pelos contrafortes da Serra da Mantiqueira, a Noroeste, e da Serra do Mar, a Sudeste. Essa disposição geográfica, mais o traçado da Rodovia Presidente Dutra, proporcionaram níveis diferenciados de evolução da economia.

A partir da década de 1960, com mais expressão na década de 1970, os municípios localizados próximos da Rodovia, que se comporta como estrutura de interligação capaz de diferenciar funções urbanas, conheceram um intenso surto de industrialização e de urbanização, particularmente no trecho entre Jacareí e Taubaté. Por sua vez, os municípios localizados nas encostas das Serras do Mar e da Mantiqueira, permaneceram vinculados ao setor primário da economia, registrando constante êxodo rural e empobrecimento de sua população.

A fase de industrialização consolidou uma rede urbana apoiada nos municípios de São José dos Campos, Jacareí, Guaratinguetá, Taubaté e Caçapava, que vêm até hoje absorvendo o crescimento populacional fruto desse processo. Assim, atualmente, na UGRHI 02 há muitas assimetrias entre os subcompartimentos hidráulicos.

O subcompartimento CP3-PS-B é o que possui maior contingente populacional, o qual tende a crescer, no horizonte de 12 anos, considerando as projeções por regressão linear (**Tabela 4-2**), e a atividade industrial mais intensa, concentrando quase 2.000 das 3.247 indústrias da UGRHI 02 (**Figura 4-2**).

No que tange à atividade de mineração, é o CP3-PS-B que, também, abriga a maior quantidade de estabelecimentos (**Figura 4-3**). Destaca-se que, na UGRHI 02 a mineração de areia é a mais expressiva, em quantidade e abrangência em área. Cabe ressaltar que, em 05 de janeiro de 2016 ocorreu o rompimento de uma barragem de rejeito do beneficiamento de areia de uma mineração situada no município de Jacareí (CP3-PS-A), que lançou grande quantidade de sedimentos no Rio Paraíba do Sul, fazendo com que a Sabesp interrompesse, até o nível de turbidez das águas normalizar, o fornecimento de água para o município de São José dos Campos (TV Globo, Jornal Hoje de 06 de janeiro de 2016).

Quanto ao setor primário, Ronquim et al (2016) identificaram, na UGRHI 02, uma dinâmica que tem permitido a recuperação da vegetação nativa. A partir da comparação de imagens de satélite de 1985 e de 2015, esses

autores constataram que, no período em questão, a área com cobertura vegetal nativa teve um acréscimo de 205.690 ha, passando de 249.542 ha para 455.232 ha, isto é, um aumento de 83% nas áreas cobertas por florestas nativas secundárias.

Assim, em 2015, as florestas nativas abrangem 32,6% da UGRHI 02, em comparação com 17,9%, em 1985. Considerando que, atualmente, a área de Mata Atlântica no Brasil corresponde a, apenas, 14,5% da cobertura florestal original, a UGRHI 02, segundo esses autores, proporcionalmente, possui mais que o dobro dessa cobertura vegetal, embora de forma fragmentada.

A partir de análise de material bibliográfico recente, os autores em questão consideram que, na área da UGRHI 02, está ocorrendo um fenômeno chamado "transição florestal", que consiste na recuperação espontânea da floresta nativa sobre o uso agrícola, em um contexto em que as dinâmicas de regeneração excedem a taxa de desmatamento.

O principal fator por trás desse processo que levou a região da UGRHI 02, no passado importante para as produções de café e leite, à recuperação de sua cobertura vegetal nativa, é a declividade dos terrenos. Ronquim et al (2016) verificaram que o aumento de cobertura vegetal nativa ocorreu, predominantemente, em terrenos com declividade superior a 20%, os quais se estendem por mais de 50% da área da UGRHI 02. Em terrenos íngremes o manejo das culturas é mais difícil e, assim, a agricultura não oferece um retorno econômico satisfatório. Da mesma forma, nesse tipo de terreno, as pastagens não são favoráveis. Nem mesmo as pastagens extensivas usadas para a produção de carne e leite, que configuram uma oportunidade de investimento de baixo custo, são nesse contexto competitivas, o que é evidenciado pelo crescimento pouco significativo da produção de leite, desde a década de 1980 (passou, nesses 30 anos, de 187 mil litros de leite, para 206 mil). Podem, também, estar tornando mais difícil para esses produtores rurais manter suas atividades, entre outros fatores, a baixa renda da indústria de leite, os rígidos padrões de qualidade das fábricas de laticínios e as dificuldades de encontrar e contratar mão de obra qualificada (RONQUIM et al, 2016). Cabe destacar que a degradação do solo na UGRHI 02 pode, também, estar contribuindo para o abandono das pastagens e ao mesmo tempo inviabilizando culturas.

Ainda segundo Ronquim et al (2016), as pastagens, para a produção de carne bovina e leite, ainda são a principal cobertura vegetal (651 mil

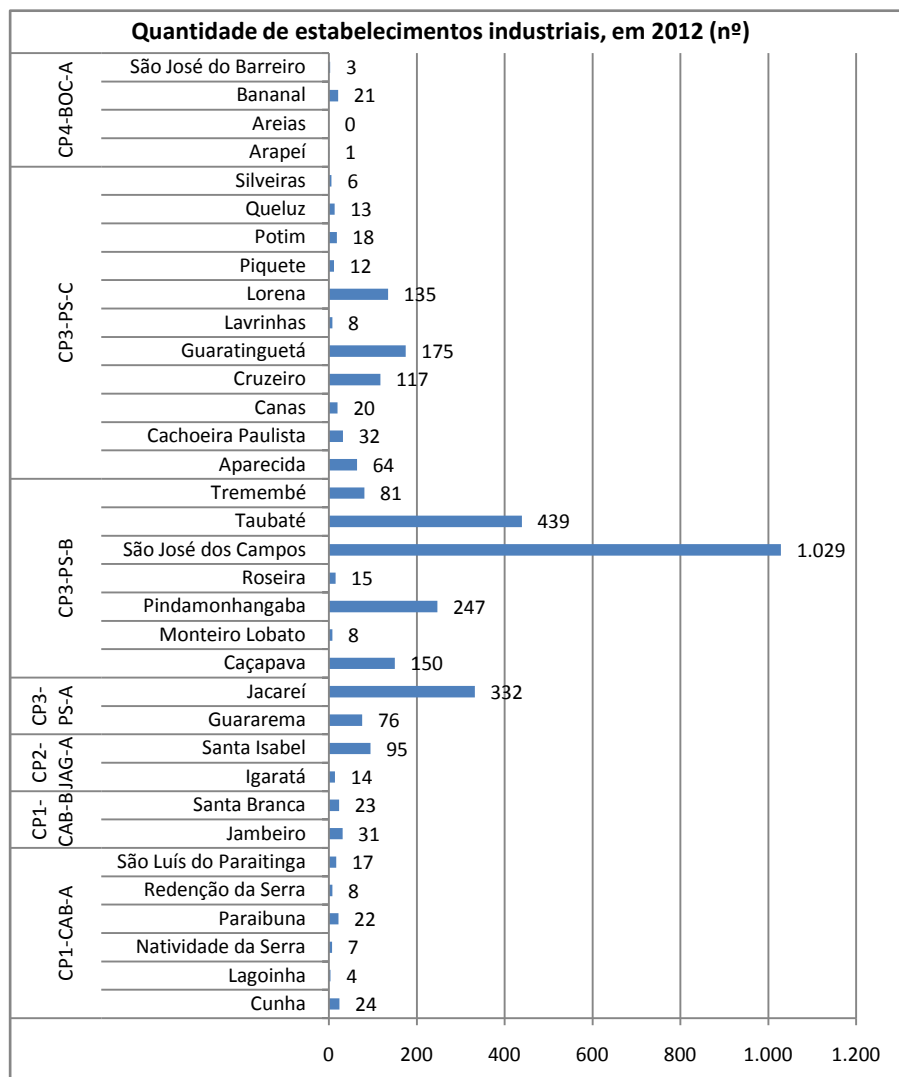
hectares) da UGRHI 02. No entanto, essas áreas diminuiram 32% nos últimos 30 anos, e quase metade das pastagens ainda existentes (cerca de 40%) mostram o rebrote da cobertura vegetal nativa em diferentes estágios de regeneração.

Por outro lado, os autores destacam que, na UGRHI 02, as áreas de pastagens próximas a centros urbanos estão sendo substituídas por projetos imobiliários, como condomínios residenciais e propriedades rurais dedicadas ao lazer.

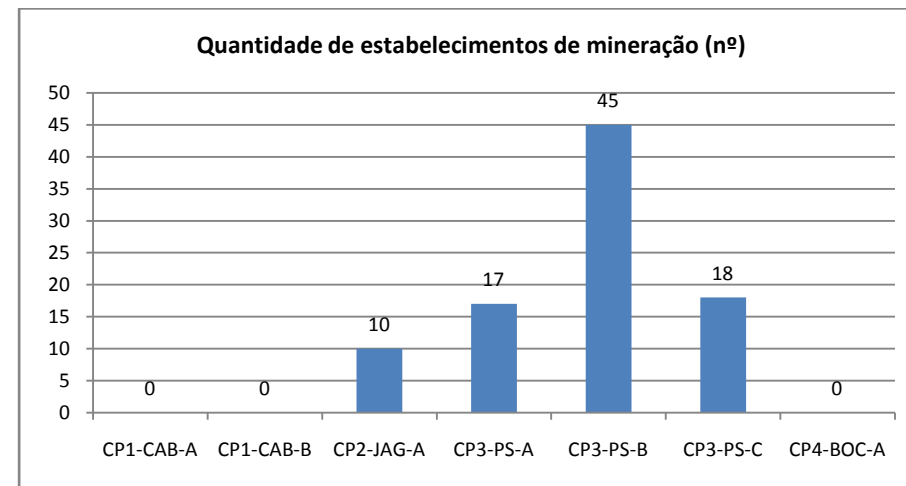
Além disso, as pastagens estão sendo substituídas pela cultura de eucalipto, que não é exigente quanto à qualidade do solo. As áreas com cultivo de eucalipto cresceram de 35.214 ha (2,5% da área UGRHI 02), em 1985, para 113.587 ha (8,1% da área da UGRHI 02), em 2015, e a maior parte da plantação de eucaliptos substituiu áreas de pastagem. A cultura de eucalipto está entre as poucas culturas comerciais que podem ser exploradas nos terrenos íngremes da UGRHI 02 (quase metade das áreas de plantio de eucaliptos está localizada em regiões com declive acima de 20%), que não são adequados para o manejo mecanizado da maioria das outras culturas comerciais. O desenvolvimento atual da mecanização na cultura de eucalipto possibilita o plantio e a colheita em terrenos extremamente desfavoráveis, o que a torna uma atividade viável na UGRHI 02. No entanto, os custos mais elevados da gestão comercial da cultura do eucalipto sugerem uma quebra na sua expansão (RONQUIM et al., 2016).

**Tabela 4-2** – População total, urbana e rural, por subcompartimento, em 2015; e população total nos anos base 2019, 2023, 2017. Fonte: Regea (2016a).

SC	População (nº de hab) - 2015			População total (nº de hab)		
	Urbana	Rural	Total	2019	2023	2027
CP1-CAB-A	31.484	31.471	62.955	62.168	61.378	60.591
CP1-CAB-B	12.828	11.614	24.442	25.469	26.495	27.525
CP2-JAG-A	83.226	22.172	105.398	111.498	117.601	123.704
CP2-JAG-B	75.897	12.920	88.817	95.413	102.007	108.598
CP3-PS-A	198.749	12.393	211.142	219.793	229.628	239.465
CP3-PS-B	1.172.950	116.090	1.289.040	1.354.219	1.419.887	1.487.710
CP3-PS-C	383.937	22.384	406.321	416.107	425.913	435.982
CP4-BOC-A	16.022	3.754	19.776	20.010	20.243	20.478
CP4-BOC-B	0	456	456	379	310	241
<b>Total</b>	<b>1.975.092</b>	<b>233.253</b>	<b>2.208.345</b>	<b>2.305.056</b>	<b>2.403.462</b>	<b>2.504.294</b>



**Figura 4-2** – Estabelecimentos industriais nos municípios, em 2012. Fonte: CRHi (2016).



**Figura 4-3** – Estabelecimentos de mineração nos subcompartimentos, da UGRHI 02, em 2012. Fonte: CRHi (2016).

## 5 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA UGRHI 02

A caracterização física da UGRHI 02 envolve a descrição dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, bem como a caracterização de sua utilização com mananciais para abastecimento público.

### 5.1 Recursos hídricos superficiais

A UGRHI 02 possui quatro áreas de drenagem distintas:

- Área 1 - abrange a área dos subcompartimentos CP1-CAB-A, CP1-CAB-B, CP2-JAG-A, CP2-JAG-B, CP3-PS-A, CP3-PS-B e CP3-PS-C;
- Área 2 - corresponde à maior parte do subcompartimento CP4-BOC-A que drena diretamente para o Estado do Rio de Janeiro, uma parte dos cursos d'água são braços do reservatório do Funil e outra parte deságua no Rio Paraíba do Sul na altura do município fluminense de Resende;
- Área 3 - abrange um pequeno trecho no sudeste do CP4-BOC-A, composto por cursos d'água que drenam para o Rio de Janeiro, mas

são afluentes do Rio Pirai, integrando, assim, a Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba; e

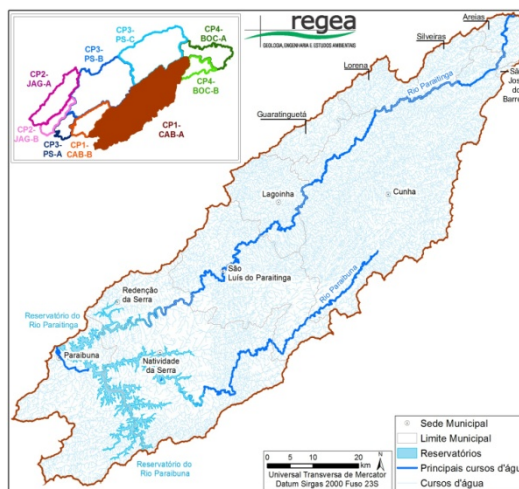
- Área 4 - abrange o subcompartimento CP4-BOC- B, que apresenta cursos d'água que drenam para o Rio de Janeiro, correspondendo à região de cabeceiras da Bacia da Baía de Ilha Grande.

Os principais aspectos dos recursos hídricos superficiais, por subcompartimentos, são:

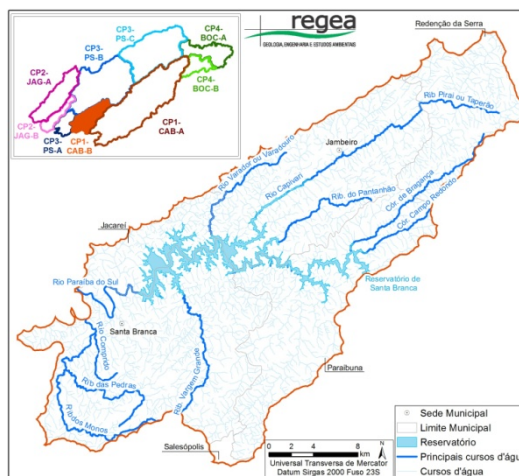
- CP1-CAB-A – esse subcompartimento abrange as bacias dos rios Paraitinga e Paraibuna, e a sub-bacia do trecho inicial do Rio Paraíba do Sul (**Figura 5.1-1**). Nele estão localizados os reservatórios da UHE Paraibuna, formados a partir de barramentos nos Rios Paraitinga (Barragem de Paraitinga, com área total do reservatório de 29,15 km<sup>2</sup>) e Paraibuna (Barragem de Paraibuna, com área total do reservatório, de 88,44 km<sup>2</sup>). Os cursos d'água totalizam uma extensão de 10.966,17 km, distribuídos em uma área de 4.272,15 km, caracterizando uma densidade de drenagem de 2,57 km/km<sup>2</sup>;
- CP1-CAB-B – esse subcompartimento abrange a sub-bacia do Rio Paraíba do Sul, entre a Barragem de Paraitinga e a divisa dos municípios de Santa Branca e Jacareí (**Figura 5.1-2**). Nele está localizado o Reservatório Santa Branca (com área total de 26,12 km<sup>2</sup>), formado a partir do barramento do Rio Paraíba do Sul (barragem de Santa Branca), no município de Santa Branca. Os principais cursos d'água são os Rios Capivari e do Salto, e o Ribeirão Vargem Grande. Nesse subcompartimento, os cursos d'água totalizam uma extensão de 2.107,23 km, distribuídos em uma área de 797,99 km<sup>2</sup>, caracterizando uma densidade de drenagem de 2,64 km/km<sup>2</sup>;
- CP2-JAG-A – esse subcompartimento corresponde à área de drenagem do Reservatório Jaguari, formado a partir do barramento do Rio Jaguari entre os municípios de Jacareí e São José dos Campos. A transposição das águas do Reservatório Jaguari para o Atibainha visa o abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo. Nesse subcompartimento, destacam-se como principais cursos d'água, os Rios Turvo, do Peixe e Jaguari (**Figura 5.1-3**). Os cursos d'água totalizam uma extensão de 3.566 km, distribuídos em uma área de 1.319 km<sup>2</sup>, caracterizando uma densidade de drenagem de 2,7 km/km<sup>2</sup>;

- CP2-JAG-B – compreende a bacia hidrográfica do Rio Parateí, afluente da margem direita do Rio Jaguari (**Figura 5.1-4**). Os afluentes e o curso principal do Rio Parateí totalizam uma extensão de 1.299,26 km distribuídos em uma área de 454,69 km<sup>2</sup>, caracterizando uma densidade de drenagem de 2,86 km/km<sup>2</sup>;
- CP3-PS-A – compreende as sub-bacias de afluentes da margem esquerda do Rio Paraíba do Sul, nos municípios de Mogi das Cruzes e Guararema, e a sub-bacia desse rio, no município de Jacareí até a divisa com São José dos Campos (**Figura 5.1-5**). Destacam-se como principais cursos d'água, o Ribeirão Putim, Ribeirão Guararema, Ribeirão Comprido/ Ipiranga, Ribeirão Itapeti e Ribeirão da Colônia. Nesse subcompartimento, os cursos d'água totalizam uma extensão de 1.388,99 km, distribuídos em uma área de 448,17 km<sup>2</sup>, caracterizando uma densidade de drenagem de 3,10 km/km<sup>2</sup>;
- CP3-PS-B – abrange a sub-bacia do Rio Paraíba do Sul entre os Municípios de São José dos Campos e Potim (**Figura 5.1-6**). Destacam-se como principais cursos d'água o Ribeirão Vermelho e Rio Comprido, ambos afluentes do Rio Jaguari, Rio Buquira ou Ferrão, Ribeirão dos Putins, Rio Alambari, Rio Parangaba, Rio Piracuama, Ribeirão Tetequera ou Grande e Ribeirão Pirapitingui, afluentes do Rio Paraíba do Sul nesse trecho. Nesse subcompartimento, os cursos d'água totalizam uma extensão de 7.669,03 km, distribuídos em uma área de 2.972,61 km<sup>2</sup>, caracterizando uma densidade de drenagem de 2,58 km/km<sup>2</sup>;
- CP3-PS-C – corresponde à sub-bacia do Rio Paraíba do Sul entre o município de Potim e o remanso do Reservatório do Funil, importante reservatório do sistema que abastece a Região Metropolitana do Rio de Janeiro (**Figura 5.1-7**). São principais cursos d'água, Ribeirão São Gonçalo, Ribeirão Guaratinguetá, Rio Piaguí, Rio da Bocaina, Ribeirão Piquete, Rio Itagacaba, Ribeirão do Braço, Rio do Entupido e Rio do Salto. Nesse subcompartimento, os cursos d'água totalizam uma extensão de 7.125,17 km, distribuídos em uma área de 2.655,69 km<sup>2</sup>, caracterizando uma densidade de drenagem de 2,68 km/km<sup>2</sup>;

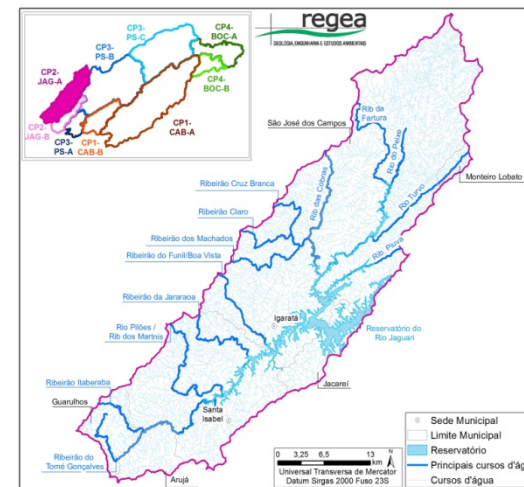
- CP4-BOC-A – abrange as cabeceiras dos ribeirões Vermelho, Santana e do Barreiro, todos formadores do Reservatório do Funil, e os afluentes da margem direita do Rio Bananal (**Figura 5.1-8**). São principais cursos d'água o Rio do Barreiro de Baixo/ Ribeirão do Alambari, Rio Doce ou Piracama, Rio do Bananal/ Rio Piracema, Rio Bocaina, rio da Prata e Rio do Braço. Nesse subcompartimento, os cursos d'água totalizam uma extensão de 2.608,47 km, distribuídos em uma área de 1.009,94 km<sup>2</sup>, caracterizando uma densidade de drenagem de 2,58 km/km<sup>2</sup>; e
- CP4-BOC-B - abrange a região do alto curso dos rios Mambucaba, Bracuí e Ariró que integram a Bacia Hidrográfica da Baía da Ilha Grande (**Figuras 5.1-8 e 5.1-9**). Nesse subcompartimento, os cursos d'água totalizam uma extensão de 1.426,16 km, distribuídos em uma área de 515,87 km<sup>2</sup>, caracterizando uma densidade de drenagem de 2,58 km/km<sup>2</sup>.



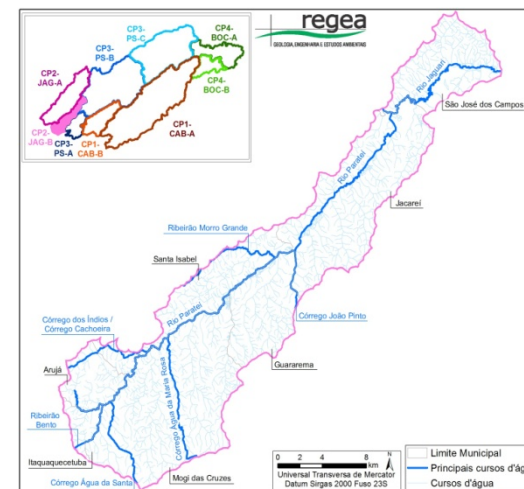
**Figura 5.1-1 – CP1-CAB-A: Rede hidrográfica.**  
Fonte: Regea (2016a).



**Figura 5.1-2 – CP1-CAB-B: Rede hidrográfica.**  
Fonte: Regea (2016a).



**Figura 5.1-3 – CP2-JAG-A: Rede hidrográfica.**  
Fonte: Regea (2016a).



**Figura 5.1-4 – CP2-JAG-B: Rede hidrográfica.**  
Fonte: Regea (2016a).





- Área Norte – Noroeste da Bacia de Taubaté: Esta área é marcada pela predominância de um fluxo concordante em direção à calha do Rio Paraíba do Sul na Bacia de Taubaté. Alterna áreas de fluxo discordante divergente (recarga), alinhados para NE, situados principalmente sobre faixas de rochas graníticas e migmatíticas com discretas áreas de descarga;
- Área Sul – Sudeste da Bacia de Taubaté: Alternam faixas alongadas de áreas de fluxos discordantes divergentes (recarga) orientadas para NE situadas predominantemente sobre unidades graníticas e granitóides com faixas de discordante convergentes (descarga) paralelas situadas predominantemente sobre áreas de metassedimentos e rochas metamórficas migmatíticas. Estas duas faixas se distribuem sobre ampolas áreas caracterizadas como de fluxo concordante em direção a Bacia de Taubaté, a noroeste; e
- Área da Bacia Sedimentar de Taubaté: Região caracterizada por fluxo discordante convergente em sua parte central, alongado na direção longitudinal da Bacia próxima a calha do Rio Paraíba do Sul, ladeada por áreas de fluxo concordante no sentido da calha do rio. Esta área composta por rochas sedimentares é caracterizada como uma área de recarga em toda sua extensão por apresentar porosidade intergranular.

Pelo fluxo subterrâneo e os condicionantes morfoestruturais foram propostas três situações principais que identificam áreas de recarga (fluxo discordante divergente), área de descarga (fluxo discordante convergente) e área de escoamento de águas subterrâneas (fluxo concordante), e ao final são identificadas 16 principais áreas de recarga para a UGRHI 02 como um todo (Figura 5.2-2).

Tabela 5.2-1 – Aquíferos: tipo e abrangência na UGRHI 02.

Tipo de aquífero	Aquífero	Abrangência na UGRHI 02 (%)
Sedimentar	Taubaté	16,20
	São Paulo	0,09
	<b>Subtotal</b>	<b>16,29</b>
Cristalino	Pré-cambriano	83,70
	Pré-cambriano cársico	0,01
	<b>Subtotal</b>	<b>83,71</b>

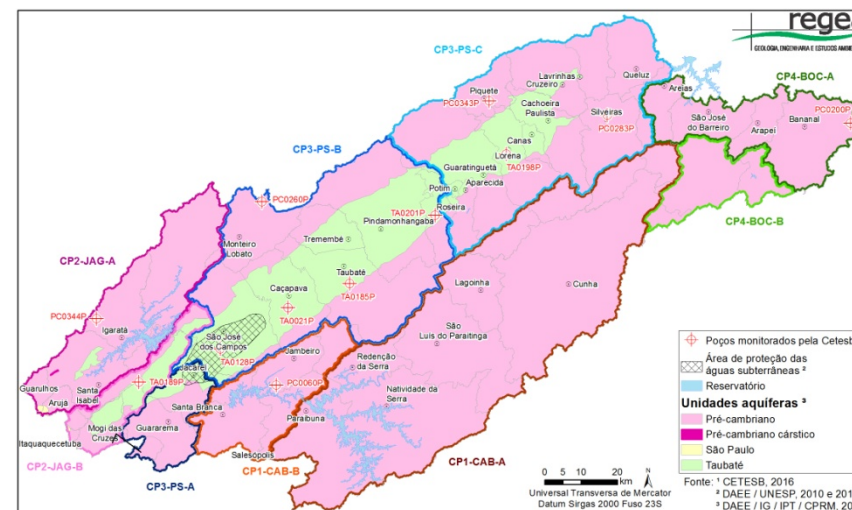


Figura 5.2-1 – Distribuição espacial das unidades aquíferas que ocorrem na UGRHI 02. Fonte: (IPT, 2011).

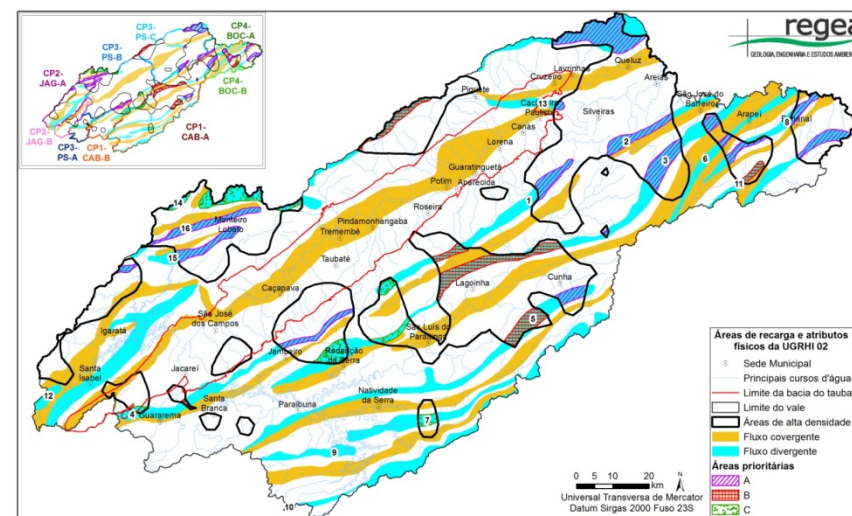


Figura 5.2-2 – Mapa síntese de Áreas de Recarga e Atributos Físicos da UGRHI 02. Fonte: MC (2008).

Quanto ao potencial de exploração, estudos divulgados no Mapa de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo, na escala 1:1.000.000 (DAEE/IG/IPT/CPRM, 2005) concluem que as regiões do eixo Jacareí – São José dos Campos, além dos municípios de Caçapava, Lorena e Guaratinguetá, todos em área do Aquífero Taubaté, são consideradas as áreas mais promissoras para exploração de água subterrânea, com vazões entre 80 e 120 m<sup>3</sup>/h, enquanto a região central da bacia, entre Taubaté e Pindamonhangaba, apresenta vazões inferiores a 10 m<sup>3</sup>/h. Vazões entre 40 e 80 m<sup>3</sup>/h são observadas na região de Roseira.

### 5.3 Mananciais de abastecimento público

Manancial de abastecimento público é a fonte de água doce superficial ou subterrânea utilizada para consumo humano ou desenvolvimento de atividades econômicas. As áreas contendo os mananciais devem ser alvo de atenção específica, contemplando aspectos legais e gerenciais (MMA, 2006).

#### 5.3.1 Mananciais subterrâneos

As captações subterrâneas concentram-se no compartimento CP1 (Região do Paraíba do Sul), em área do Aquífero Taubaté, onde estão localizados os municípios mais urbanizados e populosos. A expressiva demanda por captações subterrâneas justifica-se não somente pelo grande contingente populacional, mas principalmente porque nessa região as condições hidrogeológicas são favoráveis à exploração de águas subterrâneas, e porque a qualidade das águas superficiais não atende aos padrões considerados adequados.

A elevada densidade de poços, por sua vez, acarreta maior vulnerabilidade aos aquíferos locais, em decorrência da grande quantidade de empreendimentos potencialmente poluidores, sobretudo nas áreas urbanas e industrializadas existentes na região.

Por essa razão, o eixo de conurbação entre os municípios de Jacareí e São José dos Campos foi definido como “área com restrição”, para a qual foram definidas diretrizes específicas para utilização e proteção das águas subterrâneas (DAEE/LEBAC, 2013).

Esse procedimento é uma salvaguarda, entretanto, cabe destacar que em estudos recentes, com foco no Aquífero Taubaté – realizados na região intensamente industrializada compreendida pelos municípios de Caçapava,

Jacareí e São José dos Campos – revelam que não há evidências de cenários críticos de contaminação das águas subterrâneas. Embora tenham sido registrados indícios de alteração da qualidade das águas subterrâneas, não foram verificadas ocorrências regionais de contaminação, como as registradas em contextos similares (aquíferos sedimentares em área de intensa industrialização) de outras regiões do Estado de São Paulo. Essa menor vulnerabilidade é atribuída à alternância de níveis arenosos e argilosos da sequência sedimentar da Bacia de Taubaté e ao padrão lenticular das camadas (C3, 2015). Assim, visando a segurança hídrica, é necessário ampliar esse estudo para o restante da área do Aquífero Taubaté.

#### 5.3.2 Mananciais superficiais

No Plano de Bacias da UGRHI 02 - 2011-2014 (IPT, 2011), com o objetivo de proteger os mananciais superficiais, foram definidas 33 bacias e sub-bacias prioritizadas. Essas bacias e sub-bacias foram selecionadas pelo CBH-PS considerando diversos aspectos: por ser área de manancial e/ou apresentarem problemas, tais como intensa aceleração do processo erosivo, assoreamento expressivo de cursos d'água, eventos recorrentes de inundação que causam prejuízos e conflitos de usos da água (**Figura 5.3.2-1**).

Entretanto, como pode ser visto na **Figura 5.3.2-1**, mais de 50% da UGRHI 02 acabam por ser priorizados. Visando concentrar a atuação para proteção e recuperação dos mananciais de abastecimento público, foram evidenciadas, dentro das bacias e sub-bacias prioritizadas, 34 bacias com pontos de captação para abastecimento público, delimitadas por Oikos (2015) (**Figura 5.3.2-2**). Salienta-se que, ainda assim, há uma grande área delimitada no CP1-CAB-A – onde se encontram os pontos de captação 10, 21, 23, 24, 37 e 40 – que poderia ser objeto de estudos para a delimitação de sub-bacias.

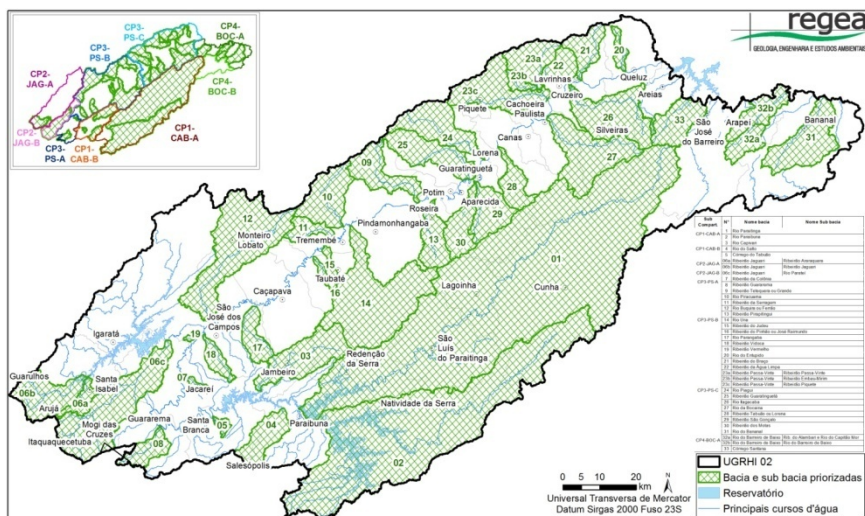


Figura 5.3.2-1 – Bacias e sub-bacias prioritizadas para questões de interesse aos recursos hídricos. Fonte: IPT (2011).



Figura 5.3.2-2 – Bacias com captação para abastecimento público. Fonte: OIKOS (2015).

### 5.4 Síntese da caracterização física da UGRHI 02

Os principais aspectos da caracterização física da UGRHI 02 que podem ser destacados são:

- A UGRHI 02 está se configurando como importante para o abastecimento público da Região Metropolitana de São Paulo, por meio da transposição Jaguari-Atibainha;
- A UGRHI 02 tem importância, também, para o Estado do Rio de Janeiro, como manancial de abastecimento público, inclusive da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, pois duas (Áreas 1 e 2) de suas quatro áreas de drenagem contribuem, como região de cabeceiras, para o Reservatório do Funil;
- As águas subterrâneas configuram importante manancial para abastecimento, particularmente o Aquífero Taubaté, mas ainda existem lacunas de conhecimento para segurança de sua utilização de forma sustentável; e
- As bacias e sub-bacias prioritizadas no Plano de Bacia (2011-2014) abrangem extensa área, o que dificulta a tomada de decisão quanto à priorização da aplicação de ações do Plano. Assim é necessário detalhar, dentro dessas bacias e sub-bacias prioritizadas, áreas-alvo visando evidenciar as intervenções necessárias e o local de sua aplicação. As bacias com captações para abastecimento público podem ser consideradas como áreas-alvo.

## 6 DISPONIBILIDADE HÍDRICA

Informações sobre a disponibilidade dos recursos hídricos – superficiais e subterrâneos – subsidiam a identificação de potenciais impactos das demandas e o estabelecimento de diretrizes e critérios gerais orientativos para a concessão de outorgas e licenças e para a cobrança pelo uso da água (Deliberação CRH nº 146/2012).

### 6.1 Disponibilidade hídrica subterrânea

A UGRHI 02 não possui estudos que quantifiquem as reservas de aquíferos confinados. Assim, é recomendável a execução de estudo hidrogeológico com a finalidade de estimar as reservas dos aquíferos existentes na UGRHI 02, pois constata volumes relativamente expressivos, listados na demanda para diversas finalidades sem a determinação dos limites exploráveis de cada captação.

### 6.2 Disponibilidade hídrica superficial

Na caracterização da disponibilidade hídrica superficial são avaliadas a disponibilidade hídrica global e a disponibilidade na calha principal.

#### 6.2.1 Disponibilidade hídrica global

Os dados de disponibilidade hídrica global foram obtidos em IPT (2011), que determinou as ofertas hídricas mínimas, na UGRHI 02, por subcompartimento hidráulico. Os cálculos de vazões baseiam-se no Estudo de Regularização Hidrológica elaborado pelo DAEE, disponível no site <http://www.sigrh.sp.gov.br/cgi-bin/regnet.exe>. Visando consistir os dados de IPT (2011), os cálculos foram refeitos, chegando-se aos mesmos resultados (Tabela 6.2.1-1).

Esses dados mostram que a maior disponibilidade hídrica natural encontra-se no compartimento CP1 - Região das Cabeceiras, destacando-se o subcompartimento CP1-CAB-A, que possui a maior área de drenagem. Na sequência tem-se o CP3 - Região do Paraíba do Sul, onde se destacam os subcompartimentos CP3-PS-B e CP3-PS-C.

**Tabela 6.2.1-1** – Vazão ofertada por subcompartimento. Fonte: IPT (2011) e Regea (2016a).

Compartimento	Subcompartimento	Área (km <sup>2</sup> )	Q <sub>7,10</sub> (m <sup>3</sup> /s)
CP1 - Região das Cabeceiras	CP1-CAB-A	4.285,68	13,92
	CP1-CAB-B	798,99	2,14
CP2 - Região do Reservatório Jaguari	CP2-JAG-A	1.322,64	6,39
	CP2-JAG-B	455,99	2,16
CP3 - Região do Paraíba do Sul	CP3-PS-A	449,47	1,54
	CP3-PS-B	2.981,90	12,12
	CP3-PS-C	2.665,80	12,99
CP4 - Região da Bocaina	CP4-BOC-A	1.013,17	7,57
	CP4-BOC-B	517,53	4,24

### 6.2.2 Disponibilidade da calha principal da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

A ANA – Agência Nacional de Águas recomenda que a análise dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul seja realizada considerando a Bacia Hidrográfica do Rio Guandu, pois essas bacias estão interligadas, desde 1952, quando entrou em operação a Estação Elevatória Santa Cecília. Essa interligação formou o chamado “Sistema Hidráulico do Rio Paraíba do Sul”, que consiste em um intrincado e complexo conjunto de estruturas hidráulicas existentes nas bacias hidrográficas dos rios Paraíba do Sul e Guandu, que faz com que elas funcionem como uma só bacia (ANA, 2015).

O desvio das águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul para a Bacia Hidrográfica do Rio Guandu permite, atualmente, a geração de energia e o abastecimento de água de cerca de 9 milhões de pessoas na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ). A Estação Elevatória Santa Cecília, que realiza a interligação, tem capacidade de desviar até 160 m<sup>3</sup>/s do Rio Paraíba do Sul. Entretanto, como a barragem de Santa Cecília praticamente não possui capacidade de acumulação, ela não é capaz de regularizar vazões, dependendo, assim, da regularização realizada pelos reservatórios localizados a montante (ANA, 2015).

Os reservatórios situados a montante são: Paraibuna/Paraitinga, Santa Branca, Jaguari, e Funil; os três primeiros situados no Estado de São Paulo e o último no Estado do Rio de Janeiro, na divisa com São Paulo.

Santa Branca entrou em operação em 1959; Funil, em 1969; Jaguari, em 1972; e Paraibuna/Paraitinga, em 1978. A operação desses reservatórios está condicionada ao atendimento da vazão afluente à Estação Elevatória Santa Cecília (ANA, 2015).

Desde 1970, a operação do Sistema Hidráulico do Rio Paraíba do Sul é regulamentado por dispositivos legais estabelecendo descargas mínimas dos reservatórios e o limite mínimo de afluência em Santa Cecília, como nos antigos Decreto nº 68.324/1971, Portaria DNAEE nº 22/1977 e Decreto nº 81.436/1978. Com a criação da ANA – Agência Nacional de Águas (Lei nº 9.984 de 17 de julho de 2000), a definição das condições de operação de reservatórios passou a ser uma atribuição dessa Agência que, no caso de reservatórios do setor elétrico, é realizada em articulação com o ONS – Operador Nacional do Sistema e envolvendo os Comitês de Bacia, usuários de recursos hídricos, o poder público em todas as suas esferas e a sociedade civil (ANA, 2015).

Em 26 de maio de 2003, a ANA emitiu a Resolução nº 211, que dispôs sobre as regras a serem adotadas para a operação dos reservatórios e das estruturas de transposição das águas do Rio Paraíba do Sul para o Sistema Guandu. Posteriormente, em decorrência de eventos periódicos de escassez hídrica, diversas resoluções foram editadas sobre o tema, reduzindo temporariamente a vazão mínima afluente em Santa Cecília (ANA, 2015).

Em 2016, a ANA, considerando, principalmente, (1) “a importância de se preservar os estoques de água disponíveis no reservatório equivalente da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, composto pelos reservatórios de Paraibuna, Santa Branca, Jaguari e Funil”; (2) “a importância da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul para o abastecimento de várias cidades, inclusive para a Região Metropolitana do Rio de Janeiro”; e (3) “que as regras de operação para os reservatórios devem preservar o uso múltiplo dos recursos hídricos”, estabeleceu, por meio da Resolução ANA nº 1.188, de 20 de setembro de 2016, a redução da descarga mínima a jusante dos reservatórios (**Tabela 6.2.2-1**).

Quanto à operação da Estação Elevatória Santa Cecília, o limite mínimo passou dos 190 m<sup>3</sup>/s para 110 m<sup>3</sup>/s.

Assim, no cálculo da vazão disponível, na calha principal, para consumo na UGRHI 02, deve-se considerar a vazão regularizada pelos grandes

barramentos existentes na UGRHI 02 (Paraibuna/Paraitinga, Santa Branca e Jaguari), bem como a vazão afluente à Estação Elevatória de Santa Cecília.

**Tabela 6.2.2-1** – Regras de operações dos reservatórios a montante da Estação Elevatória Santa Cecília. Fonte: Resolução ANA nº 1.188/2016.

Reservatório	Descarga mínima a jusante (m <sup>3</sup> /s)	
	Resolução ANA nº 211, de 26 de maio de 2003 (suspensos os limites estabelecidos em seu art. 1º)	Resolução ANA nº 1.188, de 20 de setembro de 2016 (limites em vigor)
Paraibuna/Paraitinga	30	7
Santa Branca	40	10
Jaguari	10	4
Funil	80	60

Os dados, considerando os limites estabelecidos pela Resolução ANA nº 1.188/2016, são apresentados na **Tabela 6.2.2-2**.

Esses dados mostram que, no total da UGRHI 02, a vazão (Q<sub>95</sub>) disponível é de 67,09 m<sup>3</sup>/s, dos quais 9,86 m<sup>3</sup>/s estão restritos ao CP4-BOC-A e 5,55 m<sup>3</sup>/s ao CP4-BOC-B. Já considerando a vazão Q<sub>7,10</sub>, no total da UGRHI têm-se 54,67 m<sup>3</sup>/s, sendo 7,57 m<sup>3</sup>/s referentes ao CP4-BOC-A e 4,24 m<sup>3</sup>/s ao CP4-BOC-B. Cabe lembrar que a vazão dos subcompartimentos do CP4 – Região da Bocaina não contribuem com as vazões dos CP1, CP2 e CP3.

Para determinar a vazão efetivamente disponível para atender as demandas dos compartimentos CP1, CP2 e CP3, é necessário subtrair a vazão de entrega na divisa entre os estados de São Paulo e Rio de Janeiro, para operação da Estação Elevatória de Santa Cecília.

Até novembro de 2016, a vazão na divisa deveria ser de 140 m<sup>3</sup>/s, para garantir uma vazão mínima de 190 m<sup>3</sup>/s em Santa Cecília (IPT, 2011). Com a Resolução ANA nº 1.188/2016, a vazão necessária na divisa passou a ser estimada como de 81,05 m<sup>3</sup>/s.

Na divisa têm-se os exutórios do CP3-PS-C e do CP4-BOC-A, que totalizam Q<sub>7,10</sub> de 50,43 m<sup>3</sup>/s (42,86 m<sup>3</sup>/s + 7,57 m<sup>3</sup>/s) e Q<sub>média plurianual</sub> de 61,54 m<sup>3</sup>/s (51,68 m<sup>3</sup>/s + 9,86 m<sup>3</sup>/s) (**Tabela 6.2.2-1**).

Comparando-se esses dados com a vazão necessária para atender a Elevatória de Santa Cecília, observa-se que os valores estão muito abaixo do mínimo. Além disso, essas vazões devem atender, também, a demanda da própria UGRHI 02.

**Tabela 6.2.2-2** – Oferta hídrica considerando a regularização proporcionada pelos reservatórios.

SC	Sub-bacia	VR (m³/s)	Vazões naturais (m³/s) *			Vazões regularizadas (m³/s) **	
			Q <sub>7,10</sub>	Q <sub>95</sub>	Q <sub>mpl</sub>	Q <sub>7,10</sub>	Q <sub>95</sub>
<b>CALHA DO RIO PARAÍBA DO SUL</b>							
CP1-CAB-A	Paraibuna/Paraitinga	7	13,92	18,15	41,83	7	7
	Sd	7	0,59	0,78	1,79	7,59	7,78
	Exutório	7	13,37	17,45	40,2	7,59	7,78
CP1-CAB-B	Santa Branca	10	1,22	1,59	3,67	10	10
	Sd	10	0,86	1,13	2,6	10,86	11,13
	Exutório	10	2,05	2,68	6,17	10,86	11,13
CP2-JAG-A	Jaguari	4	6,44	8,4	19,36	4	4
CP2-JAG-B	Exutório	4	2,05	2,68	6,17	6,05	6,68
CP3-PS-A	Exutório	10	1,59	2,07	4,78	12,45	13,2
CP3-PS-B	Exutório	14	11,39	14,87	34,26	29,89	34,75
CP3-PS-C	Exutório	14	12,97	16,93	39	42,86	51,68
<b>VERTENTE FUNIL E RIO CLARO</b>							
CP4-BOC-A	Exutório (***)	-	7,57	9,86	22,73	7,57	9,86
<b>BACIA HIDROGRÁFICA DA BAÍA DE ILHA GRANDE</b>							
CP4-BOC-B	Exutório	-	4,24	5,55	12,79	4,24	5,55
<b>TOTAL DA UGRHI 02</b>		-	<b>61,67</b>	<b>80,49</b>	<b>185,46</b>	<b>54,67</b>	<b>67,09</b>

(\*) Cálculo efetuado por meio do método de regionalização hidrológica (DAEE, 1988); (\*\*) vazões de oferta hídrica considerando a regularização proporcionada pela barragem a montante; (\*\*\*) valores referentes à soma das sub-bacias do subcompartimento; SC = subcompartimento; VR = vazão regularizada (Resolução ANA nº 1.1.88/2016); sd – trechos de subcompartimentos nos quais não foram priorizadas sub-bacias pelo CBH-PS; Q<sub>mp</sub> = vazão média plurianual; SC = subcompartimento.

### 6.3 Síntese da disponibilidade hídrica

Os principais aspectos da disponibilidade hídrica na UGRHI 02 que podem ser destacados são:

- Não há estudos que quantifiquem as reservas de aquíferos confinados na UGRHI 02, fato que remete, novamente, para a necessidade de estudo hidrogeológico, particularmente, nesse caso, com a finalidade de estimar as reservas dos aquíferos existentes;
- Tanto considerando a vazão Q<sub>7,10</sub> quanto a Q<sub>95</sub>, a UGRHI 02 não consegue atender o compromisso de entrega para operação da elevatória de Santa Cecília; e
- A disponibilidade hídrica, bem como suas projeções, estão atreladas a dispositivos legais.

### 7 DEMANDA HÍDRICA

Para a apresentação dos dados relativos às demandas ou usos dos recursos hídricos na UGRHI 02, adotou-se a classificação proposta pela Portaria DAEE nº 717/1996 (**Tabela 7-1**) de acordo com as principais formas de uso dos recursos hídricos, incluindo as captações superficiais e subterrâneas, bem como os lançamentos de efluentes. Além disso, foi considerada a outorga de 5,13 m³/s para a transposição Jaguari-Atibainha, que foi enquadrada em outros usos. A análise foi obtida a partir dos dados recebido por e-mail em junho de 2016, em arquivo Excel com as outorgas da UGRHI 02 (base 05/2016).

**Tabela 7-1** - Tipos de uso da água adotado UGRHI 02.

Classificação DAEE	Descrição
URBANO	Uso destinado ao consumo humano de núcleos urbanos.
INDUSTRIAL	Uso em empreendimentos industriais, assim como nos seus sistemas e processos.
RURAL	Uso em atividades rurais, como aquicultura e dessedentação de animais, hidroagricultura, exceto a irrigação.
IRRIGAÇÃO	Água utilizada em irrigação.
OUTROS	Utilização da água em atividades que não se enquadram em nenhuma das anteriores.

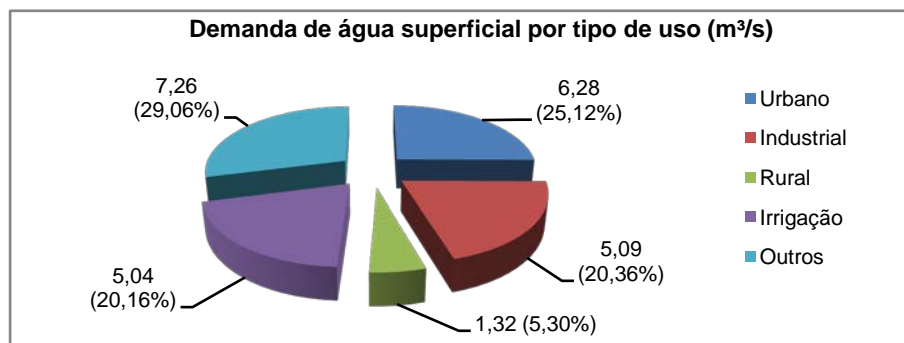
## 7.1 Demanda a partir de captação superficial

A demanda hídrica a partir de captação superficial na UGRHI 02 totaliza 24,98 m³/s. Os dados por subcompartmento mostram que a maior demanda de água superficial é do CP3-PS-B (12,02 m³/s), seguido pelo CP2-JAG-A (5,84 m³/s). O tipo de uso com maior demanda superficial é o urbano (6,28 m³/s), seguido pela transposição (5,13 m³/s) e pelos usos industrial (5,09 m³/s) e irrigação (5,04 m³/s) (Tabela 7.1-1 e Figura 7.1-1).

**Tabela 7.1-1** – Demanda a partir de captação superficial, por tipo de uso da água, por subcompartmento. Fonte: DAEE (base 05/2016).

SC	Demanda superficial por tipo de uso (m³/s)					Total (m³/s)
	Urbano	Industrial	Rural	Irrigação	Outros	
CP1-CAB-A	0,1340	0,0286	0,1763	0,0120	0,0962	0,4471
CP1-CAB-B	0,0094	0,0551	0,0387	0,0088	0,0342	0,1462
CP2-JAG-A	0,0798	0,4083	0,2096	0,0107	5,13*	5,8384
CP2-JAG-B	0,0578	0,4459	0,0046	0,0056	0,0572	0,5711
CP3-PS-A	0,4975	1,2667	0,0233	0,0085	0,0232	1,8192
CP3-PS-B	3,9453	1,9793	0,6134	4,0048	1,4774	12,0202
CP3-PS-C	1,4903	0,9018	0,1660	0,9876	0,4339	3,9796
CP4-BOC-A	0,0624	0,0003	0,0012	0,0000	0,0067	0,0706
CP4-BOC-B	0,0006	0,0000	0,0917	0,0000	0,0000	0,0923
<b>UGRHI 02</b>	<b>6,2771</b>	<b>5,0860</b>	<b>1,3248</b>	<b>5,0380</b>	<b>7,2588</b>	<b>24,9847</b>

(\*) Vazão relativa à transposição.



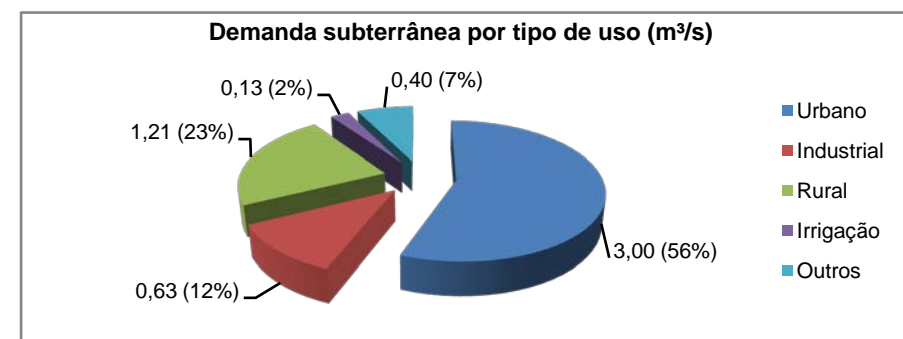
**Figura 7.1-1** – Demanda a partir de captação superficial, por tipo de uso da água. Fonte: DAEE (base 05/2016).

## 7.2 Demanda a partir de captação subterrânea

A demanda hídrica a partir de captação subterrânea na UGRHI 02 totaliza 5,37 m³/s. Os dados por subcompartmento mostram que a maior demanda de água subterrânea é do CP3-PS-B (3,36 m³/s), seguido pelo CP3-PS-C (0,75 m³/s). O tipo de uso com maior demanda subterrânea é o urbano (3,00 m³/s), seguido pelos usos rural (1,21 m³/s) e industrial (0,63 m³/s) (Tabela 7.2-1 e Figura 7.2-1).

**Tabela 7.2-1** - Demanda a partir de captação subterrânea, por tipo de uso da água, por subcompartmento. Fonte: DAEE (base 05/2016).

SC	Demanda subterrânea por tipo de uso (m³/s)					Total (m³/s)
	Urbano	Industrial	Rural	Irrigação	Outros	
CP1-CAB-A	0,0277	0,0028	0,1763	0,0021	0,0411	0,2501
CP1-CAB-B	0,0484	0,0032	0,0371	0,0011	0,0975	0,1873
CP2-JAG-A	0,0637	0,0032	0,2096	0,0124	0,0028	0,2917
CP2-JAG-B	0,1861	0,0408	0,0046	0,0177	0,0599	0,3091
CP3-PS-A	0,0728	0,0824	0,0233	0,0034	0,0168	0,1987
CP3-PS-B	2,152	0,4179	0,6037	0,0894	0,1001	3,3631
CP3-PS-C	0,4408	0,0759	0,16	0,0028	0,0689	0,7484
CP4-BOC-A	0,0114	0,0013	0,0012	0,0022	0,0083	0,0245
CP4-BOC-B	0	0	0	0	0	0
<b>UGRHI 02</b>	<b>3,0029</b>	<b>0,6275</b>	<b>1,2158</b>	<b>0,1311</b>	<b>0,3954</b>	<b>5,3729</b>



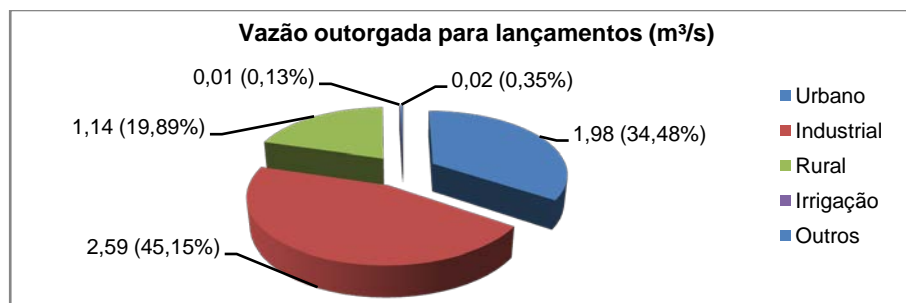
**Figura 7.2-1** – Demanda a partir de captação subterrânea, por tipo de uso da água. Fonte: DAEE (base 05/2016).

### 7.3 Lançamentos

No que tange aos lançamentos, de acordo com os registros de outorgas utilizados, os volumes totalizam 5,73 m<sup>3</sup>/s. As vazões de lançamento estão relacionadas diretamente ao uso urbano e industrial, que somam 4,56 m<sup>3</sup>/s, quase 80% do total. Assim como as captações superficiais e as subterrâneas, as maiores vazões outorgadas para lançamentos localizam-se no CP3 - Região do Paraíba do Sul, a soma dos trechos A, B e C (4,13 m<sup>3</sup>/s), corresponde a 72% do total da UGRHI 02 (**Tabela 7.3-1** e **Figura 7.3-1**).

**Tabela 7.3-1** – Demanda por recursos hídricos a partir de lançamentos na UGRHI 02, em metros cúbicos por segundo (base maio/2016).

SC	Demanda a partir de lançamentos por tipo de uso (m <sup>3</sup> /s)					Total (m <sup>3</sup> /s)
	Urbano	Industrial	Rural	Irrigação	Outros	
CP1-CAB-A	0,2011	0,0384	0,1700	0,0000	0,0005	0,4100
CP1-CAB-B	0,0050	0,0310	0,0324	0,0000	0,0024	0,0708
CP2-JAG-A	0,0083	0,2911	0,1856	0,0056	0,0000	0,4906
CP2-JAG-B	0,0164	0,4031	0,0078	0,0000	0,0000	0,4273
CP3-PS-A	0,5095	0,9257	0,0233	0,0000	0,0001	1,4586
CP3-PS-B	1,1561	0,4534	0,5885	0,0018	0,0162	2,2160
CP3-PS-C	0,0561	0,2637	0,1321	0,0000	0,0007	0,4526
CP4-BOC-A	0,02300	0,1806	0,0000	0,0000	0,0000	0,2036
CP4-BOC-B	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
<b>UGRHI 02</b>	<b>1,9755</b>	<b>2,587</b>	<b>1,1396</b>	<b>0,0073</b>	<b>0,0199</b>	<b>5,7295</b>



**Figura 7.3-1** – Lançamentos por tipo de uso da água. Fonte: DAEE (base 05/2016).

### 7.4 Síntese das demandas

Os principais aspectos da disponibilidade hídrica na UGRHI 02 que podem ser destacados são:

- A demanda de água superficial é superior à demanda de águas subterrâneas;
- O volume outorgado para lançamento é muito inferior ao volume outorgado para captações superficiais, o que pode sugerir que há lançamentos não outorgados;
- O CP3-PS-B é o subcompartimento com os maiores volumes outorgados para captações superficiais, subterrâneas e lançamentos; e
- A outorga referente à transposição Jaguari-Atibainha coloca o CP2-JAG-A como o segundo subcompartimento com a maior demanda de água superficial.



## 8 BALANÇO HÍDRICO

Os dados e informações obtidas nas outorgas cadastradas no DAEE *versus* a oferta mínima mais restritiva ( $Q_{7,10}$ ) nos subcompartimentos da UGRHI 02 mostram que, três subcompartimento encontram-se em situação de criticidade Muito Alta; um com criticidade Alta; um com criticidade média e quatro com criticidade baixa (**Tabela 8-1**).

**Tabela 8-1** – Balanço Demanda *versus* Oferta, por subcompartimento.

SC	Demanda (m³/s)			Oferta (m³/s)			Demanda/oferta (%)	
	Superficial (1)	Subterrânea (2)	Total (3)	$Q_{7,10}$ (4)	$Q_{7,10}$ res (5)	Mínima no exutório (6)	(3)/(4)	(3)/(6)
CP1-CAB-A	0,4471	0,2501	0,6971	13,9	7	7,59	5,0158	9,1858
CP1-CAB-B	0,1462	0,1873	0,3335	2,2	10	10,43	15,159	3,1975
CP2-JAG-A	5,8384	0,2917	6,1301	6,4	4	4	95,783	153,25
CP2-JAG-B	0,5711	0,3091	0,8802	2,2	4	6,16	40,009	14,289
CP3-PS-A	1,8192	0,1987	2,0179	1,5	10	11,97	134,53	16,858
CP3-PS-B	12,0202	3,3631	15,3833	12,1	14	30,25	127,13	50,854
CP3-PS-C	3,9796	0,7484	4,728	13	14	43,24	36,369	10,934
CP4-BOC-A	0,0706	0,0245	0,095	7,6	-	7,57	1,2513	1,2563
CP4-BOC-B	0,0923	0	0,0923	4,2	-	4,24	2,1976	2,1769
<b>UGRHI 02</b>	<b>24,9847</b>	<b>5,3729</b>	<b>30,357</b>					

SC = Subcompartimento.

(1) Dados de captação superficial disponibilizado pelo DAEE e obtidos via e-mail (maio de 2016); (2) Dados de captação subterrânea obtidos no DAEE (maio de 2016), considerando as vazões outorgadas para mineração; (3) Valor total de águas superficiais e subterrâneas captadas sem considerar a demanda para mineração; (4) Valor total dos volumes lançados, disponibilizados pelo DAEE (maio de 2016); (5) Vazão Média mínima anual de sete dias consecutivos com período de retorno de dez anos - vazões produzidas pela bacia sem considerar estruturas hidráulicas (vazões naturais). Cálculo efetuado por meio do método de regionalização hidrológica (DAEE, 1988).

Criticidade	
Muito alta	> 50%
Alta	37,5% a 50%
Média	25% a 37,5%
Baixa	< 25%

Nesse contexto de criticidade deve ser, ainda, considerado o volume comprometido para entrega ao Estado do Rio de Janeiro.

Entretanto, como apresentado no tópico referente à disponibilidade hídrica, tanto considerando a vazão  $Q_{7,10}$  quanto a  $Q_{95}$ , a UGRHI 02 não consegue atender o compromisso de entrega para operação da elevatória de Santa Cecília.

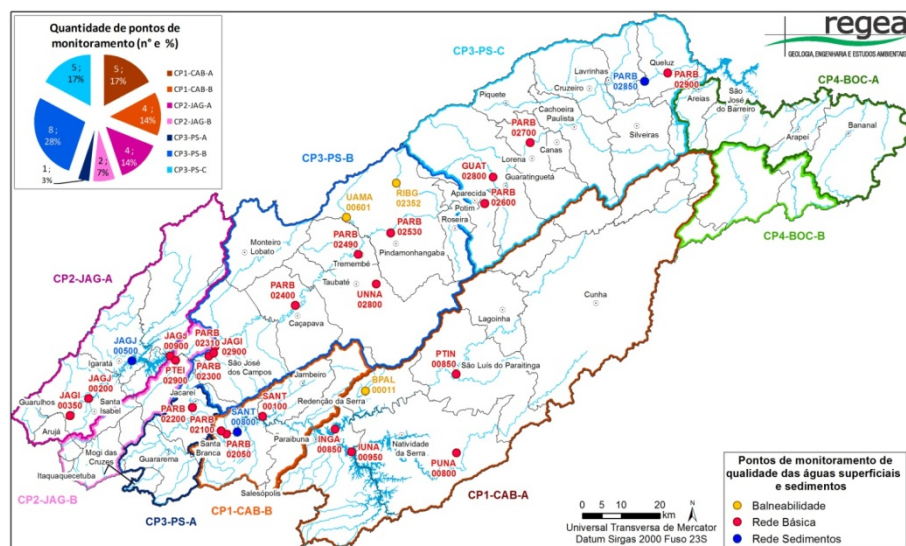
Esse cenário evidencia a necessidade de a UGRHI 02 receber investimentos suficientes para garantir a disponibilidade hídrica, visando o atendimento de suas demandas internas e das demandas externas (Região Metropolitana de São Paulo e Região Metropolitana do Rio de Janeiro).

## 9 QUALIDADE DAS ÁGUAS

Conhecer a qualidade das águas superficiais e subterrâneas é fundamental para a definição de ações que permitam a proteção, a conservação e recuperação desses recursos hídricos. Para tanto é necessário o monitoramento; esse trabalho é realizado, no Estado de São Paulo, pela Cetesb – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Os dados disponíveis são apresentados nos subitens a seguir.

### 9.1 Qualidade das águas superficiais

A qualidade das águas superficiais na UGRHI 02 é monitorada pela Cetesb por meio da análise de amostras de água e sedimento provenientes de 29 pontos de coleta (**Figura 9.1-1**).



**Figura 9.1-1** – Distribuição dos pontos de monitoramento na UGRHI 02. Fonte: Cetesb (2016).

Entre esses 29 pontos: 03 tratam de Balneabilidade (IB); 03 são da Rede de Sedimentos; e 23 pontos referem-se à Rede Básica, que monitora parâmetros para composição dos seguintes índices: IQA - Índice de Qualidade das Águas; IAP - Índice de Qualidade das Águas Brutas para fins

de Abastecimento Público; IVA - Índice de Qualidade das Águas para Proteção da Vida Aquática; e IET - Índice de Estado Trófico.

#### 9.1.1 CP1 – Região das Cabeceiras

No CP1 – Região das Cabeceiras têm-se nove pontos de monitoramento da qualidade das águas superficiais, dos quais dois situam-se no CP1-CAB-A e três no CP1-CAB-B. As **Tabelas 9.1.1-1** e **9.1.1-2** apresentam os parâmetros de qualidade da água desse compartimento hidráulico.

Quanto ao IQA, considerando as 49 médias anuais do total do CP1, 26 (53,06%) enquadram-se na classe Ótima e 23 (46,94%) na classe Boa. No CP1-CAB-A, dos 22 dados referentes a média anual do IQA, 77,27% estão na classe Ótima e 22,73% na classe Boa. No CP1-CAB-B, dos 27 dados, 33,33% estão classe Ótima e 66,67% na classe Boa.

O IAP é monitorado apenas em um ponto, o qual se encontra no CP1-CAB-B. A média anual desse parâmetro, ao longo do período 2007-2015, sempre se enquadrou na classe Boa.

Considerando as 41 médias anuais do IVA, no CP1, 22 (53,66%) estão na classe Ótima; 17 (41,46%) na classe Boa e duas (4,88%) na classe Regular. No CP1-CAB-A, das 14 médias anuais, nove (64,29%) situam-se na classe Ótima e cinco (35,71%) na classe Boa. No CP1-CAB-B, das 27 médias anuais disponíveis, 13 (48,15%) estão na classe Ótima, 12 (44,44%) na classe Boa e duas (7,41%) na classe Regular. A classe Regular ocorreu, em 2014 e 2015, em dois pontos situados no Rio Paraíba do Sul, podendo esse resultado estar relacionado à estiagem.

O IET, no CP1, apresenta 47 médias anuais, dessas 22 (46,81%) estão na classe Ultraoligotrófico, 24 (51,06%) na classe Oligotrófico e uma (2,13%) na classe Supereutrófico. No CP1-CAB-A, das 20 médias, oito (40%) estão na classe Ultraoligotrófico e 12 (60%) são Oligotrófico. No CP1-CAB-B, entre as 27 médias, 14 (51,86%) retratam um estado Ultraoligotrófico, 12 (44,44%) Oligotrófico e uma (3,70%) Supereutrófico.

No que tange à balneabilidade, no CP1 há apenas um ponto de monitoramento, situado no CP1-CAB-A, que tem apresentado resultados que oscilam ao longo do período analisado, sendo que no último ano com dados disponíveis, a classificação é Ruim.

**Tabela 9.1.1-1** – Parâmetros de qualidade das águas superficiais no CP1 - Região das Cabeceiras. Fonte: CRHi (2016).

Parâmetro	SC	Nome do Ponto	Descrição	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
IQA	CP1-CAB-A	INGA00850	Braço do Paraitinga	sd	sd	93	91	86	89	87	85	85
		IUNA00950	Braço do Paraibuna	sd	sd	93	89	89	90	88	83	82
		PTIN00850	Rio Paraitinga	sd	sd	sd	sd	sd	66	60	66	63
		PUNA00800	Rio Paraibuna	sd	sd	sd	sd	sd	80	78	81	80
	CP1-CAB-B	PARB02050	Rio Paraíba do Sul	71	74	77	76	72	69	75	75	74
		PARB02100	Rio Paraíba do Sul	73	75	77	75	72	72	76	73	75
IAP	CP1-CAB-B	SANT00100	Reservatório Santa Branca	82	87	89	87	82	87	85	85	81
		PARB02050	Rio Paraíba do Sul	70	73	75	72	70	66	72	73	75
IVA	CP1-CAB-A	INGA00850	Braço do Paraitinga	sd	sd	sd	sd	sd	sd	2,2	2,8	3,1
		IUNA00950	Braço do Paraibuna	sd	sd	sd	sd	sd	sd	1,8	2,8	2,8
		PTIN00850	Rio Paraitinga	sd	sd	sd	sd	sd	1,8	2,1	2,2	2,5
		PUNA00800	Rio Paraibuna	sd	sd	sd	sd	sd	2,3	2,3	2,5	2,8
	CP1-CAB-B	PARB02050	Rio Paraíba do Sul	2,6	2,8	2,6	2,5	2,3	2,0	2,1	3,7	3,1
		PARB02100	Rio Paraíba do Sul	2,9	2,5	3,0	2,8	2,0	2,0	2,5	3,1	3,6
	CP1-CAB-B	SANT00100	Reservatório Santa Branca	2,6	2,8	2,0	2,5	2,8	2,0	2,5	2,5	2,8
		INGA00850	Res. Paraitinga	sd	47	47	49	sd	sd	51	50	51
IET	CP1-CAB-A	IUNA00950	Res. Paraibuna	sd	48	45	47	sd	sd	47	50	51
		PTIN00850	Rio Paraitinga	sd	sd	sd	sd	sd	43	47	51	50
		PUNA00800	Rio Paraibuna	sd	sd	sd	sd	sd	48	47	50	50
		PARB02050	Rio Paraíba	42	44	42	65	40	42	37	50	50
	CP1-CAB-B	PARB02100	Rio Paraíba do Sul	46	47	48	50	37	41	42	51	52
		SANT00100	Res. Santa Branca	47	49	46	50	48	46	49	51	51

79 < IQA ≤ 100	Ótima
51 < IQA ≤ 79	Boa
36 < IQA ≤ 51	Regular
19 < IQA ≤ 36	Ruim
IQA ≤ 19	Péssima
79 < IAP ≤ 100	Ótima
51 < IAP ≤ 79	Boa
36 < IAP ≤ 51	Regular
19 < IAP ≤ 36	Ruim
IAP ≤ 19	Péssima
IVA ≤ 2,5	Ótima
2,6 ≤ IVA ≤ 3,3	Boa
3,4 ≤ IVA ≤ 4,5	Regular
4,6 ≤ IVA ≤ 6,7	Ruim
6,8 ≤ IVA	Péssima
IET ≤ 47	Ultraoligotrófico
47 < IET ≤ 52	Oligotrófico
52 < IET ≤ 59	Mesotrófico
59 < IET ≤ 63	Eutrófico
63 < IET ≤ 67	Supereutrófico
IET > 67	Hipereutrófico

SC= Subcompartmento.

**Tabela 9.1.1-2** – Classificação do Índice de Balneabilidade, Prainha de Redenção da Serra. Fonte: CRHi (2016).

Classificação do IB - BPAL 00011 - Prainha de Redenção da Serra								
2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
sd	Ótima	Ótima	Regular	Regular	Péssima	Regular	ruim	sd

### 9.1.2 CP2 – Região do Reservatório do Jaguarí

No CP2 – Região do Reservatório do Jaguarí têm-se seis pontos de monitoramento da qualidade das águas superficiais, dos quais quatro situam-se no CP2-JAG-A e dois no CP2-JAG-B. A **Tabela 9.1.2-1** apresenta os parâmetros de qualidade da água desse compartimento hidráulico.

Quanto ao IQA, considerando as 39 médias anuais do total do CP2, oito (20,51%) enquadram-se na classe Ótima e o restante, 31 (79,49%), na classe Boa. No CP2-JAG-A, dos 21 dados referentes a média anual do IQA, 38,10% estão na classe Ótima e 61,90% na classe Boa. No CP2-JAG-B, dos 18 dados, todos se enquadram na classe Ótima.

O IAP é monitorado apenas em um ponto, o qual se encontra no CP2-JAG-B. A média anual desse parâmetro, ao longo do período 2007-2015, manteve-se na classe Boa até 2014, entretanto em 2015, se enquadra na classe Regular.

Considerando as 39 médias anuais do IVA, no CP2, 11 (28,21%) estão na classe Ótima; 17 (43,59%) na classe Boa, nove (23,10%) na classe Regular

e dois (5,10%) na classe Ruim. No CP2-JAG-A, das 21 médias anuais, seis (28,57%) situam-se na classe Ótima, nove (42,86%) na classe Boa, cinco (23,81%) na classe Regular e um (4,76%) na classe Ruim. No CP2-JAG-B, das 18 médias anuais disponíveis, cinco (27,78%) estão na classe Ótima, oito (44,44%) na classe Boa, quatro (22,22%) na classe Regular e um (5,56%) na classe Ruim.

O IET, no CP2 apresenta 39 médias anuais, dessas nove (23,08%) estão na classe Ultraoligotrófico, 18 (46,15%) na classe Oligotrófico, 11 (28,21%) na classe Mesotrófico e uma (2,56%) na classe Eutrófico. No CP2-JAG-A, das 21 médias, quatro (19,05%) estão na classe Ultraoligotrófico, 10 (47,62%) são Oligotrófico, seis (28,57%) estão na classe Mesotrófico e um (4,76%) retrata um estado Eutrófico. No CP2-JAG-B, entre as 18 médias, cinco (27,78%) retratam um estado Ultraoligotrófico, oito (44,44%) na classe Oligotrófico e cinco (27,78%) Mesotrófico.

No que tange à balneabilidade, no CP2 – Região do Reservatório do Jaguarí, não contatam dados do referido parâmetro.

**Tabela 9.1.2-1** – Parâmetros de qualidade das águas superficiais no CP2 - Região do Reservatório do Jaguarí. Fonte: CRHi (2016).

Parâmetro	SC	Nome do Ponto	Descrição	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
IQA	CP2-JAG-A	JAGI00350	Rio Jaguarí	sd	sd	sd	sd	sd	63	70	72	65
		JAGJ00200	Reservatório do Jaguarí	78	77	77	80	73	73	73	69	62
		JAGJ00900	Reservatório do Jaguarí	sd	87	85	88	84	79	85	83	80
	CP2-JAG-B	JAGI02900	Rio Jaguarí	56	55	56	58	60	55	59	65	61
IAP	CP2-JAG-A	PTEI02900	Rio Parateí	61	58	56	58	60	59	59	63	59
		JAGJ00200	Reservatório do Jaguarí	71	79	73	70	71	66	63	56	43
IVA	CP2-JAG-A	JAGI00350	Reservatório do Jaguarí	sd	sd	sd	sd	sd	2,3	2,6	2,5	3,1
		JAGJ00200	Reservatório do Jaguarí	3,3	3,3	4,5	4,3	4,4	4,4	2,2	4,6	3,4
		JAGJ00900	Reservatório do Jaguarí	sd	2,7	2,3	2,8	2,3	2,3	2,7	2,8	2,8
	CP2-JAG-B	JAGI02900	Rio Jaguarí	3,2	3,4	3,6	3,9	1,9	2,9	3,1	2,8	3,3
		PTEI02900	Rio Parateí	3,2	2,5	4,9	3,9	1,8	2,4	2,1	3,1	3,3
IET	CP2-JAG-A	JAGI00350	Rio Jaguarí	sd	sd	sd	sd	sd	46	52	52	51
		JAGJ00200	Res. do Jaguarí	52	51	54	57	58	55	56	61	51
		JAGJ00900	Res. do Jaguarí	sd	45	43	48	48	44	48	52	50
	CP2-JAG-B	JAGI02900	Rio Jaguarí	51	53	52	52	44	40	47	51	52
		PTEI02900	Rio Parateí	54	50	55	54	46	47	48	52	53

79 < IQA ≤ 100	Ótima
51 < IQA ≤ 79	Boa
36 < IQA ≤ 51	Regular
19 < IQA ≤ 36	Ruim
IQA ≤ 19	Péssima
79 < IAP ≤ 100	Ótima
51 < IAP ≤ 79	Boa
36 < IAP ≤ 51	Regular
19 < IAP ≤ 36	Ruim
IAP ≤ 19	Péssima
IVA ≤ 2,5	Ótima
2,6 ≤ IVA ≤ 3,3	Boa
3,4 ≤ IVA ≤ 4,5	Regular
4,6 ≤ IVA ≤ 6,7	Ruim
6,8 ≤ IVA	Péssima
IET ≤ 47	Ultraoligotrófico
47 < IET ≤ 52	Oligotrófico
52 < IET ≤ 59	Mesotrófico
59 < IET ≤ 63	Eutrófico
63 < IET ≤ 67	Supereutrófico
IET > 67	Hipereutrófico

### 9.1.3 CP3 – Região do Paraíba do Sul

No CP3 – Região do Paraíba do Sul têm-se 18 pontos de monitoramento da qualidade das águas superficiais, dos quais um situa-se no CP3-PS-A, oito no CP3-PS-B e nove no CP3-PS-C. As **Tabelas 9.1.3-1** e **9.1.3-2** apresentam os parâmetros de qualidade da água desse compartimento hidráulico.

No que tange à balneabilidade, no CP3 – Região do Paraíba do Sul, há apenas um ponto de monitoramento, situado no CP3-PS-B, que tem apresentado resultados que oscilam ao longo do período analisado, sendo que no último ano com dados disponíveis, a situação é Péssima.

Quanto ao IQA, considerando as 100 médias anuais do total do CP3 – Região do Paraíba do Sul, 84 (84%) enquadram-se na classe Boa e 15 (15%) na classe Regular. No CP3-PS-A, dos 9 dados referentes a média anual do IQA, todos estão na classe Boa. No CP3-PS-B, dos 54 dados (90,74%) estão classe Boa e 5 (9,26%) na classe Regular. Já no CP3-PS-C dos 37 dados registrados 26 (70,27%) estão na classe Boa, 10 (27,02%) na classe Regular e apenas 1 dado (2,70%) está na classe Ruim.

As médias anuais de monitoramento do IAP somam um total 60 dados registrados dos quais 28 (46,66%) estão na classe Boa, 22 dados (36,67%) estão na classe Regular e 10 (16,67%) dados registrados estão na classe Ruim.

Considerando as 99 médias anuais do IVA, no CP3 – Região do Paraíba do Sul, 23 (23,23%) estão na classe Ótima; 38 (38,38%) na classe Boa, 31 (31,31%) na classe Regular e sete (7,07%) na classe Ruim. No CP3-PS-A, há apenas um ponto monitorado das 9 médias anuais, seis (66,66%) situam-se na classe Ótima e três (33,34%) na classe Boa. No CP3-PS-B, das 54 médias anuais disponíveis, oito (14,81%) estão na classe Ótima, 23 (42,59%) na classe Boa, dezoito (33,33%) na classe Regular e cinco (9,26%) na classe Ruim. No CP3-PS-C, das 36 médias anuais disponíveis, nove (25%) estão na classe Ótima; 12 (33,34%) na classe Boa, treze (36,11%) na classe Regular e dois (5,55%) dados registrados estão na classe Ruim.

O IET, no CP3 – Região do Paraíba do Sul, apresenta 99 médias anuais, dessas 26 (26,26%) estão na classe Ultraoligotrófico, 34 (34,34%) na classe Oligotrófico e 39 (39,39%) na classe Mesotrófico. CP3-PS-A, há apenas um ponto monitorado onde são registradas nove médias, das quais seis (66,66%) estão na classe Ultraoligotrófico e três (34,34%) são Oligotrófico. No CP3-PS-B, entre as 54 médias, 14 (25,92%) retratam um estado Ultraoligotrófico, 19 (35,19%) Oligotrófico e 21 (38,89%) Mesotrófico. No CP3-PS-C, entre as 36 médias, seis (16,67%) retratam um estado Ultraoligotrófico, 12 (33,33%) Oligotrófico e 18 (50%) Mesotrófico.

**Tabela 9.1.3-1** – Classificação do Índice de Balneabilidade, no Rio Piracuama, em Pindamonhangaba. Fonte: CRHi (2016).

Classificação do IB - UAMA 00601 - RIO PIRACUAMA								
2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
sd	Ótima	Péssima	Péssima	Ruim	Péssima	Péssima	Regular	Péssima

**Tabela 9.1.3-2 – Parâmetros de qualidade das águas superficiais no CP3 - Região do Paraíba do Sul. Fonte: CRHi (2016).**

Parâmetro	SC	Nome do Ponto	Descrição	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
IQA	CP3-PS-A	PARB02200	Rio Paraíba do Sul	66	66	68	66	67	66	69	67	67	
		PARB02300	Rio Paraíba do Sul	54	54	60	61	55	59	57	62	57	
	CP3-PS-B	PARB02310	Rio Paraíba do Sul	58	58	60	65	59	59	58	63	58	
		PARB02400	Rio Paraíba do Sul	52	49	51	52	54	54	55	53	49	
		PARB02490	Rio Paraíba do Sul	55	55	55	63	59	58	63	64	63	
		PARB02530	Rio Paraíba do Sul	50	51	57	61	57	59	59	64	59	
		UNNA02800	Rio Una	60	56	57	56	54	55	53	64	57	
		PARB02600	Rio Paraíba do Sul	48	46	48	57	50	51	49	52	49	
	CP3-PS-C	GUAT02800	Rio Guaratinguetá	sd	sd	sd	73	63	71	61	71	67	
		PARB02700	Rio Paraíba do Sul	57	52	51	60	54	56	56	54	50	
		PARB02900	Rio Paraíba do Sul	64	56	59	59	60	63	63	63	62	
		JACU02900	Rio Jacu	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	67	
		ALIM02950	Ribeirão da Água Limpa	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	38	
		PONT04950	Córrego do Pontilhão ou Barrinha	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	27	
	IAP	CP3-PS-A	PARB02200	Rio Paraíba do Sul	63	58	55	58	61	64	67	67	67
			PARB02310	Rio Paraíba do Sul	65	54	46	60	53	53	49	62	56
		CP3-PS-B	PARB02490	Rio Paraíba do Sul	44	55	40	53	52	50	44	59	59
			PARB02530	Rio Paraíba do Sul	41	36	39	46	46	46	39	61	56
UNNA02800			Rio Una	58	34	36	41	35	36	33	49	27	
CP3-PS-C		PARB02600	Rio Paraíba do Sul	38	26	33	50	41	42	33	51	47	
		GUAT02800	Rio Guaratinguetá	sd	sd	sd	67	51	67	41	55	57	
		PQTE02800	Rio Piquete	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	60	
IVA		CP3-PS-A	PARB02200	Rio Paraíba do Sul	2,3	2,4	2,6	2,3	2,3	1,8	1,7	2,8	3,3
			PARB02300	Rio Paraíba do Sul	3,6	4,0	3,1	3,3	1,7	1,8	2,6	2,7	3,9
		CP3-PS-B	PARB02310	Rio Paraíba do Sul	3,7	3,8	4,2	3,8	2,6	3,1	3,2	3,3	4,4
			PARB02400	Rio Paraíba do Sul	5,0	4,9	4,5	4,2	3,3	4,0	4,0	5,0	5,3
	PARB02490		Rio Paraíba do Sul	3,6	3,8	2,9	3,0	2,6	2,2	2,6	3,8	4,7	
	PARB02530		Rio Paraíba do Sul	2,9	3,2	2,6	3,1	2,1	2,8	2,6	3,8	4,1	
	UNNA02800		Rio Una	2,0	2,6	2,5	2,6	3,1	3,1	3,9	2,5	2,2	
	PARB02600		Rio Paraíba do Sul	3,8	3,7	2,8	3,1	2,6	3,3	2,9	4,4	4,7	
	CP3-PS-C	GUAT02800	Rio Guaratinguetá	sd	sd	sd	2,5	2,9	2,1	1,8	2,2	2,2	
		PARB02700	Rio Paraíba do Sul	4,0	4,0	4,0	4,1	2,8	3,4	2,6	4,4	4,4	
		PARB02900	Rio Paraíba do Sul	3,0	3,3	3,2	4,1	1,8	2,6	2,0	3,9	3,5	
		JACU02900	Rio Jacu	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	2,2	
		ALIM02950	Ribeirão da Água Limpa	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	5,3	
		PQTE02800	Rio Piquete	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	2,2	
	IET	CP3-PS-A	PARB02200	Rio Paraíba do Sul	48	46	44	44	40	45	39	51	52
			PARB02300	Rio Paraíba do Sul	55	57	54	54	43	43	45	52	53
		CP3-PS-B	PARB02310	Rio Paraíba do Sul	57	55	49	52	46	53	48	55	56
			PARB02400	Rio Paraíba do Sul	57	55	55	55	42	51	50	54	54
PARB02490			Rio Paraíba do Sul	52	49	48	51	44	47	51	54	54	
PARB02530			Rio Paraíba do Sul	49	47	46	49	44	48	48	54	54	

79 < IQA ≤ 100	<b>Ótima</b>
51 < IQA ≤ 79	<b>Boa</b>
36 < IQA ≤ 51	<b>Regular</b>
19 < IQA ≤ 36	<b>Ruim</b>
IQA ≤ 19	<b>Péssima</b>

79 < IAP ≤ 100	<b>Ótima</b>
51 < IAP ≤ 79	<b>Boa</b>
36 < IAP ≤ 51	<b>Regular</b>
19 < IAP ≤ 36	<b>Ruim</b>
IAP ≤ 19	<b>Péssima</b>

IVA ≤ 2,5	<b>Ótima</b>
2,6 ≤ IVA ≤ 3,3	<b>Boa</b>
3,4 ≤ IVA ≤ 4,5	<b>Regular</b>
4,6 ≤ IVA ≤ 6,7	<b>Ruim</b>
6,8 ≤ IVA	<b>Péssima</b>

IET ≤ 47	<b>Ultraoligotrófico</b>
47 < IET ≤ 52	<b>Oligotrófico</b>
52 < IET ≤ 59	<b>Mesotrófico</b>
59 < IET ≤ 63	<b>Eutrófico</b>
63 < IET ≤ 67	<b>Supereutrófico</b>
IET > 67	<b>Hipereutrófico</b>

**Tabela 9.1.3-2** – Parâmetros de qualidade das águas superficiais no CP3 - Região do Paraíba do Sul. Fonte: CRHi (2016).

Parâmetro	SC	Nome do Ponto	Descrição	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
CP3-PS-C		UNNA02800	Rio Una	46	44	42	50	44	50	55	51	50
		PARB02600	Rio Paraíba do Sul	53	46	48	53	46	53	48	54	54
		GUAT02800	Rio Guaratinguetá	sd	sd	sd	47	49	43	45	50	51
		PARB02700	Rio Paraíba do Sul	57	55	56	58	48	52	51	56	54
		PARB02900	Rio Paraíba do Sul	56	56	56	59	41	48	48	54	53
		JACU02900	Rio Jacu	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	50
		ALIM02950	Ribeirão da Água Limpa	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	59
		PQTE02800	Rio Piquete	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	51

#### 9.1.4 Infestação de macrófitas

Cumprir destacar, ainda, quanto à qualidade das águas superficiais, a infestação de macrófitas em reservatórios e na calha do Rio Paraíba do Sul.

Macrófitas aquáticas são vegetais que habitam desde brejos até ambientes verdadeiramente aquáticos, visíveis a olho nu, com partes fotossinteticamente ativas e que crescem ativamente, de maneira permanente ou perene, total ou parcialmente submersas em ambientes de água doce ou salobra. Podem, portanto, crescer totalmente submersas, emersas com partes submersas ou flutuantes sobre a superfície da água. Geralmente são encontradas na região litorânea, mas também podem ocupar regiões não alagadas dos ecossistemas aquáticos, mas que se mantenham úmidas. Este grupo é bem diverso e inclui vegetal de diferentes grupos taxonômicos pertencentes desde as macroalgas até os vegetais superiores, como as angiospermas (POMPÊO, 2008; THOMAZ, 2011).

Os levantamentos da distribuição de macrófitas aquáticas na UGRHI 02 se concentram principalmente na calha principal do Rio Paraíba do Sul e nos reservatórios de Paraibuna/ Paraitinga e Santa Branca. Na região das cabeceiras, compartimento 1, a ocorrência de macrófitas se dá principalmente nos reservatórios e seus braços. Nesses reservatórios e no seu entorno a maior frequência de ocorrência são as macrófitas emersas *Eichornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, *Salvinia spp.*. Entre as macrófitas emergentes pode-se destacar *Urochloa subquadriflora*, *Brachiaria arrecta*, que estão relacionadas a principal atividade da região, a pecuária. Há registros também da macrófita emergente *Polygonum lapathifolium*. Os maiores bancos de macrófitas foram observados na porção norte do reservatório, no braço do reservatório, no rio Paraitinga. Registros indicam que o reservatório de Santa Branca possui áreas de colonização menor do

que o reservatório de Paraibuna, neste último reservatório, as macrófitas emergentes se concentram nas margens e braços, devido à profundidade do corpo central, onde dominam as flutuantes (AGEVAP, 2012). Desde 1999 há registros da ocorrência das espécies *Polygonum lapathifolium* e *Urochloa subquadriflora* como emergentes dominantes e sem dominância as espécies *Salvinia molesta*, *Utricularia gibba*, *Eichornia crassipes*, *Brachiaria mutica*, *Polygonum hydropiperoides*, *Cyperus spp.*, *Ludwigia spp.*, *Myriophyllum brasiliense*, *Polygonum plathyphylla* e *Paspalum repens* (AGEVAP, 2012).

Na sub-bacia do médio vale superior do Paraíba do Sul, que compreende os compartimentos 2 e 3 e seus subcompartimentos, pertencentes aos municípios de Jacareí, São José dos Campos, Caçapava, Tremembé, Pindamonhangaba, Aparecida, Guaratinguetá e Lorena, Cruzeiro e Queluz, há registros de maior ocorrência da gramínea *Echinochloa polystachya*, a captiva. Porém, pela dificuldade de identificação na ausência da inflorescência, pode ter havido uma superestimativa desta macrófita emergente, e assim pode ser confundida com *Panicum rivukare* e *Hymenache amplexicaulis* (AGEVAP, 2012). Estudos mais recentes indicam que este é um trecho bem diverso com a ocorrência de 26 espécies pertencentes a 18 famílias. Entre essas famílias, as mais representativas foram Poaceae e Polygonaceae que em conjunto apresentaram 23% de toda a biodiversidade. No geral houve uma prevalência de *Brachiaria sp.*, *Echinochloa polystachya*, *Urochloa subquadriflora* e *Polygonum lapathifolium*, como plantas marginais emergentes; *Lemna sp.*, *Limnobium laevigatum*, *Salvinia auriculata*, *Pistia stratiotes* e *Eichornia crassipes*, como plantas flutuantes e *Ceratophyllum demersum*, como submersa livre. Além dessas espécies outras ocorreram com menor frequência e sem dominância como

*Paspalum repens*, *Oxycaryum cubense*, *Lemnobium spongiae*, entre outras (LEANDRO, 2014).

As características geomorfológicas da calha do rio Paraíba do Sul, isto é, um rio com muitas sinuosidades, propicia a ocorrência natural de macrófitas aquáticas. Há registro de bancos de macrófitas nesse trecho desde 2004. Porém, a dinâmica de colonização das macrófitas aquáticas pode ser alterada por fatores antrópicos. Os principais fatores que contribuem para proliferação descontrolada dessa vegetação na região são: a alta carga orgânica de esgoto doméstico, efluentes industriais sem tratamento e fontes difusas, como a agricultura sem manejo adequado. Esses fatores proporcionam a eutrofização desse corpo aquático e a proliferação descontrolada desses vegetais. Outro fator importante é a construção de barragens, principalmente para a geração de energia elétrica. Estes empreendimentos promovem a regularização dos regimes hidrológicos o que favorece a proliferação de macrófitas aquáticas (AGEVAP, 2012; LEANDRO, 2014).

Como destacado, observa-se, na UGRHI 02, o predomínio de espécies flutuantes e emergentes de macrófitas aquáticas. A constatação desses dados é importante porque espécies de grupos distintos, que colonizam compartimentos aquáticos diferentes como margem ou corpo central, podem proporcionar diferentes tipos de danos e assim exigir demandas de manejo específicas.

### 9.1.5 Síntese da qualidade das águas superficiais

Os principais aspectos referentes ao monitoramento da qualidade das águas superficiais na UGRHI 02 que podem ser destacados são:

- Não há pontos de monitoramento no CP4 – Região da Bocaina;
- Os pontos de monitoramento estão concentrados na calha do Rio Paraíba do Sul e nos grandes reservatórios;
- O CP3 é o compartimento hidráulico que apresenta os piores resultados de qualidade da água, sendo recorrente a classificação Ruim para o IQA, o IAP e o IVA, e Péssima para o IB; e
- A infestação de macrófitas é um problema que tem sido, esporadicamente, estudado, mas não tem sido tratado, pois não é realizado, de forma sistemática, o controle e nem o monitoramento da infestação.

## 9.2 Qualidade das águas subterrâneas

A qualidade das águas subterrâneas é monitorada pela Cetesb por meio de análise de amostras de água coletadas em poços profundos, todos eles utilizados em abastecimento público.

O extensivo uso desse tipo de recurso tem levado os órgãos gestores de qualidade e quantidade do Estado de São Paulo (CETESB e DAEE) a ampliar a rede de monitoramento das águas subterrâneas. Esse monitoramento tem como objetivo avaliar tanto a qualidade da água para abastecimento público, quanto à vulnerabilidade dessas águas à contaminação.

Na URGHI 02, Paraíba do Sul, as águas subterrâneas são pouco usadas para o abastecimento público, menos de 25% dos municípios utilizam essa fonte em complementação às águas superficiais (CETESB, 2016). Os dados por compartimento hidráulico são apresentados a seguir.

### 9.2.1 CP1 – Região das Cabeceiras

No CP1 – Região das Cabeceiras há apenas um ponto de monitoramento das águas subterrâneas, o qual se situa no município de Jambeiro, em área do CP1-CAB-B (**Tabela 9.2.1-1**). Os dados disponíveis para esse ponto indicam que em 2014 e 2015 não foram registradas desconformidades e que, em 2013, foi registrada uma amostra desconforme quanto ao parâmetro referente à quantidade de ferro (**Tabela 9.2.1-2**).

**Tabela 9.2.1-1** – Ponto de monitoramento das águas subterrâneas no CP1 – Região das Cabeceiras. Fonte: Cetesb (2016).

SC	Código CETESB	Latit.	Longit.	Aquífero	Local de amostragem	Município
CP1-CAB-B	PC0060	23 19 32	45 44 26	Pré-Cambriano	P4 - Sabesp	Jambeiro

SC = Subcompartimento

**Tabela 9.2.1-2** - Desconformidade da qualidade das águas do aquífero Pré-Cambrianos no CP1-CAB-B. Fonte: Cetesb (2016).

Município	Ponto	Parâmetro	V. Max.	2013	2014	2015
Jambeiro	PC 0060	Ferro	300 µg/l	1	0	0



### 9.2.2 CP2 – Região do Reservatório do Jaguari

No CP2 – Região do Reservatório do Jaguari há apenas dois pontos de monitoramento das águas subterrâneas, os quais se situam nos municípios de Igaratá, em área do CP2-JAG-A, e Guararema, em área do CP2-JAG-B (Tabela 9.2.2-1). Os dados disponíveis para esses pontos indicam que, em 2013, não foram registradas desconformidades e que, em 2014, foram registradas duas amostras desconforme quanto ao parâmetro referente à quantidade de fluoreto, já em 2015, além de duas amostras desconformes para fluoreto, também foram registradas mais duas desconformidades quanto aos parâmetros ferro e coliformes totais (Tabela 9.2.2-2).

**Tabela 9.2.2-1** – Ponto de monitoramento das águas subterrâneas no CP2 – Região do Reservatório do Jaguari. Fonte: Cetesb (2016).

SC	Código CETESB	Latit.	Longit.	Aquífero	Local de amostragem	Município
CP2-JAG-A	PC0344P	23 09 29	46 13 24	Pré-Cambriano	P EMEF Boa Vista	Igaratá
CP2-JAG-B	TA0189P	23 18 59	46 06 41	Taubaté	P4-Sabesp	Guararema

SC = Subcompartimento

**Tabela 9.2.2-2** - Desconformidade da qualidade das águas do aquífero Pré-Cambrianos no CP2-JAG-A. Fonte: Cetesb (2016).

Município	Ponto	Parâmetro	V. Max.	2013	2014	2015
Igaratá	PC 0344P	Ferro	300 µg/l	0	0	1
		Fluoreto	1,5 mg/l	0	2	2
		Coliformes Totais	Ausente em 100 ml	0	0	1

### 9.2.3 CP3 – Região do Paraíba do Sul

No CP3 – Região do Paraíba do Sul há oito pontos de monitoramento das águas subterrâneas, cinco deles se situam no CP3-PS-B e três no CP3-PS-C (Tabela 9.2.3-1).

Os pontos das desconformidades (Tabela 9.2.3-2) nos dois últimos triênios são:

- 01 ponto no Subcompartimento CP3-PS-A, em Guararema, que registrou desconformidades para arsênio, ferro, manganês e coliformes totais;
- 04 pontos no Subcompartimento CP3-PS-B, um em Monteiro Lobato que registrou desconformidades para o Ferro, manganês; e coliformes totais, destacando que houve em 2015, diminuição no número de desconformidades para o primeiro parâmetro citado (ferro); o segundo ponto em Roseira que apresentou desconformidade para manganês e coliformes totais; e o terceiro e o quarto ponto, em Caçapava e em São José dos Campos, que registraram desconformidades para coliformes totais;
- 02 pontos no Subcompartimento CP3-PS-C, um em Piquete, adicionado em 2014, que registrou desconformidades para fluoreto e urânio; e outro ponto em Taubaté que registrou desconformidade apenas para bactérias heterotróficas e E. Coli.

**Tabela 9.2.3-1** – Ponto de monitoramento das águas subterrâneas no CP3 – Região do Paraíba do Sul. Fonte: Cetesb (2016).

SC	Código CETESB	Latit.	Longit.	Aquífero	Local de amostragem	Município
CP3-PS-A	TA0189P	23 18 58	46 06 39	Taubaté	P4- Sabesp	Guararema
	TA0021P	23 07 59	45 42 28	Taubaté	P21 - Sabesp	Caçapava
CP3-PS-B	PC0260P	22 52 07	45 46 36	Pré-Cambriano	P1- Sabesp - São Benedito	Monteiro Lobato
	TA0201P	22 54 14	45 18 40	Taubaté	P7- Sabesp	Roseira
	TA0128P	23 14 05	45 53 28	Taubaté	P108A - Sabesp	São José dos Campos
	TA0185P	23 04 23	45 32 32	Taubaté	P1 - Sabesp	Taubaté
CP3-PS-C	TA0198P	22 44 59	45 07 15	Taubaté	P21-Sabesp	Lorena
	PC0283P	22 40 33	44 51 30	Pré-Cambriano	P1 - Sabesp	Silveiras
	PC0343P	22 37 08	45 09 56	Pré-Cambriano	PM	Piquete

SC = Subcompartimento

**Tabela 9.2.3-2** - Desconformidade da qualidade das águas do aquífero Pré-Cambrianos no CP3 – Região do Paraíba do Sul. Fonte: Cetesb (2016).

SC	Município	Ponto	Parâmetro	V. Max.	2013	2014	2015	2010-2012
CP3-PS-A	Guararema	TA 0189P	Arsênio	10 µg/l	1	0	0	0
			Ferro	300 µg/l	2	2	1	0
			Manganês	100 µg/l	2	2	2	0
			Coliformes Totais	Ausente	2	2	2	0
			Bactérias heterotróficas	500	0	0	1	0
CP3-PS-B	Monteiro Lobato	PC 0260P	Ferro	300 µg/l	2	2	2	4
			Manganês	100 µg/l	2	1	1	4
			Coliformes Totais	Ausente em 100 ml	0	2	1	3
			Bactérias heterotróficas	500 µFC ml/ml	0	0	1	0
			<i>E. coli</i>	Ausente em 100 ml	0	1	0	1
CP3-PS-B	Silveiras	PC 0283P	Coliformes Totais	Ausente em 100 ml	0	0	1	2
CP3-PS-B	Caçapava	TA 0021P	Coliformes Totais	Ausente em 100 ml	2	0	0	2
CP3-PS-B	São José dos Campos	TA 0128P	Coliformes Totais	Ausente	1	0	2	0
			<i>E. Coli</i>	Ausente	0	0	1	0
CP3-PS-B	Roseira	TA 0201P	Manganês	100 µg/l	0	2	0	1
			Coliformes Totais	Ausente em 100 ml	0	1	2	1
CP3-PS-C	Taubaté	TA 0185	Coliformes Totais	Ausente em 100 ml	0	0	0	0
			Bactérias heterotróficas	500 UFC/ml	0	0	1	0
			<i>E. Coli</i>	Ausente em 100 ml	1	1	0	0
CP3-PS-C	Piquete	PC 0343P	Urânio	30 µg/l	0	1	2	Ponto Novo
			Coliformes Totais	Ausente em 100 ml	0	1	0	Ponto Novo

SC = Subcompartimento

O Índice de Potabilidade das Águas Subterrâneas para os aquíferos Pré-Cambriano e Taubaté, na UGRHI 02, tem apresentado grande variabilidade nas suas condições, desde 2007, quando o índice começou a ser calculado.

O Aquífero Taubaté registrou desconformidades principalmente quanto ao ferro e ao manganês, substâncias organolépticas indesejáveis para o consumo, indicando a necessidade de tratamento.

O Aquífero Pré-Cambriano tem registrado no último triênio a contaminação de cinco dos seis poços monitorados para contaminação microbiológica.

Especial atenção deve ser dada ao monitoramento do poço localizado em Guararema, TA0189P, que apresentou concentração de arsênio inédita no último triênio de 2015.

#### 9.2.4 CP4 – Região da Bocaina

Há apenas um ponto de monitoramento das águas subterrâneas no CP4 – Região da Bocaina, o qual se situa no município de Bananal, no CP4-BOC-A (Tabela 9.2.4-1).

**Tabela 9.2.4-1** - Ponto de monitoramento das águas subterrâneas no CP1 – Região da Bocaina. Fonte: Cetesb (2016).

SC	Código CETESB	Latit.	Longit.	Aquífero	Local de amostragem	Município
CP4-BOC-B	PC0200P	22 40 19	44 11 51	Pré-Cambriano	P1 Rancho Grande - Sabesp	Bananal

SC = Subcompartimento.

Os dados de qualidade mostram que, entre 2013 e 2015, a cada ano ocorreram duas desconformidades quanto ao parâmetro ferro e duas relativas ao parâmetro manganês (Tabela 9.2.4-2).

**Tabela 7.2-2** - Desconformidade da qualidade das águas do aquífero Pré-Cambrianos no CP1-BOC-A. Fonte: Cetesb (2016).

Município	Ponto	Parâmetro	V. Max.	2013	2014	2015
Bananal	PC 0200P	Ferro	300 µg/l	2	2	2
		Manganês	100 µg/l	2	2	2

SC = Subcompartimento

### 9.2.5 Síntese da qualidade das águas subterrâneas

Os principais aspectos referentes ao monitoramento da qualidade das águas superficiais na UGRHI 02 que podem ser destacados são:

- Os pontos de monitoramento de águas subterrâneas se concentram no CP3 – Região do Paraíba do Sul e não há poço monitorado no CP4-BOC-A;
- Em todos subcompartimentos foram registradas desconformidades; e
- Ao menos um subcompartimentos de cada região apresenta uma boa distribuição de unidade, uma vez que, o objetivo dos órgãos gestores é de pelo menos 1 unidade/1.000 km<sup>2</sup>. Em cinco regiões, CP1-CAB-B, CP2-JAG-B, CP3-PS-B, CP3-PS-C e CP4-BOC-B essa média é atingida e os pontos estão localizados principalmente em áreas com maiores concentrações populacionais.

## 10 SANEAMENTO BÁSICO

Os principais indicadores de saneamento básico considerados são: Índice de atendimento urbano de água, Índice de perdas de água no sistema; Índice de atendimento com rede de esgoto; carga orgânica doméstica.

Os dados desses indicadores, apresentados nos subitens a seguir, têm origem no SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento e foram compilados por CRHi (2016).

Na UGRHI 02, 23 municípios (Santa Branca, a partir de 2017) são operados pela Sabesp e 11 por sistema autônomo (Aparecida, Areias, Cruzeiro, Cunha, Guaratinguetá, Jacareí, Natividade da Serra, Paraibuna, Piquete, Potim e São José do Barreiro). Observa-se que, Areias, Cunha e Potim não disponibilizaram informação.

### 10.1 Índice de atendimento urbano de água

O Índice de Atendimento Urbano de Água corresponde à estimativa do percentual da população urbana efetivamente atendida por abastecimento público de água.

Nos municípios com sede na UGRHI 02, o Índice de atendimento urbano de água é de 98 a 100% na maior parte dos municípios. Inferior a esses valores encontram-se Jacareí (87,4%), Santa Isabel (89,1), Igaratá (64,8%), Redenção da Serra (80,7%) e Paraibuna (71,9%) (Figura 10.1-1).

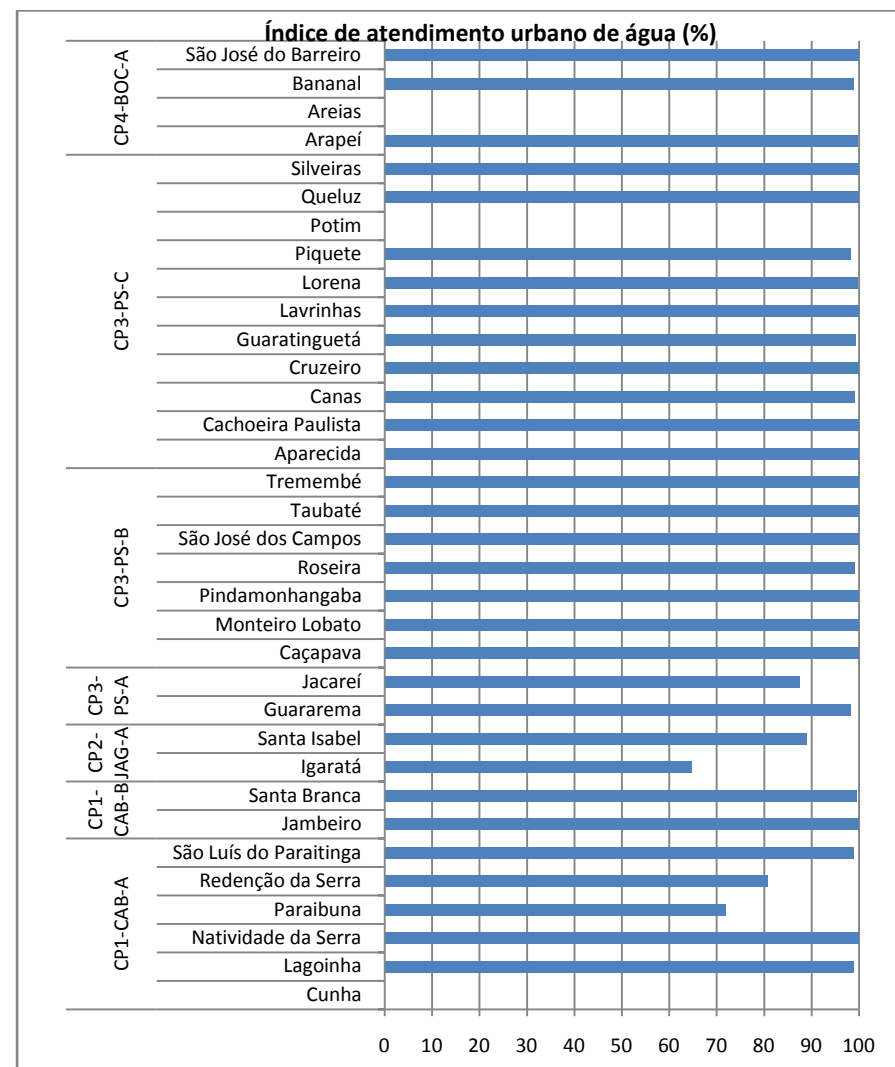


Figura 10.1-1 - Índice de atendimento urbano de água, em 2014, nos municípios com sede na UGRHI 02, por subcompartimento. Fonte: CRHi (2016).

## 10.2 Índice de perdas no sistema

O Índice de perdas no sistema de distribuição de água corresponde à comparação entre o volume de água disponibilizado para distribuição e o volume consumido, evidenciado pelo pagamento da água.

Os dados do Índice de perdas de água no sistema (**Figura 10.2-1**) disponibilizado em CRHi (2016) foi, no âmbito do processo de revisão e atualização do Plano de Bacia, muito questionado por representantes dos municípios e da Sabesp.

A Sabesp considera que, a média de perdas dos municípios da UGRHI 02, por ela operados, é de 28%, assim, valores inferiores a esse são questionáveis. A Sabesp vem trabalhando para redução de perdas por meio de: setorização do sistema; auscultação periódica para identificação de vazamentos; e substituição de tubulação. Para tanto dispõe de verba de R\$ 36 milhões, da JICA – *Japan International Cooperation Agency*.

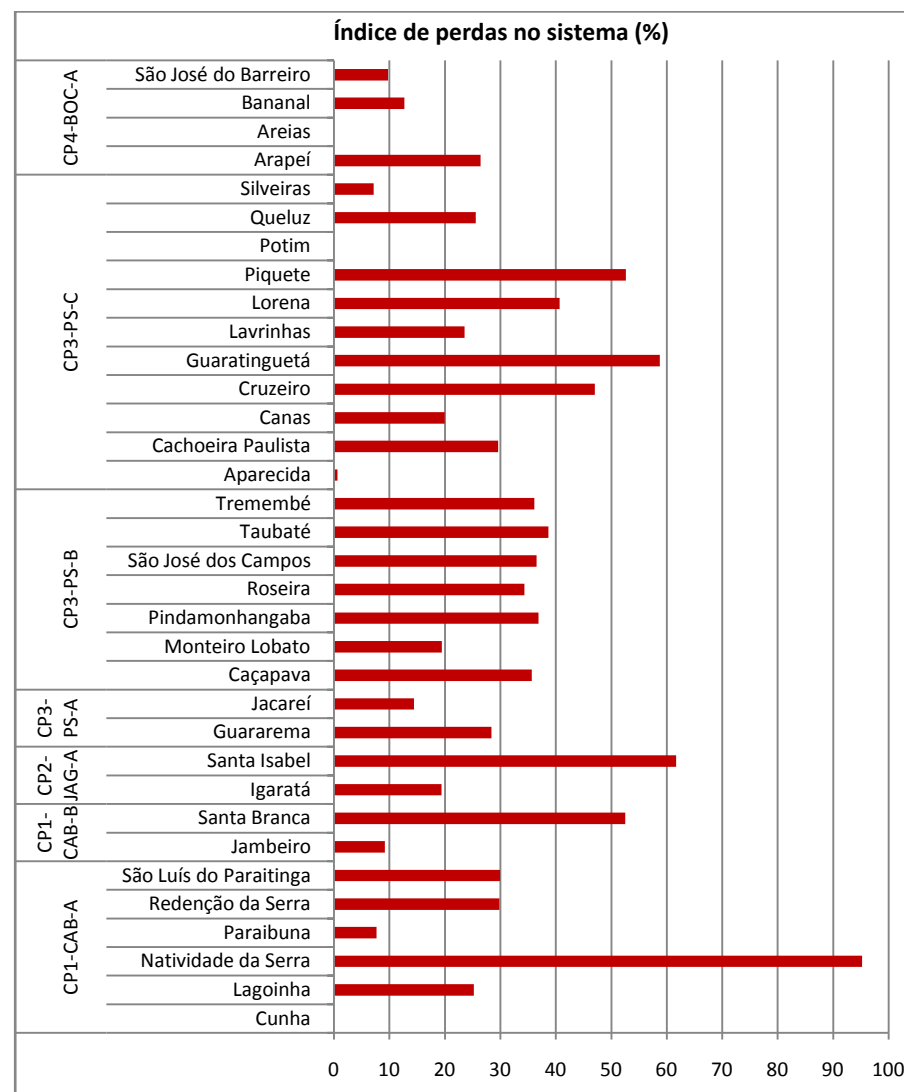
No município de Guaratinguetá, a Saeg - Companhia de Serviço de Água, Esgoto e Resíduos de Guaratinguetá trabalha para atingir índice de perdas no sistema de 40% (2016-2019), 35% (2020-2023) e 30% (2024-2027).

No município de Jacareí, o SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jacareí informou que aguarda resposta do Ministério das Cidades quanto a uma solicitação de suporte técnico para realização de ações de controle de perdas e, além disso, busca recursos no Fehidro – Fundo Estadual de Recursos Hídricos, também, para o desenvolvimento de atividades relativas à redução de perdas.

No município de Paraibuna, a Caepa – Companhia de Água e Esgoto de Paraibuna está em fase de contratação de empresa especializada para fazer todo o cadastro técnico e o anteprojeto da setorização que deverá acontecer até o fim de 2017.

No município de Piquete, a Prefeitura aponta a necessidade de adequação do reservatório central para reduzir perdas, até 2019; substituição, em médio prazo (2020-2023), de 70% da rede de distribuição, que é de ferro fundido e tem 65 anos; e substituição de 70% da rede adutora, que é de ferro fundido e tem cerca de 80 anos.

Os demais municípios com sistema autônomo não especificaram as iniciativas planejadas para o controle de perdas. Observa-se que a perda de 95% em Natividade da Serra decorre da ausência de cobrança da água.



**Figura 10.2-1** - Índice de perdas no sistema, em 2014, nos municípios com sede na UGRHI 02, por subcompartimento. Fonte: CRHi (2016).

### 10.3 Índice de atendimento com rede de esgoto

O Índice de atendimento com rede de esgoto corresponde ao percentual estimado de população total atendida por coleta de efluente sanitário em relação à população total.

Os dados do Índice de atendimento com rede de esgoto (**Figura 10.2-1**) disponibilizado em CRHi (2016) foi, no âmbito do processo de revisão e atualização do Plano de Bacia, muito questionado por representantes dos municípios e da Sabesp.

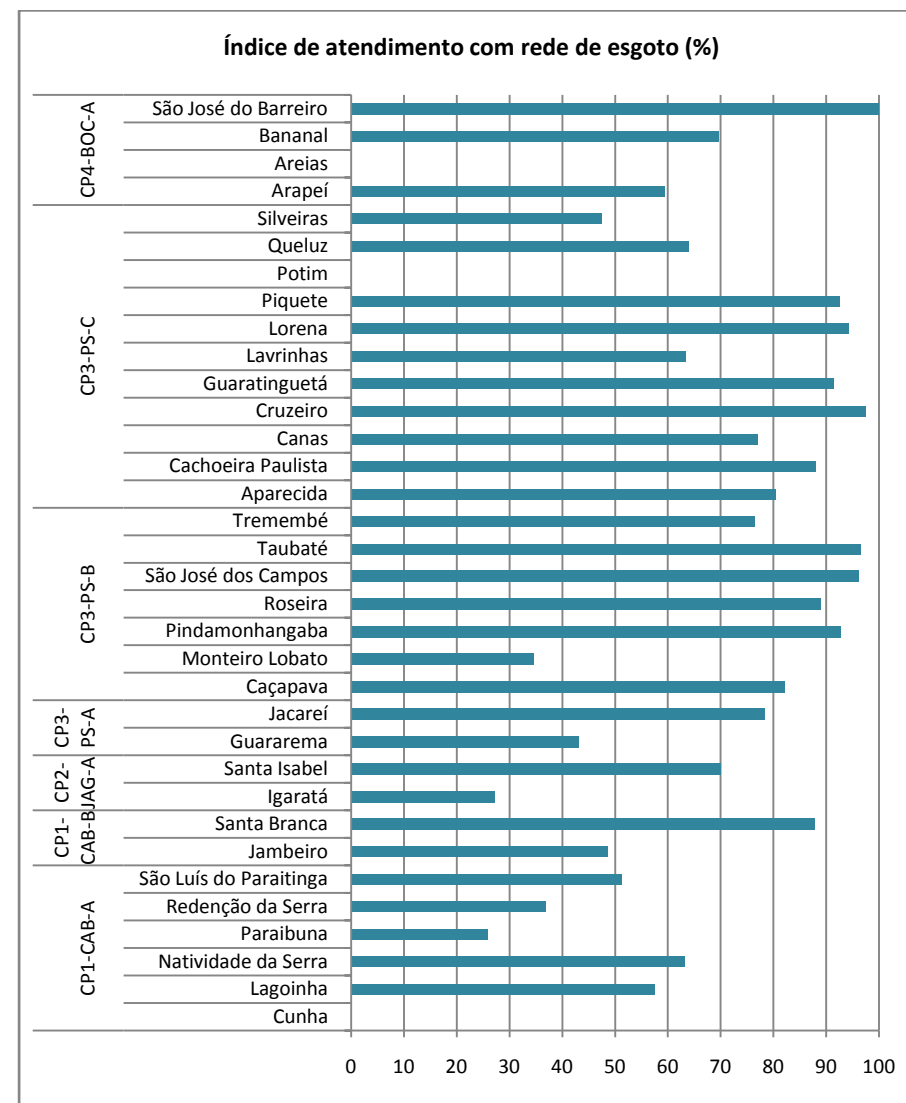
A Sabesp informou que, tanto em Santa Branca, que vai ter o serviço operado por essa empresa a partir de 2017, quanto em Santa Isabel, onde o serviço foi assumido em 2016, não há sistema de coleta, assim a Sabesp deverá instalar toda a rede. Em Santa Isabel, em 1 ano e meio, o sistema de coleta, com o investimento de R\$ 10 milhões, deverá estar em funcionamento. Em Queluz, a Sabesp aguarda autorização da Nova Dutra para instalar a travessia da rodovia. A Sabesp também ressaltou que é estimado que existam, na UGRHI 02, 15 mil residências que possuem infraestrutura de coleta de esgoto disponível, mas não se conectam à rede.

O SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jacareí informou que o Índice de atendimento com rede de esgoto é de 89,84% e não de 78,4%.

A Caepa – Companhia de Água e Esgoto de Paraibuna informou que o Índice de atendimento com rede de esgoto é de 55% e não 25,9%; e que, até o final de 2019, deverá atingir 100%.

A Prefeitura de Piquete informou que, em curto prazo (2017-2019), há necessidade de execução e adequação da rede coletora de esgoto para atingir 100% de atendimento, mas o Município não tem recursos.

Os demais municípios com sistema autônomo não especificaram as iniciativas planejadas para o controle de perdas.



**Figura 10.3-1** - Índice de atendimento com rede de esgoto, em 2014, nos municípios com sede na UGRHI 02, por subcompartimento. Fonte: CRHi (2016).

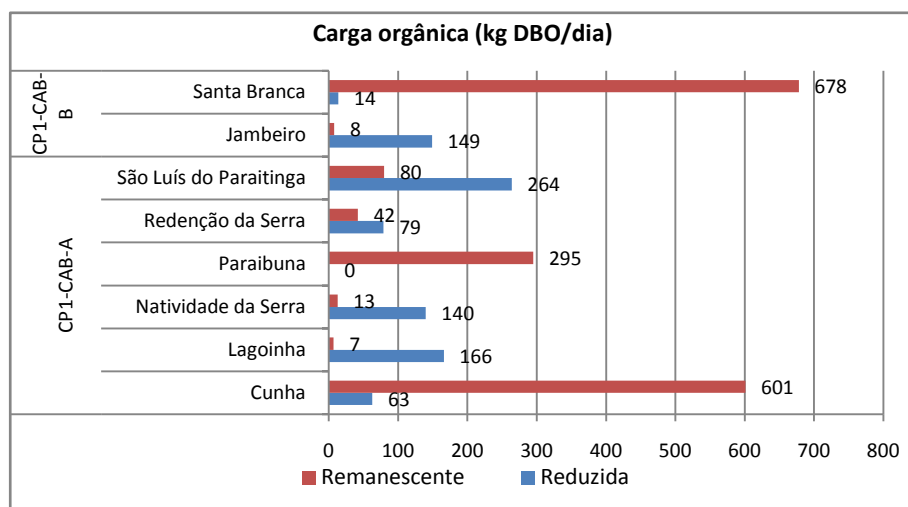
#### 10.4 Carga orgânica doméstica (reduzida e remanescente)

A carga orgânica reduzida corresponde a carga tratada e a carga orgânica remanescente é a soma da carga orgânica não coletada com a carga orgânica que o tratamento não reduziu.

##### 10.4.1 CP1 – Região das Cabeceiras

No CP1-CAB-A, em 2015, o município com maior carga orgânica remanescente é Cunha, seguido por Paraibuna. Quanto à carga reduzida, Paraibuna não trata nenhuma parcela do esgoto gerado (**Figura 10.4.1-1**), entretanto, de acordo com informações da Caepa – Companhia de Água e Esgoto de Paraibuna, está prevista, para a região central da cidade, a finalização das obras de coleta e tratamento de esgoto, até o fim de 2019, e os demais sistemas isolados deverão ser finalizados até o fim de 2023, chegando a um percentual de 98% dos esgotos tratados.

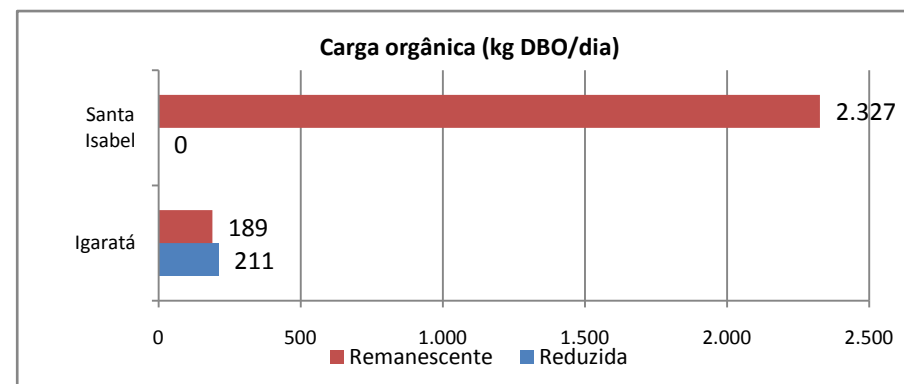
No CP1-CAB-B, em 2015, Santa Branca apresenta a maior carga orgânica remanescente, mas a Sabesp, que deve operar o sistema a partir de 2017, projeta que, até 2021, a rede de coleta estará instalada e a ETE – Estação de Tratamento de Esgoto, em funcionamento.



**Figura 10.4.1-1** – Carga orgânica, em 2015, nos municípios com sede no CP1 – Região das Cabeceiras. Fonte: CRHi (2016).

##### 10.4.2 CP2 – Região do Reservatório Jaguari

No CP2-JAG-A, em 2015, Santa Isabel se destaca por possuir a maior carga orgânica remanescente e o não tratar nenhuma parcela de esgoto (**Figura 10.4.2-1**). Entretanto, de acordo com informações da Sabesp, que assumiu a operação do sistema, em janeiro de 2016, a ETE deverá entrar em funcionamento até meados de 2018.



**Figura 10.4.2-1** – Carga orgânica, em 2015, nos municípios com sede no CP2-JAG-A. Fonte: CRHi (2016).

##### 10.4.3 CP3 – Região do Paraíba do Sul

No CP3 – Região do Paraíba do Sul, São José dos Campos é o município que, em 2015, apresentou a maior carga orgânica reduzida, mas também a maior carga orgânica remanescente. Na sequência, com maior carga orgânica remanescente, têm-se Jacareí, Guaratinguetá e Taubaté. Aparecida, Cruzeiro e Piquete não tratam seus esgotos (**Figura 10.4.2-1**).

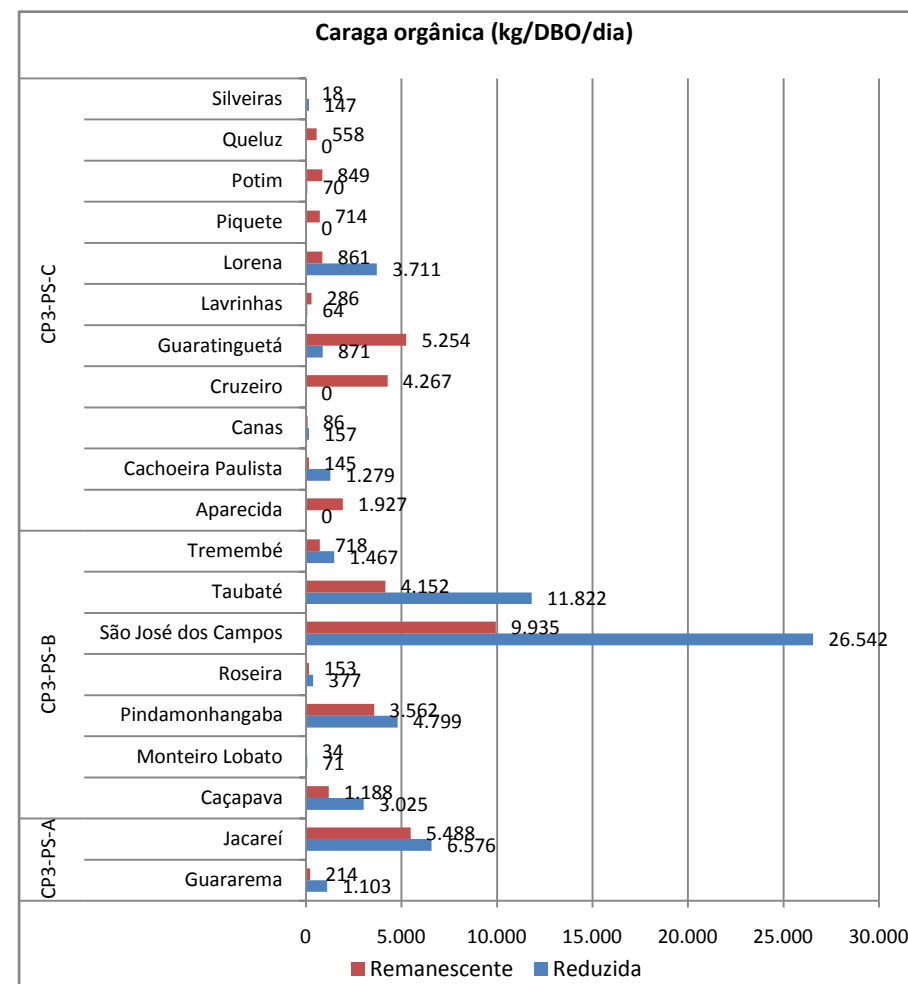
A Prefeitura de Aparecida informou que “a ETE - Estação de Tratamento de Esgotos ainda não foi oficialmente entregue pelo Governo do Estado ao Município. O projeto implantado necessita de reparos. A administração já está pleiteando a execução desses reparos junto ao Governo do Estado, posto que a obra da ETE foi licitada e executada pelo Governo do Estado de São Paulo por meio do “Programa Água Limpa” e, por enquanto, não foi oficialmente entregue ao Município. Em razão das alterações realizadas no projeto inicial, julgadas necessárias pelo gestor da obra DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica e pela Empresa CTI (empresa

contratada pelo Governo do Estado), alguns trechos de bairros da cidade não foram contemplados no tratamento e, ainda, as obras não puderam ser recebidas de forma definitiva, pois não apresentam as qualidades técnicas necessárias para o bom funcionamento do sistema operacional para o qual foi projetado. O Prefeito do Município de Aparecida já levou ao conhecimento do Governador do Estado e demais responsáveis pela execução da obra os problemas de funcionamento da ETE e as providências necessárias visando contemplar integralmente todo o esgotamento sanitário estão sendo tomadas, conforme restou estabelecido em reunião realizada na Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos”.

No município de Guaratinguetá, a Saeg - Companhia de Serviço de Água, Esgoto e Resíduos de Guaratinguetá trabalha para tratar 29% (2016-2019), 100% (2020-2023) e 100% (2024-2027).

A Caepa – Companhia de Água e Esgoto de Paraibuna, como já citado, prevê o tratamento de 98% dos esgotos até final de 2023.

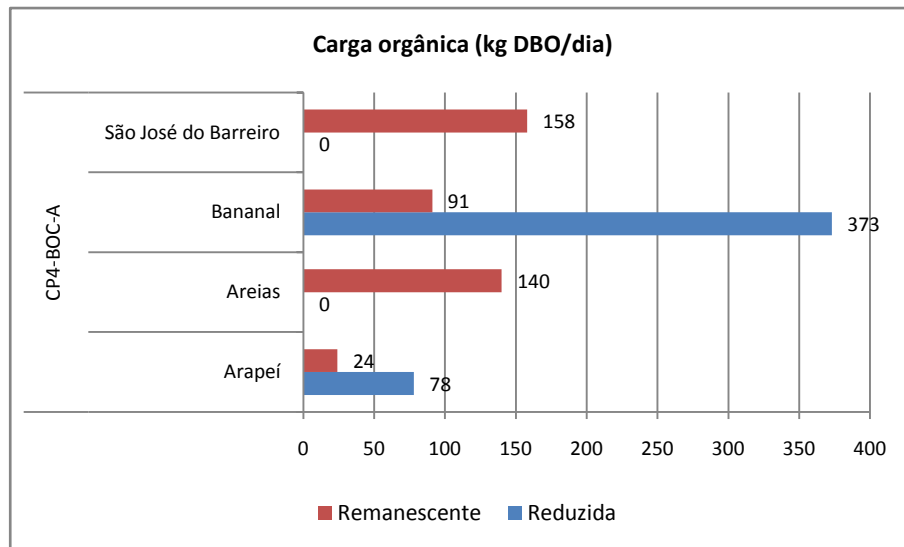
A Prefeitura de Piquete informou que “a estação de tratamento (lagoa) está com obras paralisadas há sete anos. Há necessidade de solução por parte do Governo do Estado com relação à continuidade ou cancelamento do convênio assinado em 2009 com Prefeitura Municipal, por meio do DAEE, com transferência de recursos. O Município não tem recursos para continuar e não pode buscar nova fonte de recursos sem a definição de como ficará o convênio anteriormente firmado”.



**Figura 10.4.3-1** – Carga orgânica, em 2015, nos municípios com sede CP3- Região do Paraíba do Sul. Fonte: CRHi (2016).

#### 10.4.4 CP4 – Região da Bocaina

No CP4-BOC-A Bananal se destaca por possuir a maior carga reduzida e São José do Barreiro a maior carga remanescente, além de não tratar nenhuma parcela do esgoto gerado. Areias encontra-se na mesma situação, com carga remanescente um pouco inferior à carga de São José do Barreiro, também, não trata seus esgotos (**Figura 10.4.4-1**).



**Figura 10.4.4-1** – Carga orgânica, em 2015, nos municípios com sede CP4- Região da Bocaina. Fonte: CRHi (2016).

#### 10.5 Síntese do saneamento básico

Os principais aspectos referentes ao saneamento básico na UGRHI 02 que podem ser destacados são:

- A operação da coleta e tratamento de esgoto, tanto pela Sabesp quanto pelos serviços autônomos, refere-se às áreas urbanizadas;
- Na área rural não há formalização da atividade de coleta e tratamento de esgoto;

- Entre os municípios há muita desigualdade quanto à abrangência da coleta de esgoto;
- Ainda se observam situações de existência de rede de coleta, mas o possível usuário não se conecta à rede;
- Há municípios que operam os serviços de saneamento básico e que não dispõem de recursos para realização das obras e atividades necessárias para universalização e boa operação dos sistemas; e
- O lançamento de esgoto ainda é um problema, haja vista o volume de carga orgânica remanescente lançado por São José dos Campos, município mais rico da UGRHI 02.



## 11 PROGRAMA DE INVESTIMENTOS

Considerando os dados do Diagnóstico e do Prognóstico, bem como os resultados das quatro Oficinas realizadas, foram definidas metas gerais e parciais, às quais, no total, estão associadas 49 ações. Essas ações foram enquadradas nos PDC - Programas de Duração Continuada: 12 no PDC1; 10 no PDC2; 06 no PDC3; 08 no PDC4; 05 no PDC5; 02 no PDC6; 02 no PDC7; e 04 no PDC8 (Tabela 11-1).

**Tabela 11-1** – Quantidade de ações por PDC.

PDC – Programa de Duração Continuada	Quantidade de ações
PDC 1 – Bases técnicas em recursos hídricos - BRH	12
PDC 2 - Gerenciamento de recursos hídricos - GRH	10
PDC 3 - Melhoria e recuperação da qualidade das águas - MRQ	6
PDC 4 - Proteção dos corpos d'água - PCA	8
PDC 5 - Gestão da demanda de água - GDA	5
PDC 6 - Aproveitamento dos recursos hídricos - ARH	2
PDC 7 - Eventos Hidrológicos Extremos - EHE	2
PDC 8 - Capacitação e Comunicação Social - CCS	4
<b>Total</b>	<b>49</b>

Os recursos Fehidro (compensação financeira e cobrança pelo uso da água) foram distribuídos para aplicação nessas 49 ações, considerando o horizonte de 12 anos.

O Programa de Investimentos foi elaborado de acordo a Deliberação CRH “AD Referendum” 188, de 9.11.2016, que estabelece em seu artigo 2º as porcentagens de investimentos:

- I. *Investimentos de no máximo 25% nos “PDC 1 - Bases técnicas em recursos hídricos – BRH” e “PDC 2 - Gerenciamento de recursos hídricos – GRH”;*
- II. *Investimento de no máximo 60% em até 3 PDCs distribuídos em no máximo seis Subprogramas de Duração Continuada (subPDC), a critério do CBH;*

- III. *Investimento de no máximo 15% nas demais ações do Plano de Bacia (PBH), a critério do CBH*

Considerando os dados do Diagnóstico e do Prognóstico e que o sistema de cobrança da UGRHI 02 implica privilegiar os PDC 3, 4 e 7, optou-se pela distribuição dos recursos conforme a **Tabela 11-2**.

**Tabela 11-2** – Distribuição da porcentagem de investimento na UGRHI 02 (2017-2027).

PDC e porcentagem de investimento	Prazo										
	Curto			Médio				Longo			
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
PDC1+PDC2 (Máximo de 25%)	13	15	15	10	10	10	8,5	10	8	8,3	10
PDC3+PDC4+PDC7 (Mínimo de 60%)	72	75	75	80	81	82	82,5	83,3	84	84,7	85,4
PDC5+PDC6+PDC8 (Máximo de 15%)	15	10	10	10	9	8	9	6,7	8	7	4,6

Os valores totais anuais, referentes à compensação financeira, para os anos de 2017, 2018 e 2019 foram disponibilizados no Anexo I da Deliberação COFEHIDRO nº177, de 5 de dezembro de 2016. Já os valores totais de cobrança, para esses mesmos anos, foram fornecidos pelo CBH-PS (Tabela 11-3).

**Tabela 11-3** – Valores totais anuais. Fonte: Deliberação COFEHIDRO nº 177/2016 e CBH-PS.

Origem do recurso	Valor total anual (R\$)		
	2017	2018	2019
<b>Compensação financeira</b>	1.227.000,00	1.081.000,00	1.189.000,00
<b>Cobrança</b>	3.050.000,00	3.050.000,00	3.050.000,00
<b>Total</b>	<b>4.277.000,00</b>	<b>4.131.000,00</b>	<b>4.239.000,00</b>

Os valores totais anuais, de compensação financeira e cobrança, para o período 2020-2027, foram determinados por projeção utilizando-se regressão linear.

A aplicação dos valores totais anuais – a curto, médio e longo prazo – é apresentada nas **Tabelas 11-4 a 11-6**.

**Tabela 11-4 – Curto prazo: totais anuais.**

Grupo de PDC	Ano 2017	Ano 2018	Ano 2019	Total
1	556.010,00	619.650,00	635.850,00	1.811.510,00
2	3.079.440,00	3.098.250,00	3.179.250,00	9.356.940,00
3	641.550,00	413.100,00	423.900,00	1.478.550,00
<b>Total</b>	<b>4.277.000,00</b>	<b>4.131.000,00</b>	<b>4.239.000,00</b>	<b>12.647.000,00</b>

1 = PDC1 + PDC2; 2 = PDC3+PDC4+PDC7; 3 = PDC5+PDC6+PDC8.

**Tabela 11-5 – Médio prazo: totais anuais.**

Grupo de PDC	Ano 2020	Ano 2021	Ano 2022	Ano 2023	Total
1	470.667,10	482.333,80	494.000,50	429.817,12	<b>1.876.818,52</b>
2	3.765.336,80	3.906.903,78	4.050.804,10	4.171.754,40	<b>15.894.799,08</b>
3	470.667,10	434.100,42	395.200,40	455.100,48	<b>1.755.068,40</b>
<b>Total</b>	<b>4.706.671,00</b>	<b>4.823.338,00</b>	<b>4.940.005,00</b>	<b>5.056.672,00</b>	<b>19.526.686,00</b>

1 = PDC1 + PDC2; 2 = PDC3+PDC4+PDC7; 3 = PDC5+PDC6+PDC8.

**Tabela 11-6 – Longo prazo: totais anuais.**

Grupo de PDC	Ano 2024	Ano 2025	Ano 2026	Ano 2027	Total
1	517.333,90	423.200,48	448.753,86	552.334,00	<b>1.941.622,24</b>
2	4.309.391,39	4.443.605,04	4.579.452,03	4.716.932,36	<b>18.049.380,82</b>
3	346.613,71	423.200,48	378.467,11	254.073,64	<b>1.402.354,94</b>
<b>Total</b>	<b>5.173.339,00</b>	<b>5.290.006,00</b>	<b>5.406.673,00</b>	<b>5.523.340,00</b>	<b>21.393.358,00</b>

1 = PDC1 + PDC2; 2 = PDC3+PDC4+PDC7; 3 = PDC5+PDC6+PDC8.

Os valores, por PDC, no horizonte de 12 anos, foram distribuídos de acordo com a **Tabela 11-7**.

**Tabela 11-7 – Distribuição dos valores por PDC.**

PDC – Programa de Duração Continuada	2017-2019	2020-2023	2024-2027
PDC 1 – Bases técnicas em recursos hídricos - BRH	669.570,25	1.023.675,33	726.327,10
PDC 2 - Gerenciamento de recursos hídricos - GRH	1.141.939,75	853.143,19	1.215.295,14
PDC 3 - Melhoria e recuperação da qualidade das águas - MRQ	3.649.206,60	6.198.971,65	7.039.258,51
PDC 4 - Proteção dos corpos d'água - PCA	2.625.557,36	4.460.080,62	5.064.656,25
PDC 5 - Gestão da demanda de água - GDA	10.794,15	12.091,71	8.018,17
PDC 6 - Aproveitamento dos recursos hídricos - ARH	739.275,00	877.534,20	701.177,47
PDC 7 - Eventos Hidrológicos Extremos - EHE	3.082.176,04	5.235.746,82	5.945.466,04
PDC 8 - Capacitação e Comunicação Social - CCS	728.480,85	865.442,48	693.159,29
<b>Total</b>	<b>12.647.000,00</b>	<b>19.526.686,00</b>	<b>21.393.358,00</b>

Os quadros a seguir apresentam as metas e ações, com a estimativa de disponibilização de recursos, por PDC e sub-PDC. Salienta-se que não são apresentados os sub-PDC aos quais não foi associada nenhuma ação.

**PDC 1 - Bases técnicas em recursos hídricos – BRH Hídricos**

sub-PDC	Meta Geral (MG)	Meta Parcial (MP)	Ação (A)	Valor (R\$)		
				2017-2019	2020-2023	2024-2027
1.1 Bases de dados e sistemas de informações em recursos hídricos	MG.1.1-1 – Operacionalizar o sistema CBH-PS-WEB, até 2018	MP.1.1.1-1 – Instalar e operar os equipamentos necessários para operacionalizar o sistema CBH-PS-WEB, até dezembro de 2018	A.1.1.1.1-1 – Caracterizar e adquirir os equipamentos e <i>softwares</i> necessários para operacionalizar o sistema CBH-PS-WEB, até setembro de 2018 e atualizar os softwares periodicamente.	123.930,00	42.981,71	55.233,40
			A.1.1.1.1-2 – Contratar serviços de operação do sistema CBH-PS-WEB, até dezembro de 2018 e, periodicamente, contratar serviços para atualização do sistema.	30.982,50	17.192,68	22.093,36
1.2 Apoio ao planejamento e gestão de recursos hídricos	MG.1.2-1 – Realizar o diagnóstico de áreas rurais com comunidades isoladas, no contexto das bacias com pontos de captação para abastecimento público.	MP.1.2.1-1 - Identificar, caracterizar e hierarquizar as comunidades isoladas, situadas em área das bacias com pontos de captação para abastecimento público, até 2027.	A.1.2.1.1-1 – Apoiar a caracterização de bacias com captação para abastecimento público quanto à presença de comunidades isoladas, particularmente identificando formas de abastecimento de água e descarte de esgoto, até dezembro de 2027.	0,00	384.700,37	649.000,34
	MG.1.2-2 – Caracterizar o uso e ocupação do solo nas áreas de nascente das bacias com pontos de captação para abastecimento público, até 2017.	MP.1.2.2-1 – Identificar, caracterizar e hierarquizar, até dezembro de 2017, nas áreas de nascente das bacias com pontos de captação para abastecimento público, as áreas a serem revegetadas.	A.1.2.2.1-1 - Realizar, até dezembro de 2017, o mapeamento de detalhe da cobertura vegetal nas áreas de nascente das bacias com ponto de captação para abastecimento.	0,00	0,00	0,00
	MG.1.2-3 – Realizar o diagnóstico do Aquífero Taubaté, até 2018.	MP.1.2.3-1 – Ampliar o estudo de águas subterrâneas feito para a região Jacareí, Caçapava e São José dos Campos, até 2018.	A.1.2.3.1-1 – Promover a continuidade dos estudos do Aquífero Taubaté, a ser realizados até 2018.	507.744,40	0,00	0,00
1.3 Enquadramento dos corpos d'água em classes de uso preponderante	MG.1.3-1 – Estabelecer, até 2023, premissas e definições, a partir dos dados de monitoramento quali-quantitativos existentes, de corpos d'água com vocação para enquadramento, se houver.	MP.1.3.1-1 – Promover parcerias com universidades e institutos de pesquisa na elaboração de monografias, dissertações e teses, que tenham como tema central o desenvolvimento de modelos matemáticos para enquadramento de corpos hídricos da UGRHI-02.	A.1.3.1.1-1 – Realizar, até 2023, modelagem matemática de corpos hídricos a fim de se verificar a viabilidade técnico-econômica de enquadramento dos mesmos.	0,00	578.800,56	0,00
1.4 Redes de monitoramento	MG.1.4-1 – Inserir melhorias nas redes de monitoramento, até 2027	MP.1.4.1-1 – Melhorar a rede de monitoramento quali-quantitativo das águas superficiais e subterrâneas em curto (até 2019), médio (2020-2023) e longo prazo (2024-2027).	A.1.4.1.1-1 – Articular, até 2019, com a Cetesb, ANA e Ceivap um plano de melhoria e integração da rede de monitoramento de qualidade das águas superficiais, definindo procedimentos de curto, médio e longo prazo.	1.271,70	0,00	0,00
			A.1.4.1.1-2 – Articular, até 2019, com o DAEE, IG e Cetesb um plano de melhoria da rede de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas, definindo procedimentos de curto, médio e longo prazo.	1.271,70	0,00	0,00
		MP.1.4.1-2 – Melhorar a rede de monitoramento pluviométrico e pluviométrico em curto (até 2019), médio (2020-2023) e longo prazo (2024-2027).	A.1.4.1.2-1 – Articular, até 2019, com o DAEE um plano para operacionalização e ampliação da rede de fluviômetros, privilegiando as bacias com captação para abastecimento público, e para divulgação anual dos dados de forma analítica, definindo procedimentos de curto, médio e longo prazo.	635,85	0,00	0,00
			A.1.4.1.2-2 – Articular, até 2019, com o DAEE um plano de ampliação da rede de pluviômetros e de divulgação anual dos dados de forma analítica, definindo procedimentos de curto, médio e longo prazo.	635,85	0,00	0,00
1.5 Disponibilidade hídrica	MG.1.5-1 – Estudar melhorias na forma de execução do balanço hídrico da UGRHI 02, até 2018	MP.1.5.1-1 – Tornar o balanço hídrico mais próximo da realidade, até 2018, visando evidenciar criticidades	A.1.5.1.1-1 – Encaminhar ao CRH estudos que evidenciam a necessidade de se atribuir critérios específicos, que considerem os compromissos pactuados de entrega de água para o Rio de Janeiro e São Paulo, no cálculo da disponibilidade hídrica na UGRHI-02.	0,00	0,00	0,00
1.6 Legislação	MG.1.6-1 – Promover a elaboração de PDPA para as bacias com pontos de captação para abastecimento público	MP.1.6.1-1 – Hierarquizar as bacias para elaboração do PDPA, até 2018	A.1.6.1.1-1 – Elaborar e executar programa de discussão para hierarquização das bacias de captação, para elaboração de PDPA, até 2018.	3.098,25	0,00	0,00
<b>Totais do PDC1</b>				<b>669.570,25</b>	<b>1.023.675,33</b>	<b>726.327,10</b>

**PDC 2 - Gerenciamento de recursos hídricos - GRH**

sub-PDC	Meta Geral (MG)	Meta Parcial (MP)	Ação (A)	Valor (R\$)		
				2017-2019	2020-2023	2024-2027
2.1 Planos de Recursos Hídricos e Relatórios de Situação	MG.2.1-1 - Revisar e atualizar o Plano de Bacia a cada quatro anos	MP.2.1.1-1 – Realizar a revisão e atualização do Plano de Bacia em 2019, 2023 e 2027	A.2.1.1.1-1 – Elaborar a revisão e atualização do Plano de Bacia até dezembro de 2019.	675.641,25	0,00	0,00
			A.2.1.1.1-2 – Elaborar a revisão e atualização do Plano de Bacia até dezembro de 2023.	0,00	449.966,47	0,00
			A.2.1.1.1-3 – Elaborar a revisão e atualização do Plano de Bacia até dezembro de 2027.	0,00	0,00	566.135,34
	MG.2.1-2 – Elaborar anualmente o Relatório de Situação	MP.2.1.2-1 – Elaborar os Relatórios de Situação do período 2017-2027	A.2.1.2.1-1 – Elaborar 11 Relatórios de Situação no período 2017-2027, até dezembro de cada ano.	36.230,20	37.536,37	38.832,44
2.2 Outorga de direito de uso da água	MG.2.2-1 – Melhorar a base de dados de outorgas na área da UGRHI-02 até 2018	MP.2.2.1-1 – Atualizar e consistir o Banco de Dados de outorga do DAEE, incluindo as outorgas da ANA, até 2018.	A.2.2.1.1-1 – Financiar projeto que tenha como objetivo atualizar e consistir o banco de dados de outorgas na área da UGRHI 02 com vistas a correção de equívocos, inclusive com trabalhos de campo, até dezembro de 2018.	181.255,95	0,00	0,00
2.3 Cobrança pelo uso dos recursos hídricos	MG.2.3-1 - Criar um sistema de cobrança para a UGRHI-02 até 2019	MP.2.3.1-1 - Definir junto a PRODESP um sistema que facilite a operacionalização da cobrança até dezembro de 2019	A.2.3.1.1-1 – Financiar projeto que estabeleça um sistema de cobrança para a UGRHI 02, compatível com as bases da PRODESP, visando melhorias no sistema de cobrança da UGRHI 02	66.925,04	0,00	0,00
2.4 Implantação do enquadramento dos corpos d'água em classes, segundo os usos preponderantes da água	MG.2.4-1 – Promover a elaboração, com base nos resultados da modelagem matemática, de um programa de efetivação de enquadramento até 2023	MG.2.4.1-1 – Definir, a partir da modelagem, corpos hídricos em bacias com viabilidade técnico-econômica para enquadramento até 2027	A.2.4.1.1-1 – Propor metas, intermediárias e final, em bacias de rios modelados e definidos como prioritários, até 2027, utilizando-se recursos do CEIVAP e CBH-PS e investimentos setoriais para implementação das mesmas	0,00	365.640,35	610.327,35
2.5 Articulação e cooperação para a gestão integrada dos recursos hídricos	MG.2.5-1 – Articular cooperação entre os órgãos de interesse para restauração florestal, visando a recuperação e proteção dos recursos hídricos, até 2017.	MP.2.5.1-1 – Criar o GT-Restauração Florestal, até dezembro de 2017.	A.2.5.1.1-1 - Articular os parceiros existentes na bacia que desenvolvem ações de restauração florestal	2.780,05	0,00	0,00
	MG.2.5-2 - Articular cooperação para combate à infestação de macrófitas, até 2018	MP.2.5.2-1 – Definir procedimentos e responsabilidades para o combate à infestação de macrófitas, até 2018	A.2.5.2.1-1 – Promover, até 2018, articulação entre os órgãos de interesse (DAEE, Sabesp, Sistemas Autônomos, Cetesb, Ministério das Cidades/ Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA, Ministério da Integração, Ceivap e responsáveis por reservatórios) sobre o problema de infestação de macrófitas para definir responsabilidades, medidas de controle e plano de ação	5.878,30	0,00	0,00
2.6 Apoio à infraestrutura dos órgãos de suporte ao SIGRH	MG.2.6-1 – Apoio as ações da Secretaria Executiva, que dão suporte ao colegiado, na execução de suas tarefas	MP.2.6.1-1–Definir, com base nas demandas do CBH-PS, ações para as quais a Secretaria Executiva necessita de apoio financeiro do colegiado	A.2.6.1.1-1–Financiar projeto que tenha como objetivo a montagem de uma sala de geoprocessamento no CBH-PS, com os equipamentos necessários, bem como a contratação de um técnico especializado a fim de apoiar as discussões e encaminhamentos das câmaras técnicas e as tomadas de decisão do colegiado, até dezembro de 2018	173.228,97	0,00	0,00
<b>Totais do PDC2</b>				<b>1.141.939,75</b>	<b>853.143,19</b>	<b>1.215.295,14</b>

**PDC 3 - Melhoria e recuperação da qualidade das águas - MRQ**

sub-PDC	Meta Geral (MG)	Meta Parcial (MP)	Ação (A)	Valor (R\$)		
				2017-2019	2020-2023	2024-2027
3.1 Sistema de esgotamento sanitário	MG.3.1-1 – Apoiar a instalação de sistemas isolados de tratamento de esgoto em comunidades isoladas situadas em área de bacias de captação, até 2027	MP.3.1.1-1 – Apoiar a instalação de sistemas isolados de tratamento de esgoto, no período 2017-2018, em comunidades isoladas situadas em área de bacias de captação	A.3.1.1.1-1 - Instalar sistemas isolados de tratamento, entre 2017 e 2018.	617.769,00	0,00	0,00
		MP.3.1.1-2 - Apoiar a instalação de sistemas isolados de tratamento de esgoto no período 2019-2027, em comunidades isoladas situadas em área de bacias de captação	A.3.1.1.2-1 – Instalar sistemas isolados de tratamento de esgoto nas áreas com ocupação das bacias com ponto de captação para abastecimento público, hierarquizadas para o período. 2019 e 2020	317.925,00	376.533,68	0,00
			A.3.1.1.2-2 – Instalar sistemas isolados de tratamento de esgoto nas áreas com ocupação das bacias com ponto de captação para abastecimento público, hierarquizadas para o período 2021-2023.	0,00	1.212.946,23	0,00
			A.3.1.1.2-3 – Instalar sistemas isolados de tratamento de esgoto nas bacias com ponto de captação para abastecimento público, hierarquizadas para o período 2024-2027.	0,00	0,00	1.804.938,08
3.5 Sistemas de intervenção em corpos d'água	MG.3.109900000o-2 – Apoiar a instalação de sistemas coleta, afastamento e tratamento e esgotos em municípios não atendidos	MP.3.2.1-1 – Selecionar, dentre os municípios não atendidos, aqueles com aptidão para receberem investimentos , até dezembro de 2017	A.3.2.1.1-1 – Financiar, até 2027, projetos e/ou obras de coleta, afastamento e tratamento de esgotos em municípios não atendidos	842.124,60	1.430.531,92	1.624.444,27
		MP.3.5.1-1–Hierarquizar, dentre planos de drenagem já financiados pelo CBH-PS, as indicações mais críticas para intervenção	A.3.5.1.1-1 – Financiar, até 2027, projetos e obras previstas nos planos de drenagem municipais	1.871.388,00	3.178.959,82	3.609.876,16
<b>Totais do PDC3</b>				<b>3.649.206,60</b>	<b>6.198.971,65</b>	<b>7.039.258,51</b>

**PDC 4 - Proteção dos corpos d'água - PCA**

sub-PDC	Meta Geral (MG)	Meta Parcial (MP)	Ação (A)	Valor (R\$)			
				2017-2019	2020-2023	2024-2027	
4.2 Recompo sição da vegetaçã o ciliar e da cobertura vegetal	MG.4.2-1 - Revegetar 60 ha/ano de APPs de cursos d'água, prioritariamente em nascentes, em bacias com pontos de captação para abastecimento público, até 2027.	MP.4.2.1-1 – Realizar a revegetação em APPs de cursos d'água, prioritariamente nascentes de bacias com captação para abastecimento público, desprovidas de cobertura vegetal, em 2017-2018.	A.4.2.1.1-1 - Implantar cobertura vegetal em 60 ha de APPs de cursos d'água, prioritariamente em nascentes, em bacias de abastecimento hierarquizadas desprovidas de vegetação, em 2017 e 2018.	1.729.753,20	0,00	0,00	
			A.4.2.1.2-1 - Implantar cobertura vegetal, em 2019, em 60 ha de APPs de cursos d'água em bacias de abastecimento hierarquizadas.	890.190,00	0,00	0,00	
		MP.4.2.1-2 - Realizar a revegetação de APPs de cursos d'água, prioritariamente nascentes de bacias com captação para abastecimento público, desprovidas de cobertura vegetal em curto (2019), médio (2020-2023) e longo prazo (2024-2027).	A.4.2.1.2-2 - Implantar cobertura vegetal, até 2023, em 240 ha de APPs em bacias de abastecimento hierarquizadas para o período 2020-2023.	0,00	4.450.543,74	0,00	
			A.4.2.1.2-3 - Implantar cobertura vegetal, até 2027, em 240 ha de APPs em bacias de abastecimento hierarquizadas para o período 2024-2027.	0,00	0,00	5.053.826,63	
		MG.4.2-2 – Estimular o aumento da quantidade de proprietários rurais no PSA-Hídrico, até 2027, prioritariamente quanto à recomposição de APPs de margens de cursos d'água	MP.4.2.2-1 – Estabelecer metodologia de como se elaborar e implantar projetos de PSA-Hídrico observando-se a legislação que rege o tema, bem como os arranjos institucionais, fonte de recursos e demais pertinências, até 2027	A.4.2.2.1-1- Auxiliar os proprietários rurais na elaboração de projetos de PSA-Hídrico, particularmente em bacias com captação para abastecimento público (2017- 2019).	2.807,08	0,00	0,00
				A.4.2.2.1-2 – Auxiliar os proprietários rurais na elaboração de projetos de PSA-Hídrico, particularmente em bacias com captação para abastecimento público (2020- 2023).	0,00	4.768,44	0,00
A.4.2.2.1-3 – Auxiliar os proprietários rurais na elaboração de projetos de PSA-Hídrico, particularmente em bacias com captação para abastecimento público (2024-2027).	0,00			0,00	5.414,81		
4.3 Disciplina mento do uso do solo.	MG.4.3.-1-Promover, principalmente junto as prefeituras, a disseminação de conhecimentos técnicos relativos a gestão dos recursos hídricos e sua relação com manejo e o uso do solo	MP.4.3.1-4 – Promover eventos técnicos para disseminar conhecimentos técnicos	A.4.3.1.1-1 – Promover seminários anuais sobre políticas de uso e ocupação de solo e seus impactos na qualidade dos recursos hídricos, bem como sobre planos de drenagem como instrumentos de apoio e planejamento no ordenamento de uso dos solos.	2.807,08	4.768,44	5.414,81	
<b>Totais do PDC4</b>				<b>2.625.557,36</b>	<b>4.460.080,62</b>	<b>5.064.656,25</b>	

### PDC 5 - Gestão da demanda de água - GDA

sub-PDC	Meta Geral (MG)	Meta Parcial (MP)	Ação (A)	Valor (R\$)		
				2017-2019	2020-2023	2024-2027
5.1 Controle de perdas em sistemas de abastecimento de água	MG.5.1-1 – Acompanhar o resultado das ações de controle de perdas	MP.5.1.1-1 – Acompanhar anualmente o resultado das ações de controle de perdas realizadas pela Sabesp	A.5.1.1.1-1 – Realizar anualmente reunião com a Sabesp para que essa empresa apresente as ações realizadas e os resultados alcançados a cada ano do período 2017-2027.	1.478,55	1.755,07	1.402,35
		MP.5.1.1-2 – Acompanhar anualmente o resultado das ações de controle de perdas realizadas pelos sistemas autônomos	A.5.1.1.1-2 – Realizar anualmente reunião com os sistemas autônomos para que essas empresas apresentem as ações realizadas e os resultados alcançados a cada ano do período 2017-2027.	2.957,10	3.510,14	2.804,71
5.3 Reuso da água	MG.5.3-1 – Estimular a prática de reuso da água	MP.5.3.1-1 – Promover troca de experiência sobre reuso da água entre produtores rurais	A.5.3.1.1-1 – Realizar a cada quatro anos, entre 2017 e 2027 evento de apresentação de boas práticas no reuso da água na agricultura, com dia de campo.	2.119,50	2.275,50	1.270,37
		MP.5.3.1-2 Promover troca de experiência sobre reuso da água entre indústrias	A.5.3.1.1-2 – Realizar a cada quatro anos, entre 2017 e 2027 evento de apresentação de boas práticas no reuso da água na indústria, com dia de campo.	2.119,50	2.275,50	1.270,37
		MP.5.3.1-3 – Promover troca de experiência sobre reuso da água entre estabelecimentos de comércio e serviços	A.5.3.1.1-3 – Realizar a cada quatro anos, entre 2017 e 2027 evento de apresentação de boas práticas no reuso da água em estabelecimentos de comércio e serviços, com dia de campo.	2.119,50	2.275,50	1.270,37
<b>Totais do PDC5</b>				<b>10.794,15</b>	<b>12.091,71</b>	<b>8.018,17</b>

### PDC 6 - Aproveitamento dos recursos hídricos - ARH

sub-PDC	Meta Geral (MG)	Meta Parcial (MP)	Ação (A)	Valor (R\$)		
				2017-2019	2020-2023	2024-2027
6.2 Segurança hídrica das populações e dessedentação animal	MG.6.2-1 – Viabilizar o acesso à água a comunidades isoladas, até 2027	MP.6.2.1-1 – Promover levantamento de demandas e apoiar a instalação de sistemas isolados de abastecimento de água, até 2027	A.6.2.1.1-1 - Financiar sistema de abastecimento (perfuração poços, etc.) para uso de comunidades isoladas, a partir de 2017	591.420,00	702.027,36	560.941,98
			A.6.2.1.1-2 – Apoiar a instalação de infraestrutura para reservação de água visando o abastecimento de comunidades isoladas, a partir de 2017	147.855,00	175.506,84	140.235,49
<b>Totais do PDC6</b>				<b>739.275,00</b>	<b>877.534,20</b>	<b>701.177,47</b>

### PDC 7 - Eventos Hidrológicos Extremos - EHE

sub-PDC	Meta Geral (MG)	Meta Parcial (MP)	Ação (A)	Valor (R\$)		
				2017-2019	2020-2023	2024-2027
7.2 Ações estruturais para mitigação de inundações e alagamentos	MG.7.2-1 – Combater alagamentos e inundações urbanas, até 2027	MP.7.2.1-1 – Elaborar projetos executivos ou executar obras, com base nas indicações dos planos de drenagem, de combate a alagamentos e inundações urbanas, até 2027	A.7.2.1.1-1 - Financiar projetos executivos ou executar obras de combate a alagamentos e inundações urbanas nos municípios da UGRHI 02.	1.210.788,04	2.056.787,00	2.335.589,88
		MP.7.2.1-2 – Executar obras de combate a alagamentos e inundações urbanas, com base nas indicações dos planos de drenagem, até 2027	A.7.2.1.2-1 – Financiar obras de combate a alagamentos e inundações urbanas nos municípios da UGRHI 02.	1.871.388,00	3.178.959,82	3.609.876,16
<b>Totais PDC7</b>				<b>3.082.176,04</b>	<b>5.235.746,82</b>	<b>5.945.466,04</b>

### PDC 8 - Capacitação e Comunicação Social – CCS

sub-PDC	Meta Geral (MG)	Meta Parcial (MP)	Ação (A)	Valor (R\$)		
				2017-2019	2020-2023	2024-2027
8.1 Capacitação técnica relacionada ao planejamento e gestão de recursos hídricos	MG.8.1-1 – Atualizar o conhecimento nos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos	MP.8.1.1-1 – Realizar capacitação no âmbito do Comitê referente ao novo Plano Estadual de Recursos Hídricos	A.8.1.1.1-1 - Promover Seminário para estudo do novo Plano Estadual de Recursos Hídricos	3.207,75	0,00	0,00
		MP.8.1.1-2 - Promover a capacitação técnica, bem como a inserção dos membros do comitê nos eventos relacionados aos recursos hídricos nos níveis local, estadual e federal com ênfase à Sociedade Civil	A.8.1.1.2-1 - Financiar empreendimento que tenha como objetivo promover a difusão de conhecimentos técnicos através de cursos, oficinas, palestras, bem como a mobilização dos membros do comitê para um contínuo reconhecimento físico da bacia e participação em fóruns de discussão técnica relacionada aos recursos hídricos.	147.855,00	175.506,84	140.235,49
8.2 Educação ambiental vinculada às ações dos planos de recursos hídricos;	MG.8.2-1 – Promover a educação ambiental com foco em recursos hídricos	MP.8.2.1-1 – Priorizar, de forma contínua, as ações do Plano de Educação Ambiental e Mobilização Social	A.8.2.1.1-1 – Financiar ações do Plano de Educação Ambiental e Mobilização Social	570.025,35	681.160,31	545.912,03
8.3 Comunicação social e difusão de informações relacionadas à gestão de recursos hídricos.	MG.8.3-1 - Divulgar as atividades de gestão dos recursos hídricos	MP.8.3.1-1 – Divulgar por compartimento o Plano de Bacia	A.8.3.1.1-1 – Realizar eventos nos compartimentos, para divulgar o Plano de Bacia (2016-2027)	7.392,75	8.775,34	7.011,77
<b>Totais PDC8</b>				<b>728.480,85</b>	<b>865.442,49</b>	<b>693.159,29</b>



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGEVAP - ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO PARAÍBA DO SUL – PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRAFIA DO SUL – **Estudos para Identificação, localização e quantificação das causas da proliferação de plantas aquáticas, principalmente macrófitas, ao longo da calha do Rio Paraíba do Sul, inclusive braços mortos, reservatórios e efluentes.** Primeiro Termo Aditivo – contrato AGEVAP- COPPETEC PSR- 018-RO, 2012.

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de Qualidade das Subterrâneas no Estado de São Paulo – 2013: 2015.** São Paulo: CETESB, 2016. 311p. (Série Relatórios).

COHIDRO – CONSULTORIA, ESTUDOS E PROJETOS. **Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e Planos de Ação de Recursos Hídricos das Bacias Afluentes:** Relatório de Diagnóstico. Rio de Janeiro: Ceivap/Agevap. 2014.

CRHI - COORDENADORIA DE RECURSOS HÍDRICOS. Planilhas para elaboração do Relatório de Situação 2016 (BASE 2015). Formato digital. 2016.

C3 – PLANEJAMENTO, CONSULTORIA, PROJETO. **Diagnóstico hidrogeológico e a elaboração de propostas para a gestão dos recursos hídricos subterrâneos nos municípios de Jacareí, São José dos Campos e Caçapava/SP.** Relatório Final. São José dos Campos: C3, 2015.

DAEE/IG/IPT/CPRM - DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA, INSTITUTO GEOLÓGICO, INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS; SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Mapa de águas subterrâneas do Estado de São Paulo.** Escala: 1:1.000.000 / Rocha, G. A. (Coord. Geral). São Paulo, Conselho Estadual de Recursos Hídricos, 2005 (CD-ROM e Mapa).

DAEE/LEBAC - DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA/LABORATÓRIO DE ESTUDO DE BACIAS DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS. **Águas subterrâneas no Estado de**

**São Paulo. Diretrizes de Utilização e Proteção.** São Paulo: DAEE/LEBAC, 2013.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia.** Brasil – Interciência, 2011, 828 p.

IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Plano da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul, Trecho do Estado de São Paulo (UGRHI 02), 2011- 2014.** São Paulo: IPT, 3 v. 2011. (Relatório Técnico IPT 122.707-205).

IPT/FCR – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS/FUNDAÇÃO CHRISTIANO ROSA. **Plano da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul, Trecho do Estado de São Paulo (UGRHI 02), 2011- 2014. Síntese.** São Paulo: IPT (Publicação IPT 3013). 2012.

LEANDRO, D. S. **Macrófitas aquáticas do Rio Paraíba do Sul: correlação entre diversidade vegetal e algumas características físicas e químicas da água e do sedimento.** Dissertação de mestrado defendida pela Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo. 2014. 104p.

MC – GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE S/C LTDA. **Caracterização de áreas de recarga com análise integrada de dados orbitais – TM – Landsat – e dados hidrogeológicos:** Região do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul – Estado de São Paulo. Projeto Recarga. Relatório Final. São José dos Campos: MC, 2008. Disponível em: <http://www.ipabhi.org/projeto-recarga/projeto-recarga-relatorio-final.pdf>. Último acesso: 29.11.2016.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Caderno da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste.** Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. – Brasília: MMA, 2006.

OIKOS - INSTITUTO OIKOS DE AGROECOLOGIA. **Projeto PSA Água Vale do Paraíba.** Lorena, São Paulo, 2015.

PONPÊO, M. **Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas.** *Oecologia Brasiliense*, 2008, 12 (3), p 406-424.



REGEA – GEOLOGIA, ENGENHARIA E ESTUDOS AMBIENTAIS. **Revisão e atualização do Plano de Bacias da UGRHI 02:** Diagnóstico (Regea Relatório Técnico 1854-R02-16). 2016a.

REGEA – GEOLOGIA, ENGENHARIA E ESTUDOS AMBIENTAIS. **Revisão e atualização do Plano de Bacias da UGRHI 02:** Prognóstico (Regea Relatório Técnico 1854-R03-16). 2016b.

RONQUIM, C.C. et al. **Carbon sequestration associated to the land-use and land-cover changes in the forestry sector in Southern Brazil.** Remote Sensing for Agriculture, Ecosystems and Hydrology XVIII. 2016. Downloaded from <http://proceedings.spiedigitallibrary.org> on 28.10.2016.

SÃO PAULO. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. **Plano Estadual de Recursos Hídricos:** 2004/2007. São Paulo: DAEE, 2006.

THOMAZ, S.M. **Comunidades de Macrófitas Aquáticas.** In: Esteves, F. A., Fundamentos de Limnologia. 2011. p 461-518.

## EQUIPES DE TRABALHO

### EQUIPE REGEA

#### Coordenação Geral

Oswaldo Y. Iwasa – Geólogo

#### Coordenação Técnica

Tania de Oliveira Braga – Geóloga

#### Coordenação de Geoprocessamento

Mariana Guarnier Fagundes - Geógrafa

#### Coordenação de Desenvolvimento

Sandro Aparecido Magro – Geógrafo

Maria Gabriella Bianchini - Geógrafa

#### Desenvolvimento Técnico

Alexandre Degan Perussi - Geógrafo

Andrea Prendalia Harabari Kahwage - Geóloga  
Augusto de Oliveira Barbosa - Engenheiro Ambiental

Carlos Frederico Castro Alves - Geólogo

Clóvis Aparecido de Camargo Junior - Geólogo

Daniela Arduino Dezidera Horiye - Hidróloga

Denis Dorighello Tomás - Geógrafo

Elidiana Pereira Maretí - Geóloga

Fernanda Dall'Ara Azevedo - Bióloga

Fernando Machado Alves - Geólogo

Marcele Carla Nicolau – Geóloga

Marcelo Antonio da Costa Silva - Comunicólogo

Maria Cecília Manoel - Geógrafa

Michele Flores Pereira - Geógrafa

Nami Ono - Engenheira Ambiental

Nelson Marques da Silva Filho - Arquiteto

Patrícia da Silveira Pereira – Engenheira Ambiental

#### Apoio Técnico

Darlíane Oliveira Santos - *Trainee* de Geografia

Gustavo Holanda Ribeiro - *Trainee* de Geografia

#### Apoio Administrativo

Valter Rossi – Administrador

### EQUIPE CBH-PS

#### GT-Plano

Fabício Cesar Gomes – DAEE/CBH-PS

Edilson de Paula Andrade – DAEE/CBH-PS/CT-PL

José Roberto Schmidt – CETESB/CT-ECA

Luiz Roberto Barretti – ABES-VP

Renato Lorza – FF/CBH-PS

Renato Veneziani – SABESP/CT-AI

Roxane Lopes de Mello – SEE/CT-EAMS

Sergio Roberto S. Santos – SABESP/CT-SAN

#### Apoio Administrativo – Secretaria Executiva

Silvana Sampaio Righi - Coordenadora do CBH-PS

Roselânia Soares dos Santos - Engenheiro VI

Fabiano Couto Ronconi - Assistente Técnico III

Washington Tomaz - Chefe I

### EQUIPE VALE VERDE

#### Coordenação Geral

Sueleide Silva Prado - Economista Gestora  
Ambiental

#### Responsável Técnico

Flavio Brant Mourão - Arquiteto Urbanista

#### Apoio Contabilidade Fiscal

Mauricio Nunes – Contabilista

#### Equipe de Apoio

Sonia Cristina Martins de Melo Miranda - Institucional

Natalie do Santos Rosa - Bióloga

Selma Cristina Vidal - Arquiteta

Paolilo Pinto da Silva – Marketing

## PARTICIPANTES DAS OFICINAS

Adriano Coutinho (*Vereador de Areias, eleito em 2016*)  
 Alex Euzébio Torres (*Prefeito de São Luís do Paraitinga 2013-2016*)  
 Alexandra Andrade (*Oikos*)  
 Alexandre Rosa (*SAAE – Jacareí*)  
 Ana Néri do Carmo de Faria (*Instituto Cultural Santa Cruz do Paiolinho*)  
 Anésio F.;  
 Angela Maria Silva (*EACH – USP*)  
 Bruna Freire (*Redenção da Serra*)  
 Carlos Eduardo Pinto dos Santos (*Município de Natividade da Serra/Agrônomo*)  
 Caroline Kalko (*Unitau*)  
 Claudinei A. de Paula (*DAEE/CBH-PS*)  
 Diego Delgado (*Ecoarte*)  
 Edilson de Paula Andrade (*DAEE/CBH-PS/CT/PL*)  
 Edson G.F. Nogueira (*Prefeitura de Paraibuna*)  
 Emilson Pohl (*Agrônomo*)  
 Fabio Wenzel Silveira;  
 Fabricio Cesar Gomes (*DAEE/CBH-PS*)  
 Gisleine Dias (*Semai/Igaratá*)  
 Humberto Alckmin (*Prefeitura de Guaratinguetá*)  
 Idair Alexandre dos Santos (*Redenção da Serra*)  
 João Batista de Carvalho (*Ex-Prefeito de Natividade da Serra*)  
 João Carlos de Faria (*Câmara Municipal de Redenção da Serra*)  
 Joaquim Valim (*Comitê de Bacia do Médio Paraíba*)  
 Jorge da Silva Rodrigues Filho (*eleito Prefeito de Bananal em 2016*)  
 José Carlos de Assis (*Faculdade Anhanguera/Professor*)  
 Juarez D. Vasconcellos (*Secretaria do Meio Ambiente de Igaratá*)  
 Lázaro T. F. Silva (*Movimento Nascentes do Paraíba*)  
 Leandro N. Lopes (*SMA/CBRM*)  
 Luiz Sérgio (*Município de Igaratá*)  
 Marcelo S. Targa (*Unitau*)  
 Marcos Antônio de Carvalho Lima (*Prefeitura de Paraibuna - Diretor Agricultura*)  
 Maria Adriana (*Estudante*)  
 Maria Pereira (*Ecoarte*)  
 Mateus Miranda (*Município de Areias*)  
 Mauro Przewozinski (*EACH-USP*)  
 Nanci C. Prionte (*Semai/Igaratá*)  
 Natali do Santos Rosa (*ONG Vale Verde*)  
 Nelma Biondi (*Secretária de Agronegócio e Meio Ambiente de Redenção da Serra*)  
 Paolilo Pinto da Sálva (*ONG Vale Verde*)  
 Paulo Henrique;  
 Oswaldo Yujiru Iwassa (*Regea*)  
 Raquel Henrique (*Pesquisadora Univap*)  
 Renato Lorza (*Fundação Florestal/ Plenário CBH-PS*)  
 Ricardo Evangelista Lobato (*Eleito Prefeito de Redenção da Serra em 2016*)  
 Ricardo Moscatelli (*Prefeitura de Guararema*)  
 Rodrigo A. P. Calderaro (*Município de Redenção da Serra/Professor de Geografia*)  
 Rolien Guarda Garcia (*Eleito Prefeito de Cunha em 2016*)  
 Ronaldo Correia (*Agrônomo*)  
 Rosa Helena de Oliveira (*Semai/Igaratá*)  
 Rozenil L. M. de Oliveira (*Produtor rural*)  
 Rubens Barbosa (*AEASI - Associação dos Engenheiros e Arquitetos de Santa Isabel*)  
 Rutnei Morato Erica (*Ceivap*)  
 Sandro Aparecido Magro (*Regea*)  
 Selma Cristina Vidal (*ONG Vale Verde*)  
 Silvana Sampaio Righi (*CBH-PS*)  
 Solange Wu (*Prefeitura de Guararema*)  
 Sonia Cristina Martins de Melo Miranda (*ONG Vale Verde*)  
 Sueleide Silva Prado (*ONG Vale Verde*)  
 Tania de Oliveira Braga (*Regea*)  
 Thiago Coelho (*São Luís do Paraitinga*)  
 Tiaraju de Mesquita Fialho (*Oikos*)  
 Vera R. Campos (*Prefeitura de Areias*)  
 Wagner Onofre Cunha Lara (*Eleito Vereador de Areias em 2016*)  
 Washington Tomaz (*DAEE/CBH-PS*)  
 Willinilton Tavares Portugal (*Secretaria do Meio Ambiente do Município de Lorena*)