



RESUMO EXECUTIVO DO PIRH PARAIBA DO SUL

Foto: Parnaso município de Petrópolis/RJ por Ruan.

APRESENTAÇÃO

Ao Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP), conforme nomenclatura do Decreto 6591/2008, no âmbito de sua competência dada pela Lei Federal nº 9.433/1997, cabe aprovar o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica, documento norteador das decisões do Comitê e um dos pilares da gestão integrada e participativa dos recursos hídricos nessa região hidrográfica. Especificamente com relação ao CEIVAP, este documento é chamado de Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (PIRH-PS).

O Plano apresenta o programa de investimento voltado a agenda de gestão das águas, resolução de problemas quali-quantitativos dos recursos hídricos, ações de saneamento, ações de produção de conhecimento, comunicação e educação ambiental. Em última instância traz, à luz do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SGRH), a sua contribuição ao desenvolvimento sustentável da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, e a articulação interestadual, garantindo que as iniciativas regionais de estudos, projetos programas e planos de ação sejam partes complementares, integradas e consonantes com as diretrizes e prioridades estabelecidas para a Bacia.

Por esse motivo, a participação dos membros do Comitê, da equipe técnica da entidade que exerce as funções de Agência da Bacia - AGEVAP, dos órgãos públicos e gestores: ANA, DAEE/SP, IGAM/MG, SEAS e INEA/RJ; dos usuários de recursos hídricos, instituições de pesquisa, concessionárias de serviços públicos, prefeituras municipais, organizações interessadas e segmentos da sociedade civil foi de extrema importância para o planejamento das ações a serem implementadas no âmbito da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

Ações e investimentos foram classificados em graus de prioridade. Essas prioridades, no PIRH-PS carregam de novidade um grande esforço de integração, capitaneados pelos órgãos gestores, CEIVAP e CBHs afluentes. Isso determina que uma série de ações já sejam objeto firme de pactuação o que aumenta a garantia dos resultados positivos esperados.

Portanto, é com grande satisfação que o CEIVAP apresenta o seu Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, instrumento de gestão que irá nortear os investimentos a serem realizados nos próximos 15 anos.

Junho de 2021.

COORDENAÇÃO E ELABORAÇÃO

COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRAFICA DO RIO PARAIBA DO SUL – CEIVAP

DIRETORIA:

Presidente

Ana Larronda Asti - SEAS

COMPOSIÇÃO PLENÁRIA - TITULARES

REPRESENTANTES DA UNIÃO

Roseli dos Santos Souza – MDR/SNSH

Leticia Domingues Brandão – ICMBio

Rafael Eduardo Teza de Souza – MDR

PODER PÚBLICO

Iara Bueno Giacomini – Sec. de Infraestrutura e Meio Ambiente de SP

Milena Freire Marcondes Ferreira – Sec. de Infraestrutura e Meio Ambiente de SP

Osmar Felipe Junior – Sec. de Agricultura de SP

Ana Maria de Gouvea – Pref. Mun. de Piquete

Agenor Micaelli dos Santos – Pref. Mun. de Caçapava

Alexandre de Siqueira Braga – Pref. Mun. de São José do Barreiro

Heitor Soares Moreira - IGAM

Aline da Rocha Junqueira – Pref. Mun. de Juiz de Fora

Pedro Geovane V. Vidal – AMPAR

Letícia de Souza Alves Arrichette – Pref. Mun. de Descoberto

Lucas Dutra de Melo – Pref. Mun. de Muriaé

Ana Larronda Asti – SEAS/RJ

Moema Versiani – INEA

Lício de Sá Freire – FIPERJ

Daniela Vidal Vasconcelos – Pref. Mun. de Volta Redonda

Vice-Presidente

Matheus Machado Cremonese – PREA

Raimundo Antonio Lopes – Pref. Mun. de Teresópolis

Maria Inês Tederiche Micichelli – Pref. Mun. de Itaperuna

Thiago Caetano da Silva Berriel – Pref. Mun. de Itaocara

SOCIEDADE CIVIL

Elias Adriano dos Santos - AJADES

Laurentino Gonçalves Dias – Fundação Christiano Rosa

Rutnei Morato Erica – SOAPEDRA

Teresa Cristina Brazil de Paiva – USP

Luiz Roberto Barretti – ABES Seção SP

João Emídio Lima da Silva – IAVARP

Marco Antônio Pinto Barbosa - BIOCEP

Celso Bandeira de Melo Ribeiro – UFJF

João Batista Lúcio Corrêa – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do sudeste de MG

João Gomes Siqueira – UENF

Luiza Figueiredo Salles – Ecoanzol

Vera Lúcia Teixeira – O nosso vale! A nossa vida

Markus Stephan Wolfjdunkell Budzynkz – APEDEMA

USUÁRIOS

Ricardo Rodrigues Jacob – SABESP

Eder Campos Oliveira – SAAE Jacareí

Alexandre Luis Almeida Vilella – FIESP

Secretário

Ricardo Rodrigues Jacob – SABESP

Maria Aparecida de Oliveira Santos Cabral – CIESP Taubaté

Camila Reggiani da Silva – CIESP Jacareí

Viviane Regina dos Santos – CIESP São José dos Campos

Renato Traballi Veneziani – Sindicato Rural de São José dos Campos

Thiago Eustáquio Antonino – Usina Paulista Lavrinhas de Energia S.A.

Ricardo Stahlschmidt Pinto Silva - CESAMA

Maria Aparecida Muruci Monteiro – DEMSUR/MG

Deivid Lucas de Oliveira - FIEMG

Robson Bonjour Morais – ArcelorMittal

Irineu Cortez Junior – Brasil PCH

Ronaldo da Rocha Braga – Assoc. de Peq. Prod. Rurais e Artesões de Belmiro Braga

Wagner Akihito Higashiyama – ABRAGEL

Marcelo Roberto Rocha de Carvalho – Furnas Centrais Eétricas S/A

Mauro Pimentel Furtado – CEDAE

Jorge Vicente Peron – FIRJAN

Antônio Carlos Simões de Santana Filho – CSN

Zenilson do Amaral Coutinho – ASFLUCAN

Daniel Seabra – ABRAGEL

Humberto Duarte de Andrade – Light Energia S.A

ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL (AGEVAP)

Diretor Presidente da AGEVAP e Diretor Executivo Interino – Unidade Governador Valadares

André Luís de Paula Marques

Diretora Executiva – Unidade Resende

Fernanda Valadão Scudino

Gestão contratual

Marina Mendonça Costa de Assis

Ingrid Delgado Ferreira

Raissa Bahia Guedes

Equipe de acompanhamento

Contrato de Gestão ANA 27/2020

Aline Raquel de Alvarenga

Júlio César da Silva Ferreira

Daiane Alves dos Santos

Márcio Fonseca Peixoto

Edi Meri Aguiar Fortes

Flávio Augusto Monteiro Santos

Ana Caroline Pitzer Jacob

Leandro Barros Oliveira

Maira Simões Cucio

Raíssa Caroline Galdino da Silva

Contrato de Gestão INEA 01/2010 – Sede

Tatiana Oliveira Ferraz Lopes

Gabriel de Paiva Agostinho

Contrato de Gestão INEA 01/2010 – Unidade Descentralizada 1

Roberta Coelho Machado Abreu

Tamires Moreira de Souza

Leonardo Guedes Barbosa

Contrato de Gestão INEA 01/2010 – Unidade Descentralizada 2

Victor Machado Montes

Felipe Albert de Oliveira Nascimento

Luísa Poyares Cardoso

Contrato de Gestão INEA 01/2010 – Unidade Descentralizada 3

André Bohrer Marques

Natalia Barbosa Ribeiro

Ramon Porto da Mota Junior

Contrato de Gestão INEA 01/2010 – Unidade Descentralizada 4

Thaís Nacif de Souza

Amaro Sales Pinto Neto

Antonio Ednaldo Souza Oliveira

Contratos de Gestão IGAM 01/2019 e 02/2019

Alexandre de Andrade Cid

Equipe administrativa, financeira e gestão estratégica

Rejane Monteiro da Silva Pedra

Thais Souto do Nascimento

Camila Borges Pinto

Leonardo Bruno Chaves Siqueira

Giovana Candido Chagas

Horácio Rezende Alves

Isabella Eloy Nunes

Diego Chagas dos Santos

Paula da Rocha Eloy

Magno Diego Pereira Costa

Ronald Souza Miranda Oliveira Costa

Simone Moreira Rodrigues Domiciano

Davi dos Santos Araújo

GT PLANO AMPLIADO – Grupo de Trabalho Ampliado para Acompanhamento da Revisão dos Planos de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e Bacias Afluentes

Coordenação

Márcio de Araújo Silva – Agência Nacional de Águas e Saneamento – ANA

Composição

Luiz Roberto Barretti – CTC CEIVAP

Vera Lúcia Teixeira – GTAI CEIVAP

Marina Assis – AGEVAP

Ingrid Delgado – AGEVAP

Raissa Guedes – AGEVAP

Allan de Oliveira Mota – IGAM/MG

Gisele de Souza Boa Sorte Ribeiro – SEAS/INEA/RJ

Wanderley de Abreu Soares Júnior – DAEE/SP

Carin Von Muhlen – CBH Médio Paraíba do Sul

José Paulo Soares de Azevedo – CBH Piabanha

Lício de Sá Freire – CBH Rio Dois Rios

João Gomes de Siqueira – CBH Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana

Celso Bandeira de Melo Ribeiro – CBH Preto e Paraibuna

Luiza Fonseca Cortat – CBH Pomba e Muriaé

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO – ANA

SPR

Ana Catarina Nogueira da Costa Silva
Carlos Alberto Perdigão Pessoa
Célio Bartole Pereira
Daniel Izoton Santiago
Diana Leite Cavalcanti
Flávio Hadler Tröger
Gaetan Serge Jean Dubois
Gonzalo Álvaro Vázquez Fernandez
Luciana Aparecida Zago de Andrade
Márcio de Araújo Silva
Marcus André Fuckner
Mariane Moreira Ravanello
Paulo Marcos Coutinho dos Santos
Roberto Carneiro de Morais
Rosana Mendes Evangelista

SIP

Saulo Aires de Souza
Sérgio Rodrigues Ayrimoraes Soares
Teresa Luisa Lima de Carvalho
Thiago Henriques Fontenelle
Adriana Niemeyer Pires Ferreira
Consuelo Franco Marra
Ewandro Andrade Moreira
Fabrício Bueno da Fonseca Cardoso
Fernando Roberto de Oliveira
Flavia Carneiro da Cunha Oliveira
Flávio Hermínio de Carvalho
Letícia Lemos de Moraes
Luis Augusto Preto
Marcelo Mazzola
Márcia Tereza Pantoja Gaspar

SGH

Marco Alexandre Silva André
Mariana Braga Coutinho de Almeida
Tibério Magalhães Pinheiro
Vera Maria da Costa Nascimento

SAS

Flávio José D Castro Filho
Marcelo Jorge Medeiros
Celina Maria Lopes Ferreira
Osman Fernandes da Silva
Renata Rozendo Maranhão
Volney Zanardi Junior

SRE

Patrick Thadeu Thomas
Rodrigo Flecha Ferreira Alves

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

Ana Carolina Marques
André Leone
Bruno Waldman
Cinthia Avelar
Elaine Costa

Giselle Menezes
Glória Okamura
João Rocha
Larissa Ferreira da Costa
Luiz Constantino

Marie Ikemoto
Moema Versiani Accselrad
Nizara Ratieri
Tânia Machado

SECRETARIA DO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – SEAS/RJ

Ágatha Tommasi
Ângela Canal
Arcenio Jubim
Camila Cruz

Carolina Andrade
Edson Falcão
Erika Leite
Gisele Boa Sorte

Lívia Soalheiro
Nathália Revoredó
Renata Lopes
Vivian Vivarine

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM

Allan de Oliveira Mota
Ana Carolina Miranda Lopes de Almeida
Eduardo de Araujo Rodrigues
Fabrizia Rezende Araújo
Guilherme Tadeu Figueiredo Santos
Heitor Soares Moreira
Isadora Pinto Coelho de Pinho Tavares
Jackson Rodrigues Primo
Jeane Dantas de Carvalho
Katiane Cristina de Brito Almeida
Luisa Costa Martins Vieira
Luiza Pinheiro Rezende Ribas
Marcelo da Fonseca
Maria de Lourdes Amaral Nascimento
Mariana Elissa Vieira de Souza
Matheus Duarte Santos
Micael de Souza Fraga
Michael Jacks de Assunção
Robson Ferreira Bastos
Thais de Oliveira Lopes
Thiago Figueiredo Santana
Wagner Antunes de Oliveira
Walcrislei Vercelli Luz
Wanderlene Ferreira Nacif

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – SEMAD

Brena Araujo Martins Louback
Breno Esteves Lasmar
Guilherme Passos Friche
Gustavo Endrigo de Sá Fonseca
Marilia Carvalho de Melo

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS – IEF

Livia de Oliveira Martins
Marcelo Massaharu Araki
Paulo Fernandes Scheid



DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA DE SÃO PAULO – DAEE

Cecilia Cristina Jorge de Carvalho
Diego Monteiro dos Santos
Edilson de Paula Andrade
Fabrício Cesar Gomes
Gré de Araujo Lobo
Jessica Brito de Araujo
José Eduardo Campos
Marcia Eliza da Silva
Rafael Piteri
Samir Marques
Wanderley de Abreu Soares Junior

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB

Beatriz Durazzo Ruiz
Luis Altivo Carvalho Alvim
Nelson Menegon Jr.

PROFILL ENGENHARIA E AMBIENTE S.A.

Equipe de Coordenação

Mauro Jungblut - Me. Engenheiro Civil Coordenação Geral
Carlos Bortoli - Me. Engenheiro Civil Coordenador Geral
Sidnei Gusmão Agra - Me. Engenheiro Civil Coordenador Técnico
Bruna Serafini Paiva - Ma. Engenheira Ambiental Coordenadora Técnica

Equipe Técnica

Ana Luiza Helfer - Ma. Eng Ambiental	Meiri Satomi Michita – Engenheira Ambiental
Ana Raquel Pinzzon - Eng. Ambiental	Nilson Lopes - Sociólogo
Ananda Müller Postay de Lima - Ma. Geografia	Peterson Oliveira - Geógrafo
Antônio Eduardo L. Lanna - Dr. em Engenharia Civil	Paola Marques Kuele - Engenheira Ambiental
Christhian Cunha - Me. Gestor Ambiental	Paula Riedeger - Ma. Engenheira Ambiental
Aurélio de Souza Ferrão - Estagiário Eng Cartográfica	Patrícia Cardoso - Me. Engenheira Civil
Eduardo Antônio Audibert - Dr. em Sociologia	Pedro Bof - Me. Engenheiro Ambiental
Henrique Kotzian - Engenheiro Civil	Rafael Kayser - Dr. Engenharia Ambiental
Hugo Fagundes - Me. Engenharia Ambiental	Rafael Rebelo - Biólogo
Ingrid Petry - Engenheira Sanitarista e Ambiental	Rafael Siqueira Souza - Dr. Engenheiro Civil
Iasser Helmicki - Geólogo	Rodrigo Menezes - Me. Oceanógrafo
Isabel Cristiane Rekowsky – Ma. Sensoriamento Remoto	Rodrigo Oliveira - Geólogo
João Jacobus - Engenheiro Ambiental	Tailana Bubolz Jeske - Engenheira Ambiental
Juliana Tonet - Arquiteta	Vinícius Bogo - Auxiliar Administrativo
Nicole Valentini Fedrizzi - Engenheira Ambiental	Vinícius Melgarejo Montenegro - Me. Eng. Cartógrafo
Karina Agra - Ma. Especialista em Comunicação	Vanessa da Silva - Designer Gráfica

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
1.1. O CONTEXTO DE INTEGRAÇÃO PARA A ELABORAÇÃO DO PIRH-PS	16
1.2. ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO PIRH-PS	17
1.3. CONTEÚDO DO PIRH-PS	17
2. DIAGNÓSTICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL	21
2.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL	21
2.1.1. Condições Físicas.....	23
2.1.2. Usos e Ocupação do Solo, Cobertura vegetal e áreas marginais aos cursos d'água.....	25
2.1.3. Unidades de Conservação.....	27
2.1.4. Condições Socioeconômicas	28
2.1.5. Saneamento Básico.....	29
2.2. TRANSPOSIÇÕES DE ÁGUA DA BACIA DO PARAÍBA DO SUL.....	30
2.3. DISPONIBILIDADES HÍDRICAS QUALI-QUANTITATIVAS	31
2.3.1. Disponibilidade hídrica quantitativa	31
2.3.2. Qualidade da água	33
2.3.3. Águas subterrâneas.....	35
2.4. DEMANDAS HÍDRICAS	36
2.5. BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO	37
3. PROGNÓSTICO DE RECURSOS HÍDRICOS.....	41
3.1. CENÁRIOS ECONÔMICOS FUTUROS PREVISTOS	41
3.2. BALANÇOS HÍDRICOS FUTUROS.....	42
3.3. ESTRATÉGIAS PARA A COMPATIBILIZAÇÃO DOS BALANÇOS HÍDRICOS FUTUROS	47
4. DIRETRIZES PARA OS INSTRUMENTOS DE GESTÃO.....	49
4.1. PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS	49
4.2. ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA.....	49
4.3. OUTORGA DE DIREITO DE USO DA ÁGUA.....	50
4.4. COBRANÇA DO USO DA ÁGUA.....	50
4.5. SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS	51

5. ÁREAS PRIORITÁRIAS	53
5.1. ÁREAS POTENCIALMENTE SUJEITAS À RESTRIÇÃO DE USO	53
5.2. ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA INVESTIMENTO EM ESGOTAMENTO SANITÁRIO	55
5.3. ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA INVESTIMENTO EM RECOMPOSIÇÃO FLORESTAL	57
6. PROGRAMA DE AÇÕES.....	59
6.1. O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO PROGRAMA INTEGRADO DE AÇÕES	59
6.2. A ESTRUTURA DO PROGRAMA DE AÇÕES DO PIRH-PS	59
6.3. O PROGRAMA DE AÇÕES	61
6.4. INTEGRAÇÃO ENTRE OS PROGRAMAS DE AÇÕES: PIRH-PS e PLANOS DOS AFLUENTES	68
6.5. PROGRAMA INTEGRADO DE INVESTIMENTOS	69
6.5.1. Recursos do CEIVAP.....	70
6.5.2. Recursos de outros entes do SGRH	72
6.5.3. Recursos provenientes dos CBHs afluentes	72
7. DIRETRIZES PARA O APERFEIÇOAMENTO DO ARRANJO INSTITUCIONAL	74
7.1. Marcos Legais e institucionais	74
7.2. execução integrada das ações	74
8. ROTEIRO DE IMPLEMENTAÇÃO DO PIRH-PS	77
8.1. CRONOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES DO PIRH-PS	77
8.2. METAS E INDICADORES	84
8.3. REVISÕES PERIÓDICAS.....	84
9. RECOMENDAÇÕES PARA OS SETORES USUÁRIOS.....	86
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS	88

Lista de Figuras

Figura 1 – Área de Abrangência do PIRH-PS: Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul	15	Figura 15 - Percentual de ottotrechos nas faixas de balanço hídrico no cenário atual (2018) e cenário de maior dinâmica econômica (2033) na vazão de referência Q_{95} e $Q_{7,10}$	42
Figura 2 - Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, principais afluentes e CBHs.....	19	Figura 16 - Balanço Hídrico por Ottotrecho para a Vazão de Referência Q_{95} , no Cenário de Maior Dinâmica Econômica (2033).	43
Figura 3 – As unidades de planejamento, principais cursos d’água e distribuição dos 184 municípios.....	22	Figura 17 - Balanço Hídrico por Ottotrecho para a Vazão de Referência $Q_{7,10}$, no Cenário de Maior Dinâmica Econômica (2033).	43
Figura 4 – Hipsometria da bacia do Paraíba do Sul	24	Figura 18 - Simulação da Qualidade da Água: Cenário de Maior Dinâmica Econômica (2033), Vazão: Q_{95} , Parâmetro: DBO	45
Figura 5 – Distribuição das classes de uso do solo	25	Figura 19 - Simulação da Qualidade da Água: Cenário de Maior Dinâmica Econômica (2033), Vazão: $Q_{7,10}$, Parâmetro: Coliformes Termotolerantes	46
Figura 6 – Percentual de degradação das faixas marginais.....	25	Figura 20 - Áreas Potencialmente Sujeitas à Restrição de Uso na Bacia do Rio Paraíba do Sul	54
Figura 7 – Mapa de Uso do Solo (MAPBIOMAS, 2018).....	26	Figura 21 - Localização dos municípios prioritários para investimento em esgotamento sanitário na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.....	56
Figura 8 – Unidades de conservação na Bacia do Paraíba do Sul.....	27	Figura 22 – Organograma do Programa de Ações do PIRH-PS.	60
Figura 9 - Disponibilidade Hídrica por Trecho de Rio na Vazão Q_{95}	32	Figura 23 - Distribuição do orçamento previsto no Programa de Investimentos do PIRH-PS	69
Figura 10 - Disponibilidade Hídrica por Trecho de Rio na Vazão $Q_{7,10}$	32	Figura 24 - Distribuição do Orçamento vinculado à aplicação de recursos da cobrança (orçamento com recursos do CEIVAP) nas Agendas do Programa de Ações do PIRH-PS.....	70
Figura 11 – Qualidade da água superficial na Bacia (Classificação média dos pontos de monitoramento segundo a Resolução nº 357/2005 do CONAMA)	34	Figura 25 - Distribuição dos investimentos dos recursos da cobrança ao longo dos 15 anos de implantação do PIRH-PS	71
Figura 12 – Hidrogeologia da bacia do Paraíba do Sul	35		
Figura 13 – Balanço Hídrico Quantitativo da bacia do Paraíba do Sul, por Trecho de Rio, considerando a Vazão de Referência Q_{95}	38		
Figura 14 – Balanço Hídrico Quantitativo da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul por Trecho de Rio, considerando a Vazão de Referência $Q_{7,10}$	39		

Lista de Siglas

AGEVAP	Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul	PAP/ PPA	Plano de Aplicação Plurianual
ANA	Agência Nacional de Águas	PARHs-CBHs	Planos de Ação de Recursos Hídricos dos Comitês de Bacias Hidrográficas Afluentes
AIPMs	Áreas de Interesse Especial para Proteção de Mananciais	PBH	Plano de Bacia Hidrográfica
APP	Área de Preservação Permanente	PCHs	Pequenas Centrais Hidrelétricas
ASCOM	Assessoria de Comunicação	PETP	Parque Estadual dos Três Picos
CBH	Comitê de Bacia Hidrográfica	PIB	Produto Interno Bruto
CEDAE	Companhia Estadual de Águas e Esgotos	PIRH-PS	Plano Integrado de Recursos Hídricos de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
CEIVAP	Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul		
CERHI/RJ	Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro		
CT	Coliformes termotolerantes	PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
CGHs	Centrais Geradoras Hidráulicas	PMSBs	Planos Municipais de Saneamento Básico
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos	PROHIDRO	Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos
CNARH	Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH)	PT	Fósforo total
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente	RH	Região Hidrográfica
CONEMA	Conselho Estadual de Meio Ambiente	RH-VII	Região Hidrográfica do Rio Dois Rios
CTR	Central de Tratamento de Resíduos	SEAS	Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio	SEGRHI	Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos
GAP	Grupo Técnico para Acompanhamento da elaboração do Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul	SIGA	Sistema de Informações Geográficas e Geoambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas		
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal	SIG	Sistema de Informações Geográficas
INEA	Instituto Estadual do Ambiente	SNIRH	Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos
IQA	Índice de Qualidade de Água	SSD	Sistemas de Informações de Suporte a Decisão
MMA	Ministério do Meio Ambiente	UEGs	Unidades Especiais de Gestão
NT	Nitrogênio total	UHE	Usinas Hidrelétricas



INTRODUÇÃO

Foto: Cachoeira Paulista/SP por Luis Felipe.

1. INTRODUÇÃO

Este documento consiste do Resumo Executivo do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – PIRH-PS. A abrangência geográfica do presente Plano é a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (Figura 1). Nele estão reunidos os principais resultados do PIRH-PS, os quais são apresentados de forma resumida para o leitor ter um apanhado geral do alcance e das propostas contidas no plano, cuja abrangência é apresentada no item 1.2.

Os resultados são fruto de esforço de um grande número de entidades mobilizadas pelo CEIVAP para a construção de um instrumento de planejamento que seja aderente as necessidades de melhoria que se fazem necessárias para os recursos hídricos da bacia, assim como seja pautado pela integração de esforços com os Planos de Bacia e Planos Diretores de Recursos Hídricos das bacias afluentes. O item 1.1 apresentado a seguir detalha o contexto de integração no qual foi desenvolvido o presente plano.

Sumariamente, os resultados dispostos aqui se referem: ao Diagnóstico da bacia; as avaliações de Cenários Futuros; Diretrizes para os Instrumentos de Gestão; avaliações a respeito de Áreas Prioritárias ou Áreas Potencialmente Sujeitas a Restrição de Uso; Programa de Ações e Investimentos; Diretrizes para o aperfeiçoamento do Arranjo Institucional bem como Roteiro de Implementação e Recomendações aos Setores Usuários.

Conforme mencionado, o leitor se depara no presente documento com um extrato dos resultados. Maiores informações podem ser obtidas nos documentos técnicos parciais, disponibilizados no site do CEIVAP, assim como nos contatos do Comitê Integrador ou junto aos CBHs afluentes. No item 1.3 são detalhados os conteúdos técnicos parciais que embasaram a construção do PIRH-PS.

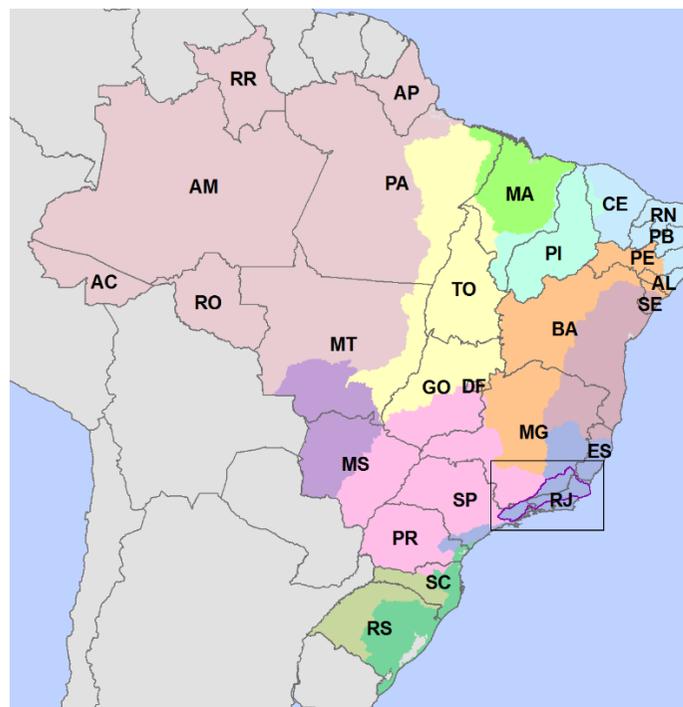


Figura 1 – Área de Abrangência do PIRH-PS: Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

1.1. O CONTEXTO DE INTEGRAÇÃO PARA A ELABORAÇÃO DO PIRH-PS

A Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul possui mais de 61.000 km² de extensão, interceptando três unidades da federação e abrangendo 184 municípios, totalizando mais de 7 milhões de pessoas. Adicionalmente, se forem consideradas as populações atendidas pelas águas do rio Paraíba do Sul por intermédio das transposições, a população atendida ultrapassa o número de 15 milhões de pessoas.

Considerando a significativa extensão desta bacia e os desafios apresentados, fica claro que a eficiente gestão dos recursos hídricos não é uma tarefa fácil e, portanto, necessita da atuação alinhada entre os diferentes atores dos Sistemas de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SGRH), sejam eles da esfera federal ou estadual.

Por este motivo, a elaboração do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (PIRH-PS) e dos Planos de Recursos Hídricos das Bacias Afluentes Mineiras e Fluminenses, foi realizado visando à efetiva integração entre os planos.

Sendo assim, o Contrato supracitado é composto por três fases, as quais estão distribuídas conforme descrito a seguir:

- *Fase I:* consiste na complementação e finalização do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Esta fase contempla a área de atuação do CEIVAP, de acordo com o Decreto Federal nº 6.591/2008;

- *Fase II:* consiste na elaboração dos Planos de Bacia Hidrográfica (PBHs) das regiões hidrográficas fluminenses e dos Planos Diretores de Recursos Hídricos (PDRHs) das bacias mineiras, visando atender à legislação de recursos hídricos pertinente. Essa fase representa um planejamento construído considerando as contribuições recebidas durante a realização de reuniões com os CBHs Afluentes, ricas em detalhes e capazes de retratar as especificidades de cada bacia. Essa fase tem como financiamento recursos estaduais, considerando as suas respectivas dominialidades. Uma peculiaridade desta fase é que enquanto o horizonte de planejamento do PIRH-PS e dos PBHs é de 15 anos, os PDRHs devem apresentar horizonte de prazo de 20 anos, conforme estabelecido pela legislação do Estado de Minas Gerais;

- *Fase III:* consiste na etapa de consolidação do PIRH-PS, considerando os estudos desenvolvidos durante a Fase II, bem como as contribuições recebidas pelos comitês afluentes durante todo o processo de elaboração dos seus planos.

Como pode ser observado, o presente trabalho em questão não contempla a elaboração do Plano de Recursos Hídricos da bacia afluyente paulista. O referido Plano está sendo elaborado paralelamente ao PIRH-PS. Destaca-se que foram repassados os subsídios necessários para a construção daquele plano, os quais são provenientes dos estudos desenvolvidos durante a execução da Fase I. Além disso, foi realizada uma série de reuniões entre o CBH-PS e os atores envolvidos na elaboração do PIRH-PS, mantendo, desta forma, a necessária integração entre as bacias afluentes.

1.2. ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO PIRH-PS

O rio Paraíba do Sul resulta da confluência dos rios Paraibuna e Paraitinga, que nascem no Estado de São Paulo e os cursos d'água da bacia percorrem a região de Minas Gerais e Rio de Janeiro, até desaguar no Oceano Atlântico, em São João da Barra (RJ). No leito do rio, estão localizados importantes reservatórios de usinas hidrelétricas, como Paraibuna, Santa Branca e Funil. A Figura 2 apresenta a localização da bacia.

De acordo com ANA (2019), por estar localizada entre os maiores polos industriais e populacionais do país, a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul se destaca por pronunciados usos múltiplos da água e pelo peculiar desvio das águas para a Bacia Hidrográfica do rio Guandu, com a finalidade de gerar energia e abastecer a população da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Não menos importante, também está em operação a transposição de águas situada na porção paulista da bacia, que abastece a Região Metropolitana de São Paulo. Existe ainda a transposição do rio Macabu para o rio Macaé, situada na UP Baixo Paraíba do Sul (RJ), utilizada para produção de energia elétrica. Tais transposições exigem uma grande articulação entre os CBHs estaduais e o federal, necessitando, portanto, de ajustes institucionais para resolução de conflitos que possibilitem os usos múltiplos na bacia do rio Paraíba do Sul

Nesta bacia, os principais usos da água são: abastecimento, irrigação, geração de energia hidrelétrica e diluição de efluentes sanitários. Esse último uso é uma das principais fontes de poluição do rio Paraíba do Sul. Outro importante aspecto observado na bacia está ligado à ocorrência de desastres naturais e os causados por

atividades antrópicas. As enchentes aparecem como um dos tipos de desastres mais danosos, em especial no curso inferior do rio Paraíba do Sul. No período de 2000 a 2012, as regiões do Baixo Paraíba do Sul, Médio Paraíba do Sul foram as mais afetadas por desastres deste tipo. Neste mesmo período, as inundações e deslizamentos foram mais proeminentes na Região Rio Dois Rios e Piabanha.

A escassez hídrica também aparece como outro aspecto que levanta preocupação. Em 2004, a bacia experimentou sua primeira crise hídrica desde a criação da ANA. Entre 2014 e 2016, a bacia voltou a enfrentar condições hidrometeorológicas adversas, com vazões e precipitações abaixo da média, com impactos nos níveis de armazenamento dos reservatórios. Vale destacar que, embora as secas tenham sido cada vez mais recorrentes, o grave problema associado a enchentes também não pode ser desconsiderado, em especial nas Bacias do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana e Piabanha.

1.3. CONTEÚDO DO PIRH-PS

Em atendimento à Resolução nº 145/2012 do CNRH, foram realizadas atualizações no Diagnóstico apresentado por CEIVAP (2015) quanto as demandas de água, disponibilidade hídrica qualitativa, bem como informações consistentes sobre cargas poluidoras. Os estudos a seguir apresentados foram elaborados durante a Fase I resultando no "PP-02 – Consolidação do Diagnóstico e Prognóstico".

Com relação à disponibilidade hídrica foi obtida por meio de regionalização de vazões, de forma que incluíssem os dados de monitoramento da crise hídrica que ocorreu em 2014 e 2015. Objetivamente os resultados mostraram que a crise hídrica impactou significativamente as vazões mínimas de referência. Quanto à demanda hídrica, foram trabalhados dados da ANA, espacializados ao longo da rede hidrográfica para os seguintes setores: Abastecimento Urbano e Rural, Indústria, Termelétricas, Mineração, Criação Animal e Irrigação.

Quanto a qualidade da água novo estudo foi desenvolvido considerando dois tipos de avaliações: os indicadores de contaminação causada pelo lançamento de esgotos domésticos (OD, DBO, fósforo total, Nitrogênio Amônia (N-Amônia), Nitrito, Nitrato e Coliformes Termotolerantes), bem como dos parâmetros inorgânicos, os quais são indicadores de outras fontes poluidoras (Alumínio, Cádmio, Chumbo, Ferro e Manganês), tais como esgotos industriais. Além disso, foi necessário realizar a estimativa das cargas poluidoras provenientes do esgotamento sanitário, que atingem os cursos d'água da bacia (cargas poluidoras lançadas), no cenário de referência (2018). Com relação ao saneamento ambiental, foi realizada a verificação da situação atual dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana presentes na bacia.

Finalizado o Diagnóstico, iniciou-se a elaboração do Prognóstico, assim como os demais conteúdos que compõem um Plano de Bacia, a saber: Diretrizes para os Instrumentos de Gestão,

Programa de Ações, Estratégias Institucionais e Roteiro para a Implementação do PIRH-PS, Análise do Arranjo Institucional Vigente e Recomendações para os Setores Usuários.

Ainda durante a Fase I, foram elaborados os produtos "PP-03 – Definição das metas e de indicadores para acompanhamento da implementação do PIRH-PS", "PP-04 – Propostas de ações, intervenções e programas de investimentos do Plano", "PP-05 – Avaliação e proposta de aperfeiçoamento do arranjo institucional". Após a consolidação destes produtos foi elaborado o "PP-06 – Consolidação do PIRH-PS", o qual serviu de base para os Planos de Recursos Hídricos das Bacias Afluentes, escopo da Fase II, além de contribuir para a revisão e atualização do Plano de Bacia da UGRHI 02 (UP Paraíba do Sul – Trecho Paulista).

Por fim, em atendimento à Resolução nº 145/2012 do CNRH, a Fase III representa a união entre a Fase I e II, com a consolidação do PIRH-PS. Contempla as atualizações realizadas no âmbito dos Planos das Bacias Afluentes, o que possibilitou a elaboração de um efetivo Plano Integrado. Tendo em vista as contribuições da Fase II, que trouxeram as especificidades de cada uma das bacias afluentes ao rio Paraíba do Sul, foram realizadas complementações, atualizações ou correções, no PIRH-PS. Nesta fase, resultaram os produtos "PP-07 – Consolidação do PIRH-PS" e o "RF-01 – Relatório Final do PIRH-PS"; o presente "RF02 – Resumo Executivo" e o "BD - Banco de Dados Final". Ainda restará como produto da Fase III o Manual Operativo dos Planos (MOP).

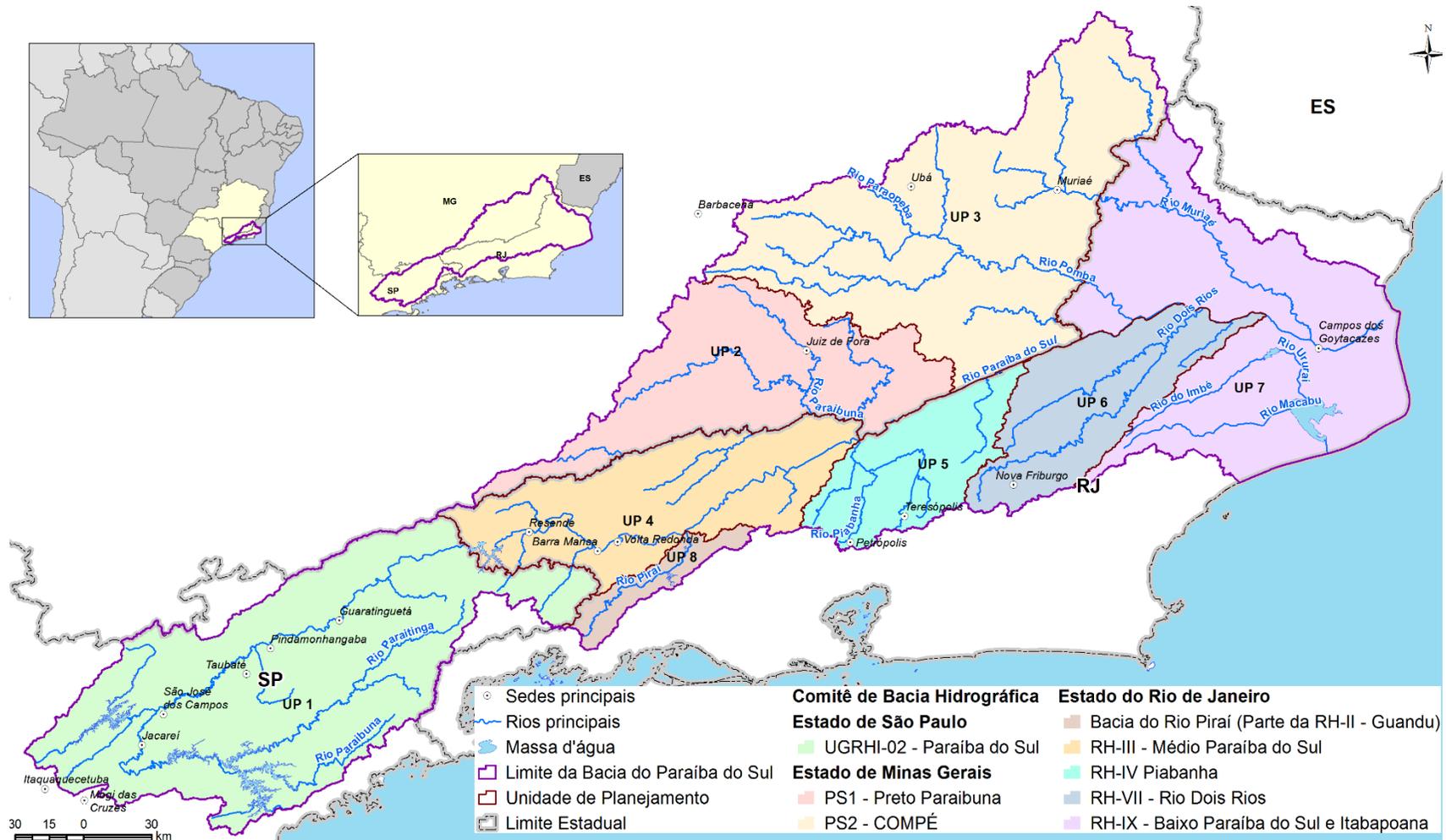


Figura 2 - Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, principais afluentes e CBHs



DIAGNÓSTICO

Foto: Cowntry Club II – Nova Friburgo/RJ.

2. DIAGNÓSTICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL

2.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL

A Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul faz parte da Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste (Resolução CNRH n° 32/2003), ocupando 28,7% da unidade nacional. O rio Paraíba do Sul resulta da confluência, próximo ao município de Paraibuna, dos rios Paraibuna, cuja nascente é no município de Cunha, e do rio Paraitinga, que nasce no município de Areias, ambos no Estado de São Paulo, a 1.800 m de altitude. O rio Paraíba do Sul percorre 1.150 km até desaguar no Oceano Atlântico, no norte fluminense, na praia de Atafona, no município de São João da Barra. De acordo com ANA (2011), os principais afluentes do rio Paraíba do Sul pela margem esquerda são: rio Jaguari, rio Paraibuna, rio Pomba e Muriaé. Na margem direita, os principais afluentes do rio Paraíba do Sul são: rio Piraí, rio Piabanha e Rio Dois Rios.

A partir do Decreto Federal n° 6.591/2008, a área de atuação do CEIVAP incorporou a região das planícies inundacionais junto à foz do rio Paraíba do Sul integrando-se com os seguintes Comitês: CBH Paraíba do Sul (trecho Paulista), CBH Médio Paraíba do Sul, CBH Piabanha, CBH Baixo Paraíba do Sul, CBH Rio dois Rios, CBH Preto e Paraibuna e CBH Pomba e Muriaé. Dessa forma, passou a abranger 184 municípios.

Cabe destacar que a Resolução CERHI/RJ n° 107/2013 retirou a pequena parte da área do município de Macaé, 48,6 km², que estava na RH IX e o inseriu inteiramente na RH VIII. Sendo assim, a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul possui 61.545,39 km²,

estendendo-se por 13.944,01 km² no Estado de São Paulo, 20.723,25 km² em Minas Gerais e 26.878,14 km² no Rio de Janeiro.

De acordo com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2018), tem sido uma prática usual em processos de planejamento de recursos hídricos a divisão da bacia hidrográfica em unidades de estudo, neste caso denominadas de Unidade de Planejamento (UP). Neste caso, as UPs se referem às áreas de abrangência das Bacias Hidrográficas Afluentes. O Quadro 2.1 apresenta a extensão de cada UP e percentual de ocupação na bacia.

Quadro 2.1 – Áreas de abrangência das Unidades de Planejamento

N°	Nome	Áreas (km ²)	% na Bacia do Rio Paraíba do Sul	UF
1	Paraíba do Sul (trecho Paulista)	13.944,01	22,6%	SP
2	Preto Paraibuna	7.185,99	11,7%	MG
3	COMPÉ	13.537,26	22,0%	MG
4	Médio Paraíba do Sul	6.429,06	10,4%	RJ
5	Piabanha	3.459,19	5,6%	RJ
6	Rio Dois Rios	4.462,38	7,3%	RJ
7	Baixo Paraíba do Sul	11.509,60	18,7%	RJ
8	Sub-bacia do Rio Piraí	1.017,90	1,7%	RJ

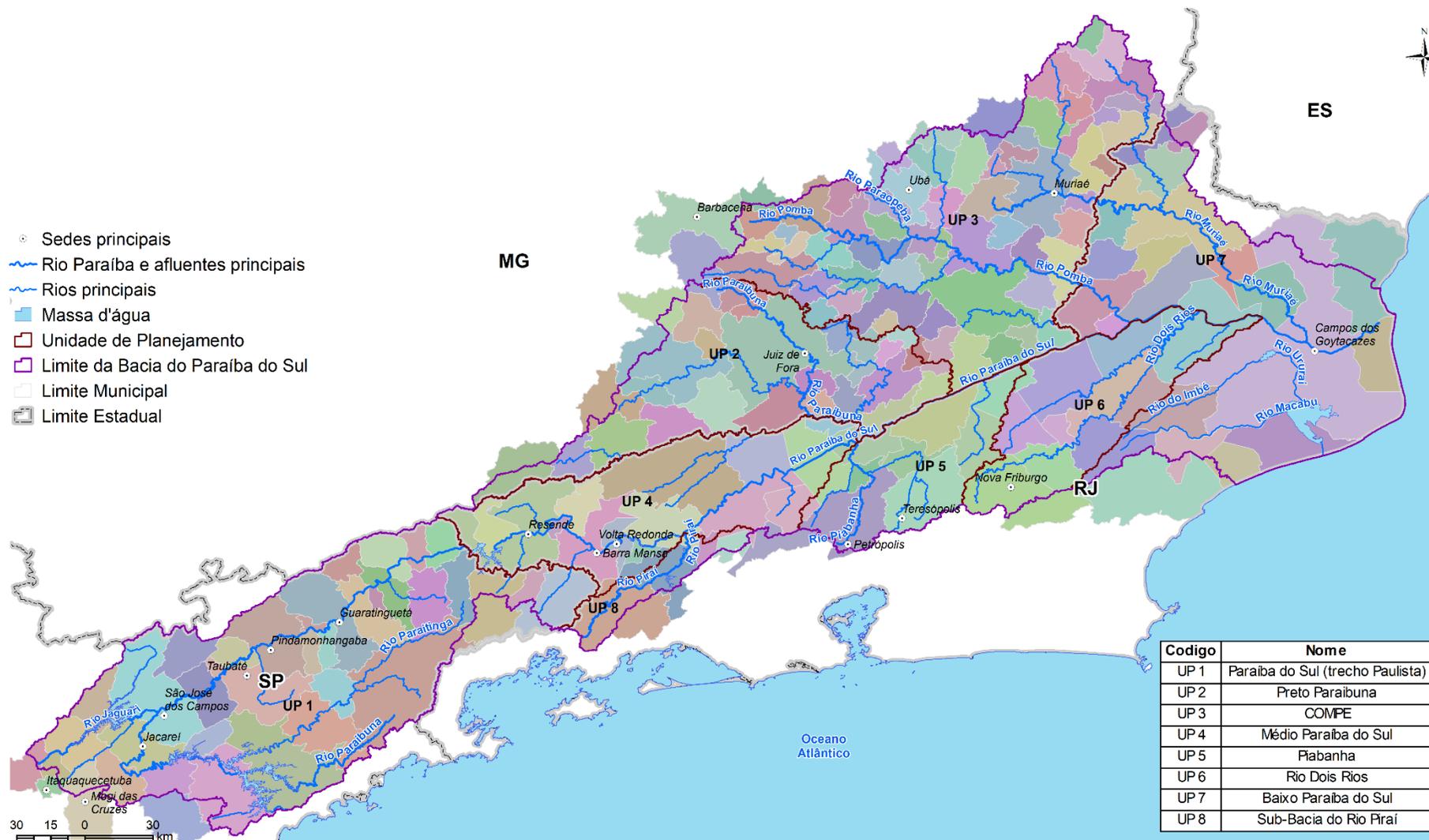


Figura 3 – As unidades de planejamento, principais cursos d'água e distribuição dos 184 municípios

2.1.1. Condições Físicas

O PIRH-PS apresenta a avaliação dos seguintes aspectos físicos: geologia, geomorfologia, pedologia e o clima. A Figura 4 apresenta o mapa de altimetria ou hipsometria da bacia do Paraíba do Sul.

Em termos geológicos, a região do Vale do Paraíba é constituída de um ambiente geológico muito diversificado, devido, em grande parte, pela forte atuação dos processos do meio físico, como erosão acelerada e taxas elevadas de assoreamento dos canais fluviais. As unidades rochosas existentes na bacia são predominantemente rochas ígneas, metamórficas e sedimentares.

Já a geomorfologia (ou relevo) apresenta duas unidades de relevo existentes: (i) agradacionais, representada pelas planícies inundacionais; e (ii) degradacionais, caracterizada por relevos de colinas, morros e escarpas serranas.

Quanto a pedologia da região, existem três unidades pedológicas que correspondem a cerca de 70% da cobertura pedológica dessa região, sendo estas: Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos, Cambissolos Háplicos Distróficos e Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos, ocupando respectivamente 39,3%, 15,2% e 14,5% de área. Solos distróficos são aqueles em que a saturação por bases é inferior a 50%, sendo bastante ácido, apresentando média ou baixa fertilidade.

De maneira geral, a bacia é caracterizada por dois pedoambientes: (i) o domínio dos “mares de morros”, ocupando grande parte do território fluminense e sudeste mineiro; e (ii) planalto escarpado da região serrana, localizado ao norte de São Paulo e sul fluminense.

Devido à configuração geomorfológica do Vale do Paraíba, isolado por duas grandes cadeias de montanhas, a Serra do Mar e a Serra da Mantiqueira, aliada ainda à influência da proximidade do litoral, esta área possui uma feição climática especial. De acordo com IBGE (2002), a região é caracterizada por um clima predominantemente tropical quente e úmido, com variações determinadas pelas diferenças de altitude e entradas de ventos marinhos. Apresenta temperatura média anual que oscila entre 18°C e 24°C e média máxima em torno de 32°C e 34°C. Quanto às precipitações na bacia, as máximas ocorrem nas cabeceiras mineiras e no trecho paulista da Serra do Mar e na Serra dos Órgãos chegando a valores de 2.250 mm/ano.

Outro aspecto importante a se destacar na bacia são os desastres naturais. Os desastres naturais mais frequentes na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul foram, no período 1991-2010, em ordem decrescente de número de ocorrências, as inundações, os movimentos de massa e as estiagens/secas. Neste período ocorreram 637 desastres no conjunto de municípios que fazem parte da bacia. As inundações respondem por 80% deste total, seguidas por movimentos de massa (18%) e estiagens/secas (2%).

A ocorrência de enchentes, alagamentos e inundações em áreas urbanas pode ser explicada pelo agravamento do escoamento superficial natural, que sofre alterações substanciais em decorrência do processo de urbanização desordenada. Além disso, as estiagens/secas ocorreram em quatro anos da década 2000-2010 e também no ano de 2014 nas regiões do COMPÉ e Baixo Paraíba do Sul.

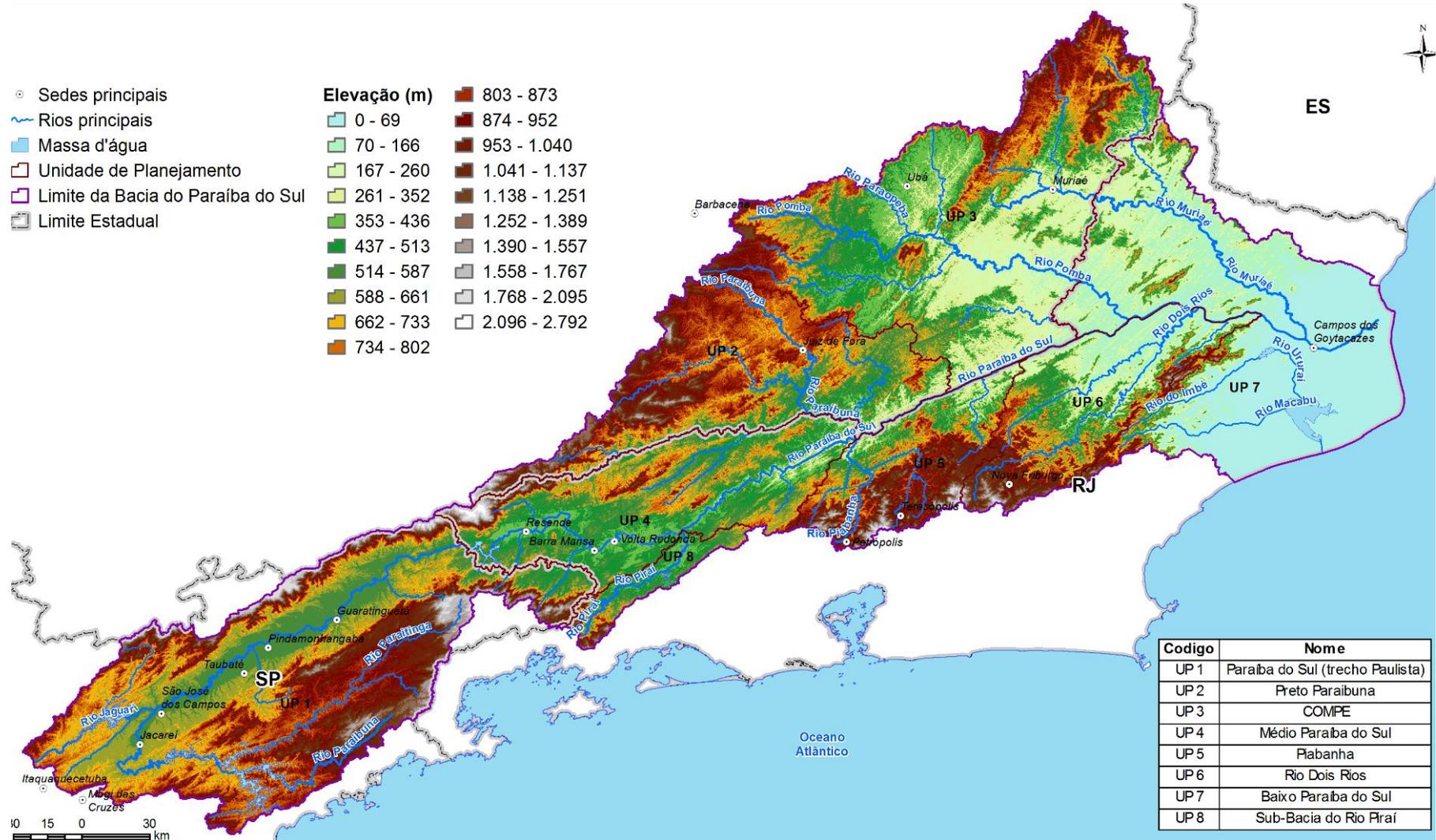


Figura 4 – Hipsometria da bacia do Paraíba do Sul

2.1.2. Usos e Ocupação do Solo, Cobertura vegetal e áreas marginais aos cursos d'água

A primeira etapa da análise do uso do solo foi disponibilizada antes do início dos trabalhos da Fase I (CEIVAP, 2015) e foi realizada através da análise de imagens de satélite, da cartografia disponível (Base Vetorial Contínua Escala 1:250.000 IBGE-BC250, 2011) e do Mapa Uso do Solo e Cobertura Vegetal (EPE/SONDOTÉCNICA, 2007). No entanto, para avaliar a modificação dos padrões de ocupação do solo em cada UP, foi analisado o mapeamento anual da cobertura e uso do solo do Brasil (PROJETO MAPBIOMAS, 2018). A Figura 7 apresenta o uso e cobertura do Solo na bacia federal em 2018.

Ao comparar estas análises, observou-se que a vegetação arbórea densa em toda a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul sofreu redução. Em 2018, maior parte desta vegetação arbórea foi substituída por campos e pastagens. Além disso, verificou-se redução significativa de restingas e mangues comparado com o ano de 2011 para 2018 (Figura 5).



Figura 5 – Distribuição das classes de uso do solo

Com base no diagnóstico de uso e ocupação do solo, realizado por CEIVAP (2015) foram também analisadas as ocupações das faixas marginais de corpos d'água, considerando 30 metros para todos os cursos d'água, 100 metros para os reservatórios, e 50 metros para as nascentes.

Das oito UPs situadas na bacia, cinco possuem alto grau de degradação (entre 50% e 25% de áreas naturais) ou muito alto grau de degradação (igual ou inferior a 25% de áreas naturais) e duas apresentam grau moderado (entre 75% e 50% de áreas naturais). Considerando a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul como um todo, há um total de 51,33% das áreas de faixas marginais antropizadas, o que classifica a bacia como em alto grau de degradação, de acordo com a metodologia de Salamene et al. (2011).



Figura 6 – Percentual de degradação das faixas marginais

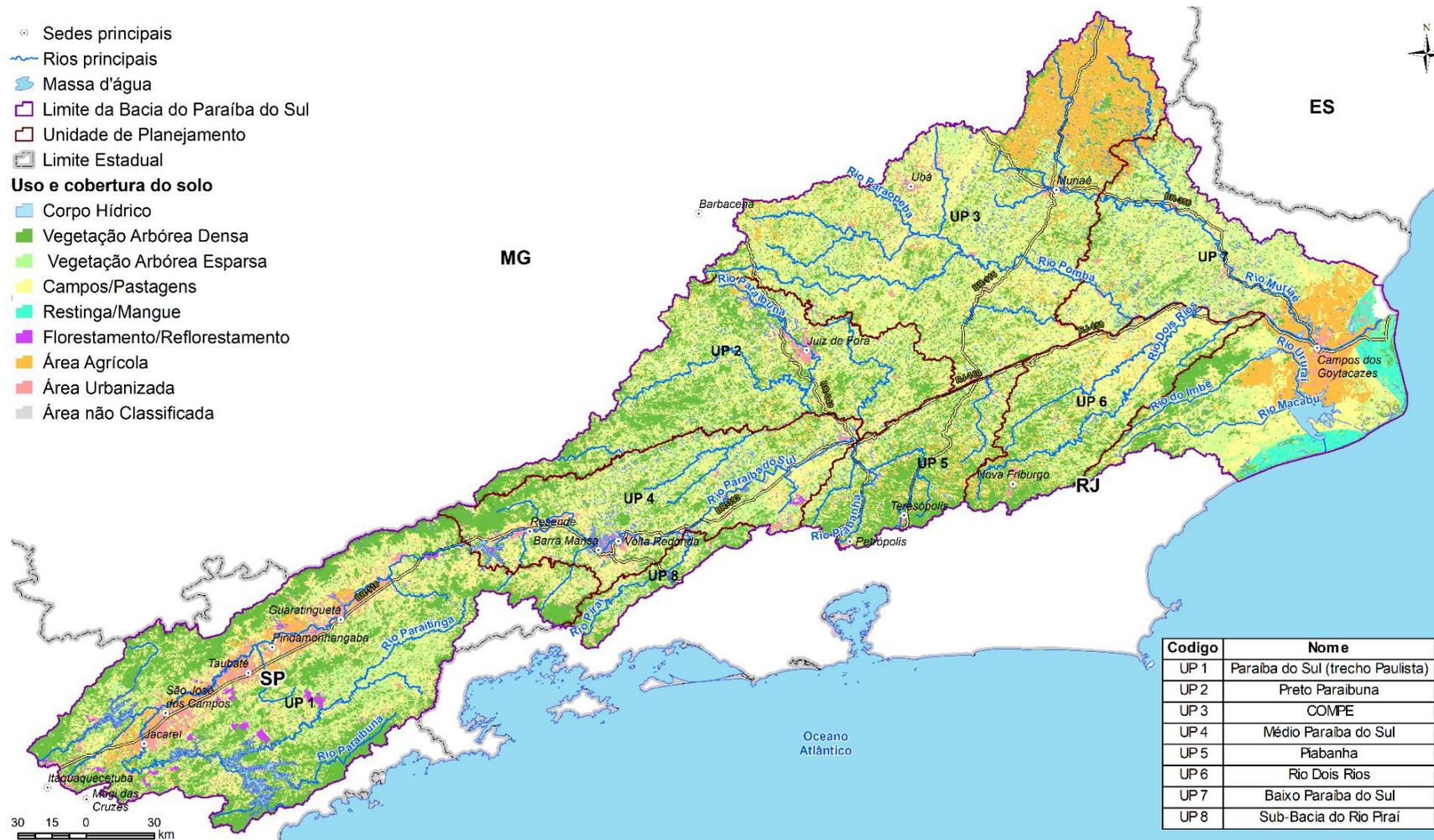


Figura 7 – Mapa de Uso do Solo (MAPBIOMAS, 2018)

2.1.4. Condições Socioeconômicas

Para estimar a população referente ao ano de 2018 nas Unidades de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul foram cruzadas as bases vetoriais dos setores censitários com os limites das UPs e assim estimado o número de habitantes do setor as taxas anuais de crescimento municipal. Dessa forma, em termos populacionais, a bacia abriga cerca de sete milhões de habitantes. O Quadro 2.2 apresenta as projeções populacionais para o cenário atual (2018), com base no último Censo IBGE (2010). Destaca-se que estão sendo contabilizada somente a população inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

Quadro 2.2 – Distribuição da população por UP (2018)

Unidades de Planejamento	População (habitantes)		
	Rural	Urbana	Total
Paraíba do Sul (trecho Paulista)	155.376	2.156.521	2.311.897
Preto Paraibuna	35.363	690.853	726.216
COMPÉ	129.131	715.239	844.370
Médio Paraíba Sul	51.520	979.709	1.031.229
Piabanha	67.817	466.292	534.109
Rio Dois Rios	56.896	281.148	338.044
Baixo Paraíba Sul	121.040	771.624	892.664
Sub-Bacia do Rio Pirai	7.195	89.828	97.023
Bacia do Rio Paraíba do Sul	624.338	6.151.214	6.775.552

Fonte: Estimada a partir de IBGE (2010)

Com relação a demografia, a distribuição estadual do território dos municípios da bacia não é proporcional à dos habitantes: a populosa parte paulista compreende apenas 23% da área (15,8 mil

km²), a parte de Minas Gerais abrange 34% (23,5 mil km²) e a parte do Rio de Janeiro contribui com a maior porção: 43% (29,5 mil km²). Desta assimetria, resultam substanciais diferenças no adensamento demográfico do espaço entre as porções pertencentes a cada um dos três estados: em SP a densidade demográfica média, em 2010, atinge 253 hab./km², 96 hab./km² no RJ e de 69 hab./km² em MG. Estas diferenças são evidentes também entre zonas da bacia pertencentes a um mesmo Estado. Em média, a população dos municípios da bacia cresceu entre 2000 e 2010 em ritmo semelhante ao dos Estados do RJ e de SP como um todo.

Em relação ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Longevidade (IDHM-L), destaca-se que a medição é realizada através da expectativa de vida da população. O Quadro 2.3 mostra o resumo das médias de IDHM-L por UP.

Quadro 2.3 – Média do IDHM-L entre as Unidades de Planejamento, 2010.

Unidades de Planejamento	IDHM-E	Faixa
Paraíba do Sul (trecho Paulista)	0,835	Muito Alto
Preto Paraibuna	0,835	Muito Alto
COMPÉ	0,830	Muito Alto
Médio Paraíba do Sul	0,815	Muito Alto
Piabanha	0,816	Muito Alto
Rio Dois Rios	0,809	Muito Alto
Baixo Paraíba do Sul	0,804	Muito Alto
Sub-Bacia do Rio Pirai	0,808	Muito Alto

Fonte: IBGE (2010).

2.1.5. Saneamento Básico

A avaliação do saneamento ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul engloba a análise dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana, de forma a identificar desafios presentes na bacia.

Abastecimento de Água

O sistema de abastecimento dos municípios da bacia é 60% administrado pelas Companhias Estaduais de Saneamento. O restante é administrado pelas próprias prefeituras ou operado pelo Serviço Autônomo e Empresas Privadas (SNIS, 2017).

De acordo com o Diagnóstico de Serviços de Água e Esgoto elaborado pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2017), 6,57% da população dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, que apresentaram informações, não têm acesso ao sistema de abastecimento público, totalizando 348.942 habitantes. Além disso, de acordo com a Pesquisa Nacional do Saneamento Básico (PNSB, 2008) apresentada no diagnóstico (CEIVAP, 2015), cerca de 30% dos municípios da bacia relatam problemas com racionamento de água, devido à ocorrência de estiagem, falta de água nos mananciais e infraestrutura precária.

Esgotamento Sanitário

Ao contrário do que ocorre com a operação dos sistemas de abastecimento de água, os sistemas de esgotamento sanitário existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul são administrados, em sua maioria, pelas prefeituras municipais.

Com base nas informações do Atlas de Esgoto (ANA, 2017), 87% do esgoto gerado na bacia é coletado, entretanto, somente 41,3% é tratado, 5% do esgoto é destinado a soluções individuais como fossa séptica e 7,85% é desprovida de qualquer atendimento.

Resíduos Sólidos

Segundo dados disponibilizados no Plano Nacional de Saneamento Básico (PNSB, 2011), estima-se que sejam geradas 4.521 toneladas de resíduos sólidos domésticos por dia na área urbana da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul, do resíduo gerado, 99% é coletado.

Na Bacia uma vez coletados, os resíduos são encaminhados para quatro destinos (CEIVAP, 2015): aterro sanitário (16 unidades na bacia), lixão (15 lixões na bacia recebendo 26% do resíduo coletado), aterro controlado (forma de disposição predominante na bacia, onde 25 aterros controlados recebem 44% do total de resíduos coletados) e Unidade de Compostagem (apenas 2% dos resíduos são encaminhados à usina de compostagem, técnica que transforma resíduos orgânicos em composto orgânico).

Drenagem Urbana

O Diagnóstico do Serviço de Águas Pluviais (SNIS, 2017) identificou as enxurradas, alagamentos e inundações como os principais problemas relacionados à drenagem urbana na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Nos últimos cinco anos foram registradas 681 ocorrências na bacia, o que afetou aproximadamente 40 mil pessoas. Desse número total de ocorrências, 54% estão relacionadas as enxurradas, 27% aos alagamentos e 19% as inundações.

2.2. TRANSPOSIÇÕES DE ÁGUA DA BACIA DO PARAÍBA DO SUL

A Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul possui 15 aproveitamentos hidrelétricos, com potência a partir de 30 MW, em operação. A maioria desses empreendimentos está situada na UP Paraíba do Sul (trecho Paulista), operado em acordo com a Resolução Conjunta ANA/DAEE/IGAM/INEA n° 1.382/2015.

Com relação às transposições de águas existentes na bacia destaca-se as questões referentes às transposições realizadas para a bacia do rio Guandu/RJ e para as bacias PCJ/SP. Ambas têm por circunstância o atendimento indispensável aos centros urbanos das capitais do Estado do Rio de Janeiro e São Paulo e, no caso do Guandu/RJ, também o abastecimento de um importante polo industrial.

O sistema de transposição das águas da Bacia Paraíba do Sul para o Guandu, inicialmente concebido para geração de energia elétrica, constitui a principal fonte de abastecimento público da Região Metropolitana do Rio de Janeiro desde a instalação da ETA Guandu, em 1955, além do atendimento a diversos usos na Bacia do rio Guandu. Hoje, 83% da população da Metrópole (ou 9,4 milhões de pessoas) dependem deste manancial.

Com relação à transposição do rio Paraíba do Sul para as Bacias PCJ/SP, segundo Cavalcante & Marques (2016), devido à escassez hídrica que ocorreu entre 2014 e 2015 e afetou severamente o

Sistema Cantareira (responsável pelo abastecimento de aproximadamente 8,8 milhões de pessoas da Grande São Paulo), a solução encontrada pelo governo paulista foi a de captar água diretamente da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul através da construção de um túnel de 15 km, de modo a interligar a represa Atibainha, em Nazaré Paulista (que compõe o Sistema Cantareira) e a represa Jaguari, em Igaratá, afluente da margem esquerda do rio Paraíba do Sul.

Além destas transposições de águas, há a transposição do rio Macabu para o rio Macaé, situada na UP Baixo Paraíba do Sul, para produção de energia elétrica (Resolução CBH-Macaé n° 61/2016). Segundo Freitas et. al (2014), esta barragem e transposição do rio Macabu configuram uma situação potencialmente conflituosa e de problemas ambientais na hidrodinâmica do rio, trazendo desafios para o gerenciamento das águas. Necessitando, portanto, de ajustes institucionais para resolução de conflitos que estabeleçam condições sem escassez de recursos hídricos.

Frente a significância desta temática é importante que sejam mantidos abertos os canais de comunicação e de divulgação de resultados para que sejam antevistos potenciais conflitos e alinhadas questões centrais como a participação do CEIVAP no Grupo de Assessoramento à Operação do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul (GAOPS) por exemplo.

2.3. DISPONIBILIDADES HÍDRICAS QUALI-QUANTITATIVAS

2.3.1. Disponibilidade hídrica quantitativa

A disponibilidade hídrica quantitativa da bacia foi calculada, para os trechos de rios dos afluentes, através da regionalização de vazões considerando o período da crise hídrica enfrentada na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, nos anos de 2014 e 2015.

A regionalização de vazões considerou a série de vazões completa para os postos fluviométricos, com dados até dezembro de 2017. As estações fluviométricas utilizadas na regionalização foram divididas em 17 regiões homogêneas, baseadas no estudo CPRM (2013) que abordou a Q_{95} para a bacia. Dessa forma, foi contemplado na análise de disponibilidade hídrica o período selecionado para o cálculo da Q_{95} e $Q_{7,10}$ para cada estação. Procurou-se utilizar o período de 01/01/1984 até 31/12/2017 para todas as estações, de acordo com a disponibilidade de dados. Para as regiões com escassez de informações, foram selecionadas as estações com disponibilidade de dados fora deste período.

Os resultados mostraram que o período de crise hídrica de 2014 e 2015, quando considerado nos cálculos das disponibilidades hídricas, em termos de regionalização de vazões resultam em reduções de 14% e 12% nas vazões mínimas de referência $Q_{7,10}$ e Q_{95} , respectivamente.

Desta forma, as equações de regressão foram definidas utilizando a área de drenagem como variável independente, com um ajuste bastante consistente em cada região homogênea. Mais uma vez, destaca-se que foram reconhecidos e avaliados estudos anteriores da CPRM, que fazem a regionalização com base em área superficial e precipitação, inclusive a base de regiões homogêneas tem esta referência. No entanto, as dificuldades em absorvê-los para o presente prognóstico estão no fato de que são apresentados somente para a Q_{95} (há necessidade de se ter resultados para a $Q_{7,10}$) e por não considerar o período de crise hídrica (2014 a 2015).

Por outro lado, não foi realizada regionalização de vazões para a calha do Rio Paraíba do Sul, em virtude da operação dos reservatórios (Paraibuna, Santa Branca, Jaguari, Funil, Santa Cecília) que alteraram o regime natural de vazões do rio. Neste caso, a disponibilidade hídrica na calha do Paraíba do Sul foi obtida por meio das contribuições de todos os afluentes, bem como a afluência (descarga mínima estabelecida pelas regras de operação) dos principais reservatórios (determinadas pelas Resoluções ANA 465/2004 e 1188/2016).

As Figura 9 e Figura 10 apresentam as disponibilidades hídricas por trecho de rio nas vazões Q_{95} e $Q_{7,10}$ respectivamente.



Figura 9 - Disponibilidade Hídrica por Trecho de Rio na Vazão Q₉₅



Figura 10 - Disponibilidade Hídrica por Trecho de Rio na Vazão Q_{7,10}

2.3.2. Qualidade da água

Águas superficiais

Nos pontos de amostragem existentes da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, de forma geral, predomina, em termos médios e durante o período analisado, uma boa condição de qualidade da água, em razão dos bons níveis de oxigenação dos cursos d'água e demandas de oxigênio relativamente baixas, tendo como base as classes da Resolução CONAMA nº 357/2005, indicador IQA, e percentis de sazonalidade (vide Figura 11). Na figura, é apresentada a permanência de classe por cor em cada ponto de monitoramento.

Ao realizar uma análise mais pormenorizada, por unidade de planejamento (UP), verifica-se que, apesar da classificação predominante de águas de boa qualidade a partir do IQA, deve-se ressaltar que a rede de monitoramento tem registrado persistentemente, em termos médios, elevadas concentrações de coliformes fecais, o que resulta em violações da Classe 2 na maioria dos pontos amostrais em todas as unidades. Coliformes fecais podem ser oriundos de fontes pontuais permanentes de efluentes domésticos, mas também de fontes difusas através do escoamento superficial em áreas com atividade pecuária. As persistentes densidades que violam a Classe 2, seja a jusante de trechos urbanizados ou em bacias pouco urbanizadas, pode indicar que ambas as fontes podem estar contribuindo para esse cenário.

Além disso, declínios evidenciados na concentração de OD em pontos amostrais situados a jusante de sedes urbanas através da análise dos dados, confirmam que os esgotos domésticos estão contribuindo para uma piora da qualidade da água. Nesse contexto,

a porção superior da bacia (UP Paraíba do Sul – trecho Paulista) apresentou os piores níveis de OD em extensão. Este trecho é influenciado pelas zonas urbanas de São José dos Campos, Pindamonhangaba, Guaratingueta e Taubaté. Observou-se uma recuperação dos níveis de OD a montante da represa do Funil. Embora o nível de tratamento de esgoto seja razoável nestas regiões, provavelmente a concentração populacional é o fator que mais impacta o parâmetro. Assim, de maneira geral, verifica-se que a bacia possui bons níveis de OD e baixa DBO. Todas as unidades apresentaram persistente contaminação por coliformes fecais conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005. Com relação ao Fósforo e ao Nitrogênio Total, evidenciou-se bons níveis com classificação 1 predominante nas UP Paraíba do Sul (trecho Paulista), Médio Paraíba do Sul e COMPÉ. Na UP Piabanha evidenciou-se pontos com significativa permanência de Classe 1 e 4. Por fim, a UP Sub-Bacia do Rio Pirai apresentou boa condição para o Nitrogênio Total, porém, classificação 4 para o parâmetro de Fósforo.

Na bacia também foram analisados os parâmetros inorgânicos (Cádmio, Chumbo, Ferro, Manganês e Alumínio) que são indicadores de contaminação decorrentes de atividades minerárias, agropecuária, bem como de despejo de efluentes industriais, ou ainda a presença de substâncias características de produtos utilizados no tratamento de água ou efluentes (a exemplo do alumínio, utilizado nas ETAs).

De maneira geral, todos os parâmetros analisados foram compatíveis com a Classe 1, Classe 3 ou "Fora de Classe", de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005.

2.3.3. Águas subterrâneas

A Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul apresenta dois tipos de aquíferos: o poroso e o fissural. O aquífero poroso está relacionado às bacias sedimentares e sequências aluvionares de Taubaté, Resende e Campos, enquanto o aquífero fissural ocupa a maior expansão territorial da Bacia (90%), referente às rochas ígneas e metamórficas, que possuem baixa permeabilidade dependendo, portanto, da intensidade das fissuras para que possam ocorrer vazões que justifiquem a sua exploração. A Figura 12 apresenta a hidrogeologia da bacia.

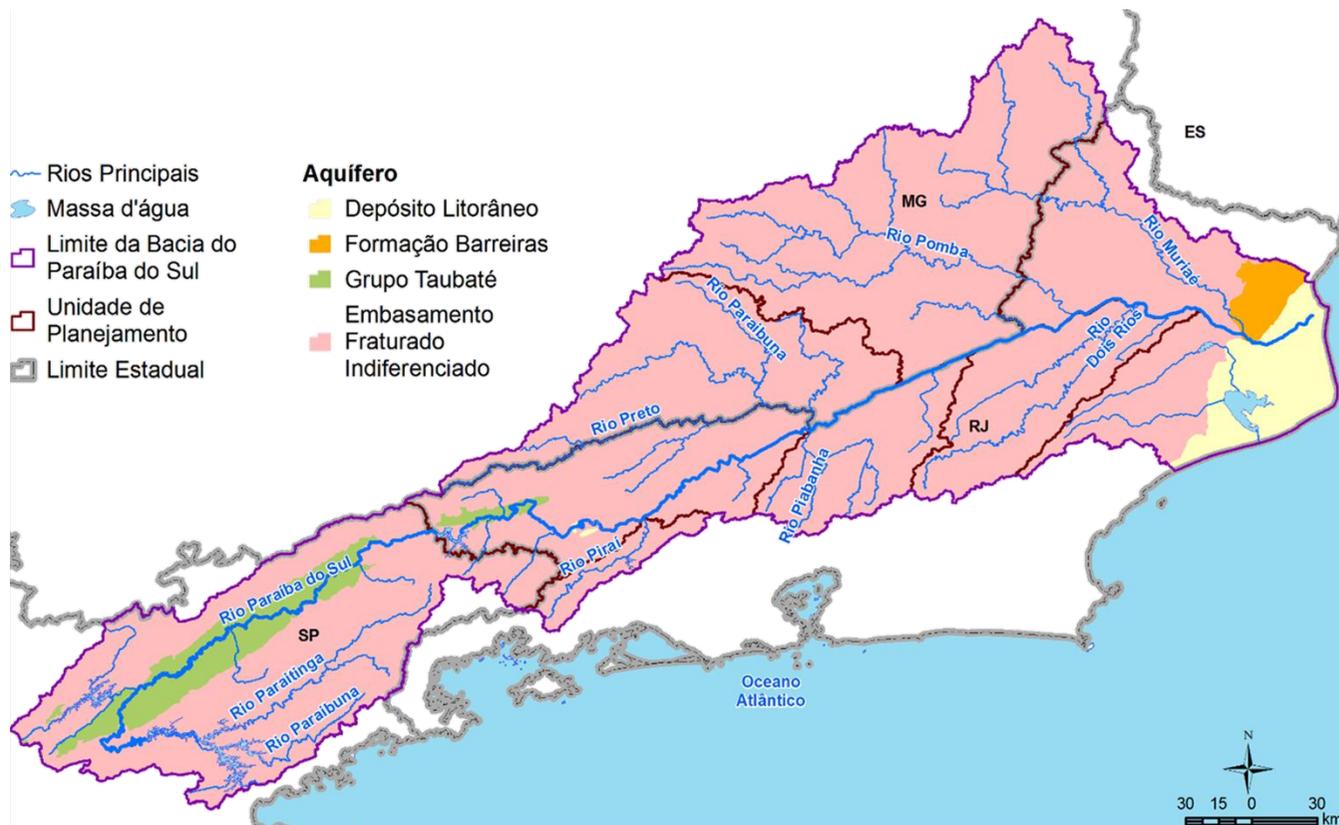


Figura 12 – Hidrogeologia da bacia do Paraíba do Sul

2.4. DEMANDAS HÍDRICAS

No Diagnóstico apresentado por CEIVAP (2015) existe estimativa das Demandas Hídricas, tanto do ponto de vista da caracterização dos usos quanto dos quantitativos de demanda. Contudo, às demandas não estavam espacializadas ao longo da rede hidrográfica (apenas estimadas por municípios e Unidade de Planejamento), bem como a metodologia aplicada para estimativa não considerar o cadastro de usuários nem o de outorgas publicados pelos órgãos gestores.

Sendo assim, foi pesquisada a referência atual com a necessária distribuição por trecho de rio ou otobacia. Essa composição foi encontrada no SNIRH (ANA-SNIRH, 2015), para os setores de Abastecimento (urbano e rural), Indústria, Irrigação e Criação de Animais, bem como dos dados disponibilizados pela ANA para os setores de Geração de Energia Termelétrica e Mineração.

Através deste quadro de demandas é possível observar que a composição resultou na demanda total para a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul de 50,79 m³/s, conforme apresentado no Quadro 2.4. Neste quadro, também são apresentadas as demandas provenientes das duas transposições (para a Bacia do Guandu/RJ e para as Bacias PCJ/SP) existentes na bacia, porém as mesmas não são contabilizadas por se tratarem de usos não consuntivos na bacia. As transposições realizadas a partir dos reservatórios tem seu efeito considerado no regime de operação dos reservatórios, parte integrante do cálculo das disponibilidades hídricas.

Quadro 2.4 – Estimativa das demandas (m³/s) na bacia e percentual (%) por setor usuário

Unidade de Planejamento	Urbana ¹	Rural ¹	Indústria ¹	Termelétricas ²	Mineração ²	Irrigação ¹	Criação Animal ¹	Transposições ³	Total ¹⁺²
Paraíba do Sul (trecho Paulista)	5,70	0,22	4,40	1,11	0,05	2,36	0,41	5,13	14,26
Preto Paraibuna	1,74	0,05	2,18	0,06	0,01	0,15	0,19	-	4,37
COMPÉ	1,92	0,20	0,85	0,00	0,03	1,63	0,50	-	5,13
Médio Paraíba do Sul	2,59	0,08	7,62	0,00	0,01	0,23	0,21	120	10,74
Piabanha	1,23	0,10	0,09	0,00	0,01	0,89	0,09	-	2,41
Rio Dois Rios	0,72	0,08	0,03	0,00	0,01	0,97	0,19	-	2,00
Baixo Paraíba do Sul	2,02	0,18	1,53	0,63	0,01	6,62	0,49	-	11,48
Sub-Bacia do Rio Pirai	0,17	0,01	0,18	0,00	0,00	0,02	0,03	-	0,40
Total	16,09	0,92	16,89	1,80	0,12	12,86	2,11	-	50,79
Distribuição percentual (%)	31,7	1,8	33,3	3,5	0,2	25,3	4,2	-	100,0

2.5. BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO

Para as análises do balanço hídrico quantitativo da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul foram consideradas as disponibilidades hídricas e as demandas hídricas apontadas nos itens 2.3 e 2.4, sendo utilizada a ferramenta WARM-GIS Tools, para realizar as simulações. Este modelo matemático consiste num conjunto de operações que visam facilitar a gestão de bacias hidrográficas em um ambiente de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Esta ferramenta possibilita, a partir de uma base hidrográfica pré-definida, a inserção de dados de disponibilidade hídrica e de usos de água (retiradas, lançamentos de efluentes e reservatórios), permitindo a simulação quali-quantitativa e verificando os impactos dos usos sobre a disponibilidade e a qualidade da água.

A realização das simulações permitiu a análise comparativa do balanço hídrico no cenário atual utilizando as vazões de referências $Q_{7,10}$ e Q_{95} (Figura 13 e Figura 14), através da apresentação do percentual de ottobacias classificadas em quatro diferentes faixas percentuais da relação demanda x disponibilidades hídricas.

Sendo assim, o Quadro 2.5 apresenta o balanço hídrico por ottobacia nas vazões de referência Q_{95} e $Q_{7,10}$, respectivamente. A análise realizada divide o número total de ottobacias (16.929) em 4 faixas: ottobacias com demandas menores do que 25% das disponibilidades; com demandas entre 25% e 50%; com demandas

entre 50% e 75% e com demandas superiores a 75% das disponibilidades. Considera-se que demandas menores que 25% da disponibilidade hídrica não representam impactos significativos no balanço hídrico. Contudo, trechos de rios e ottobacias que apresentam demandas que necessitam de volumes maiores ou iguais a 50% da disponibilidade hídrica existente, correm risco de não atendimento. Aquelas ottobacias ou trechos de rio que apresentam demandas acima de 75% da disponibilidade podem ser consideradas como em situação crítica.

Quadro 2.5 – Percentual de ottobacias em cada faixa de Balanço Hídrico Q_{95} e $Q_{7,10}$ no cenário atual (2018)

Faixas de Balanço Hídrico (Q_{95})	%de ottobacias (Q_{95})	%de ottobacias ($Q_{7,10}$)
Ottobacias com Demandas < 25% das Disponibilidades	91,75%	85,94%
Ottobacias com Demandas > 25% e < 50% das Disponibilidades	4,68%	7,17%
Ottobacias com Demandas > 50% e < 75% das Disponibilidades	1,74%	2,29%
Ottobacias com Demandas > 75% das Disponibilidades	1,83%	4,60%

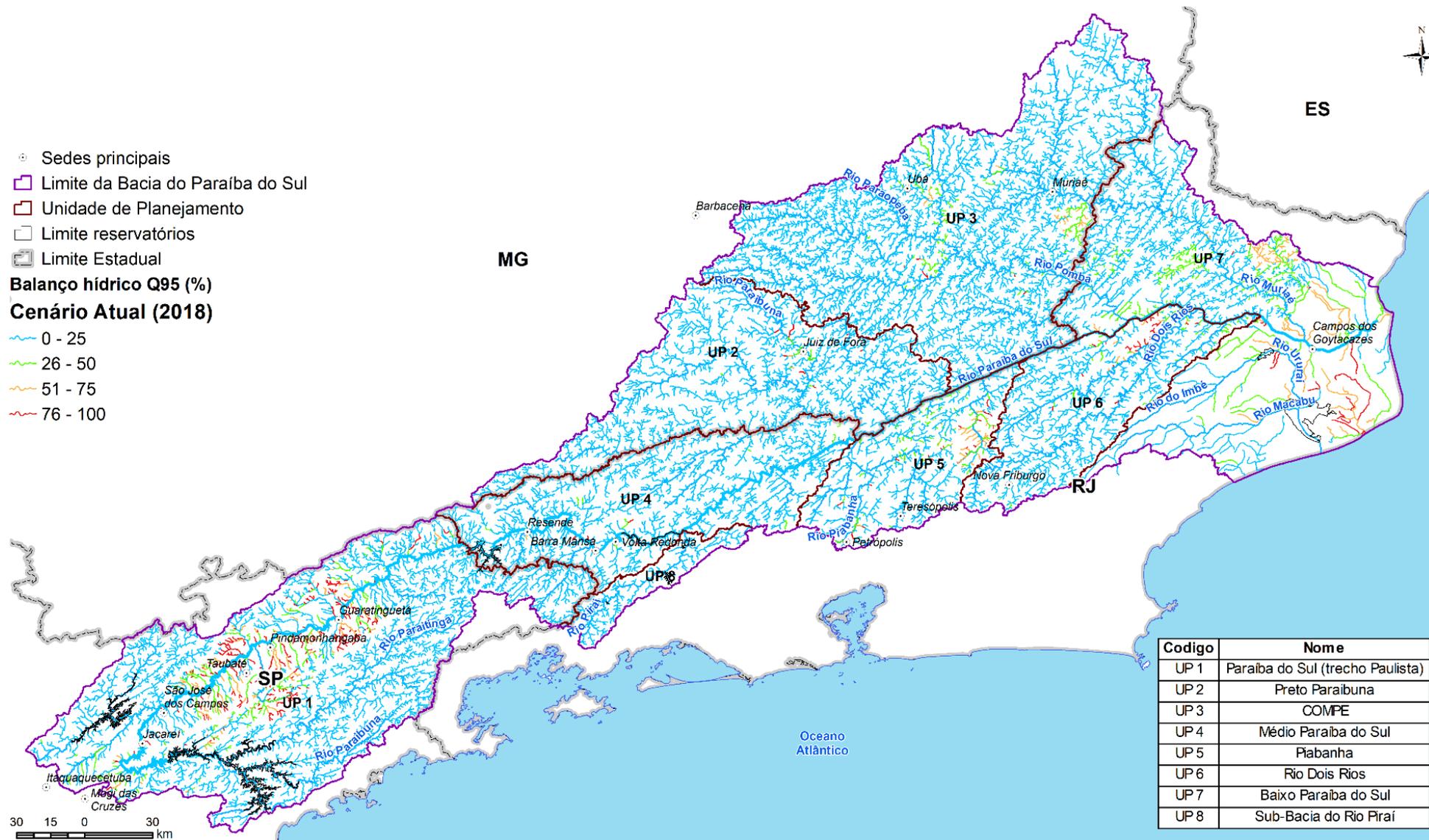


Figura 13 – Balço Hídrico Quantitativo da bacia do Paraíba do Sul, por Trecho de Rio, considerando a Vazão de Referência Q₉₅

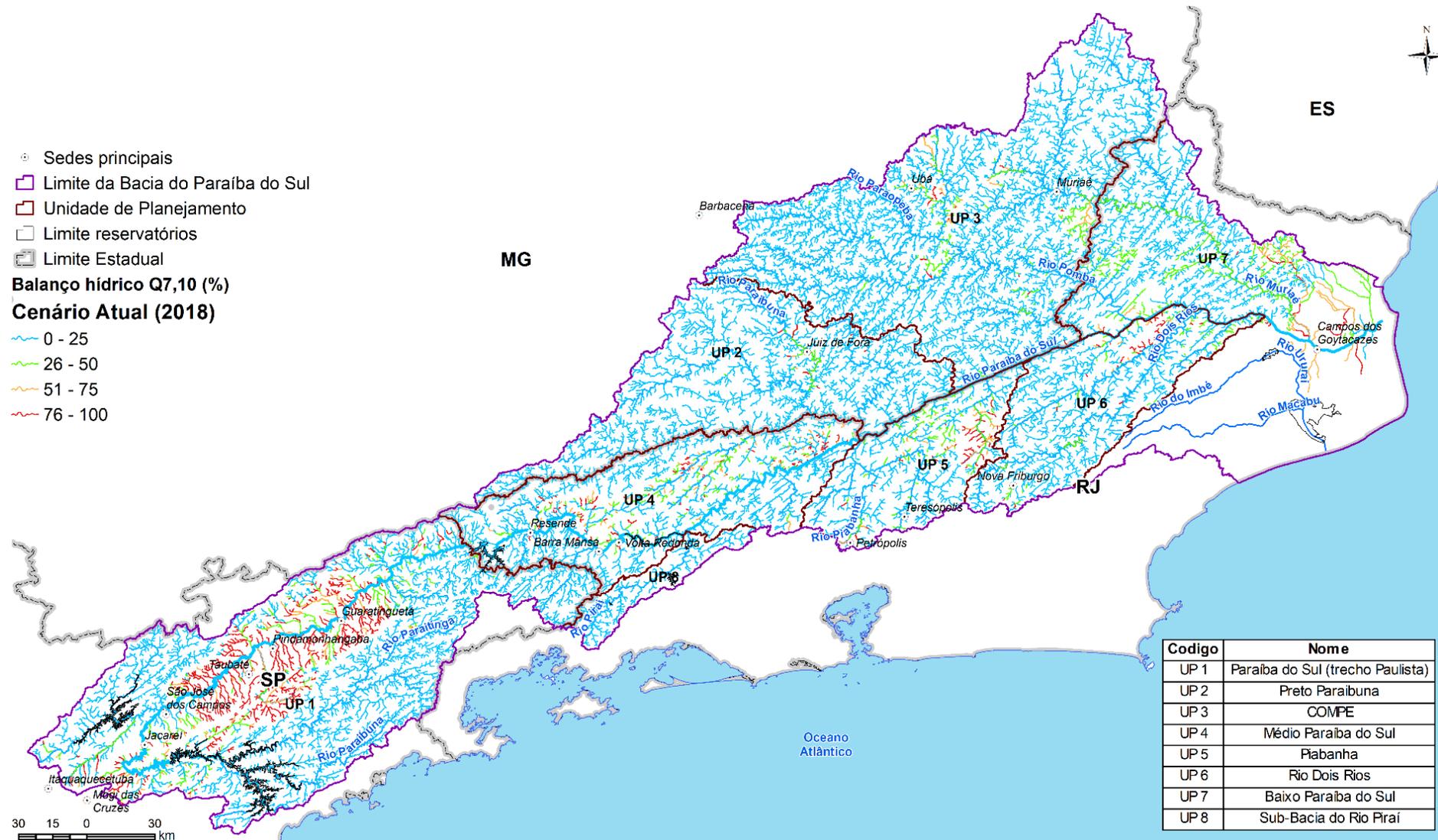


Figura 14 – Balanco Hídrico Quantitativo da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul por Trecho de Rio, considerando a Vazão de Referência Q_{7,10}



PROGNÓSTICO

Foto: Rio Pirapetinga/MG.

3. PROGNÓSTICO DE RECURSOS HÍDRICOS

As avaliações de possíveis cenários futuros para os recursos hídricos foram realizadas em etapas, a saber: 1º avaliação de cenários econômicos, planos e programas setoriais, bem como avaliação do contexto de gestão; 2º a partir dos cenários macroeconômicos mundiais e nacionais, são definidos cenários para a bacia do Rio Paraíba do Sul; 3º cálculo das demandas hídricas e cargas poluidoras para cada cenário e avaliação de situações hidrológicas críticas; 4º elaboração dos balanços hídricos futuros e 5ª avaliação de estratégias para compatibilização.

3.1. CENÁRIOS ECONÔMICOS FUTUROS PREVISTOS

Três cenários econômicos para a Bacia do Rio Paraíba do Sul foram desenhados, são eles:

- **Cenário Tendencial:** é caracterizado pelo crescimento gradual da produtividade da economia, como consequência dos investimentos e reformas realizadas no ambiente de negócios. Porém, as reformas são implantadas parcialmente, insuficientes para promoção do crescimento da economia como se julga ser seu potencial. O PIB brasileiro, com potencial de crescimento anual da ordem de 4 a 5%, crescerá em média 2,9% ao ano, até 2033. O setor industrial cresce 3,0%, o agropecuário 2,7% e o de serviços 2,9%.
- **Cenário de Maior Dinâmica Econômica:** as reformas são realizadas de forma mais efetiva do que no Cenário Tendencial, promovendo um maior avanço na produtividade total da economia. Isto faz com que o PIB aumente um pouco além do que aumentaria no Cenário Tendencial, embora se mantenha algo distante do crescimento potencial: 3,4% ao ano, até 2033. O aumento da competitividade em relação ao Cenário

Tendencial permite um maior avanço nas cadeias produtivas de maior valor agregado, fazendo com que a indústria e os serviços cresçam 3,5% ao ano e a agropecuária um pouco menos: 3,0% ao ano.

- **Cenário de Menor Dinâmica Econômica:** as reformas estruturais e investimentos são realizados com intensidade inferior à dos demais cenários, levando à deterioração das contas públicas e à manutenção da instabilidade política e econômica. Isto leva a um crescimento irrisório do PIB nacional, da ordem de 2,2% ao ano, até 2033. Os setores com maiores agregações de valores, indústria e serviços, experimentam crescimentos inferiores, da ordem de 2,2% ao ano, e a agropecuária apresenta crescimento de 2,4 % ao ano.

Por hipótese, estes cenários econômicos determinam variações nas demandas hídricas e cargas poluidoras as quais foram calculadas e permitiram a avaliação dos balanços hídricos futuros que são apresentados a seguir.

3.2. BALANÇOS HÍDRICOS FUTUROS

A avaliação do balanço quantitativo nos cenários Tendencial, de Maior Dinâmica Econômica e de Menor Dinâmica Econômica foi realizada a partir do comparativo em relação à situação atual e as diferenças entre cada cenário futuro. Todavia, durante a realização da modelagem, as cenas intermediárias (2025 e 2028) e dos cenários tendencial e menor dinâmica econômica não apresentaram grandes diferenças nos resultados que justificassem uma discussão pormenorizada. Por este motivo, a situação atual (2018) foi comparada e discutida em relação ao cenário de Maior Dinâmica Econômica em 2033, uma vez que esta é a situação mais crítica observada em relação ao balanço hídrico para as vazões de referência Q95 e Q7,10.

A Figura 15 apresenta a comparação entre o percentual de ottotrechos da bacia nas faixas de balanço hídrico baseado na vazão de referência Q₉₅ e Q_{7,10}, considerando o cenário atual (2018) e o cenário de maior dinâmica econômica (2033).

Observa-se que para a vazão de referência Q₉₅, 91,75% das ottobacias da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul no cenário atual (2018), apresentam demandas correspondentes até 25% das disponibilidades. Na situação mais crítica (cenário de maior dinâmica econômica, 2033), esse percentual é de aproximadamente 86,68%. Por outro lado, nota-se que, atualmente, 1,83% das ottobacias estão em situação crítica (balanço hídrico maior que 75%), mas em 2033 este percentual, pelas projeções realizadas, aumenta para 3,41% no cenário de maior dinâmica econômica.

Quando realizada a mesma comparação para a vazão de referência Q_{7,10}, a situação piora significativamente, pois o número de ottobacias em situação crítica praticamente é duplicado (de 3,41% para 6,53%).

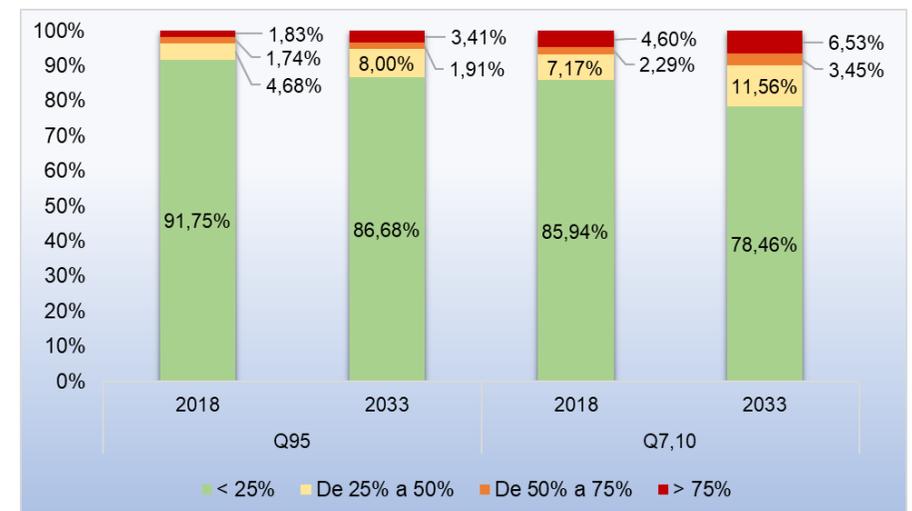


Figura 15 - Percentual de ottotrechos nas faixas de balanço hídrico no cenário atual (2018) e cenário de maior dinâmica econômica (2033) na vazão de referência Q₉₅ e Q_{7,10}.

O balanço hídrico futuro para a cena de 2033, cenário de maior dinâmica econômica é apresentado, por trecho de rio na Figura 16 e Figura 17. Também foram avaliados os resultados da modelagem matemática dos parâmetros de qualidade da água (balanço hídrico qualitativo), considerando o cenário atual e o cenário de maior dinâmica econômica em 2033.



Figura 16 - Balanço Hídrico por Ottotrecho para a Vazão de Referência Q₉₅, no Cenário de Maior Dinâmica Econômica (2033).



Figura 17 - Balanço Hídrico por Ottotrecho para a Vazão de Referência Q_{7,10}, no Cenário de Maior Dinâmica Econômica (2033).

A Figura 18 e a Figura 19 ilustram os resultados para o parâmetro DBO e Coliformes Termotolerantes. Os mapas foram obtidos para todos os parâmetros (DBO, OD, P, ColiT., Nitrato, Nitrito, Nitrogênio Amoniacal), em todas as cenas (2023, 2028 e 2033) e cenários (Tendencial, Maior e Menor Dinâmica Econômica). Observada a Resolução CONAMA nº 357/2015, para o ano de 2033 no cenário de maior dinâmica econômica, para as vazões Q_{95} e $Q_{7,10}$ pode-se destacar, em comparação com a cena atual o que segue:

- Com relação a situação da DBO, destaca-se a alteração de classe da calha principal do rio Paraíba do Sul, bem como nos trechos dos rios Piabanha e Paquequer e seus afluentes. Porém, tendo como vazão de referência a $Q_{7,10}$, a calha principal do rio Paraíba do Sul, apresenta-se inteiramente caracterizada como Classe 2. Há, também, um aumento de trechos de rios na Classe 3 e 4 na UP da porção paulista. A região dos rios Piabanha e Paquequer também piora e observa-se aumento de afluentes que passam a ser considerados pela modelagem como Classe 3 e 4.
 - Ao analisar a situação do OD na vazão de referência Q_{95} , nota-se que um trecho da calha principal do rio Paraíba do Sul troca de Classe 2 para 3. A vazão de referência $Q_{7,10}$ apresenta as piores classificações para OD. A calha principal do rio Paraíba do Sul até o reservatório de Furnas apresenta trechos caracterizados como Classe 3 e Classe 4, bem como destaca-se o aumento de afluentes considerados, segundo a modelagem, como Classe 4.
 - Tendo em vista que a situação da qualidade de água para fósforo total já é considerada crítica, principalmente próximo às zonas urbanas, ao realizar a simulação para as vazões Q_{95} e $Q_{7,10}$ não são observadas grandes alterações nas duas vazões citadas. A diferença maior é observada na simulação utilizando a vazão $Q_{7,10}$, já que a calha principal do rio Paraíba do Sul até o reservatório de Funil assume características da Classe 3.
- Com relação aos coliformes termotolerantes, observa-se que na vazão de referência Q_{95} , a calha principal do rio Paraíba, situado na UP Paraíba do Sul (trecho Paulista), é caracterizada como Classe 4 até o reservatório de Funil, bem como na maioria de seus afluentes. Quando simulada na vazão $Q_{7,10}$, a qualidade da água ainda piora, tendo em vista que todos os afluentes do Paraíba do Sul, englobados por esta unidade, classificam-se como Classe 3 ou Classe 4.
 - Para a simulação de nitrogênio amoniacal considerando a vazão de referência Q_{95} , observa-se um leve aumento de trechos de rio caracterizados como Classe 3. Na vazão $Q_{7,10}$ a situação apresenta-se um pouco mais crítica, aumentando os trechos da calha principal do Rio Paraíba do Sul caracterizados como Classe 1, porém com concentração de nitrogênio amoniacal mais elevada. Para a simulação do nitrito todos os rios e afluentes inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul permanecem caracterizados como Classe 1 nas duas vazões de referência. Por fim, com relação ao nitrato na vazão de referência Q_{95} observa-se que os trechos a jusante dos municípios de Juiz de Fora, Petrópolis e Teresópolis apresentam concentração de até 0,1 mg/L de nitrato. Já na vazão de referência $Q_{7,10}$ percebe-se piora geral das condições.

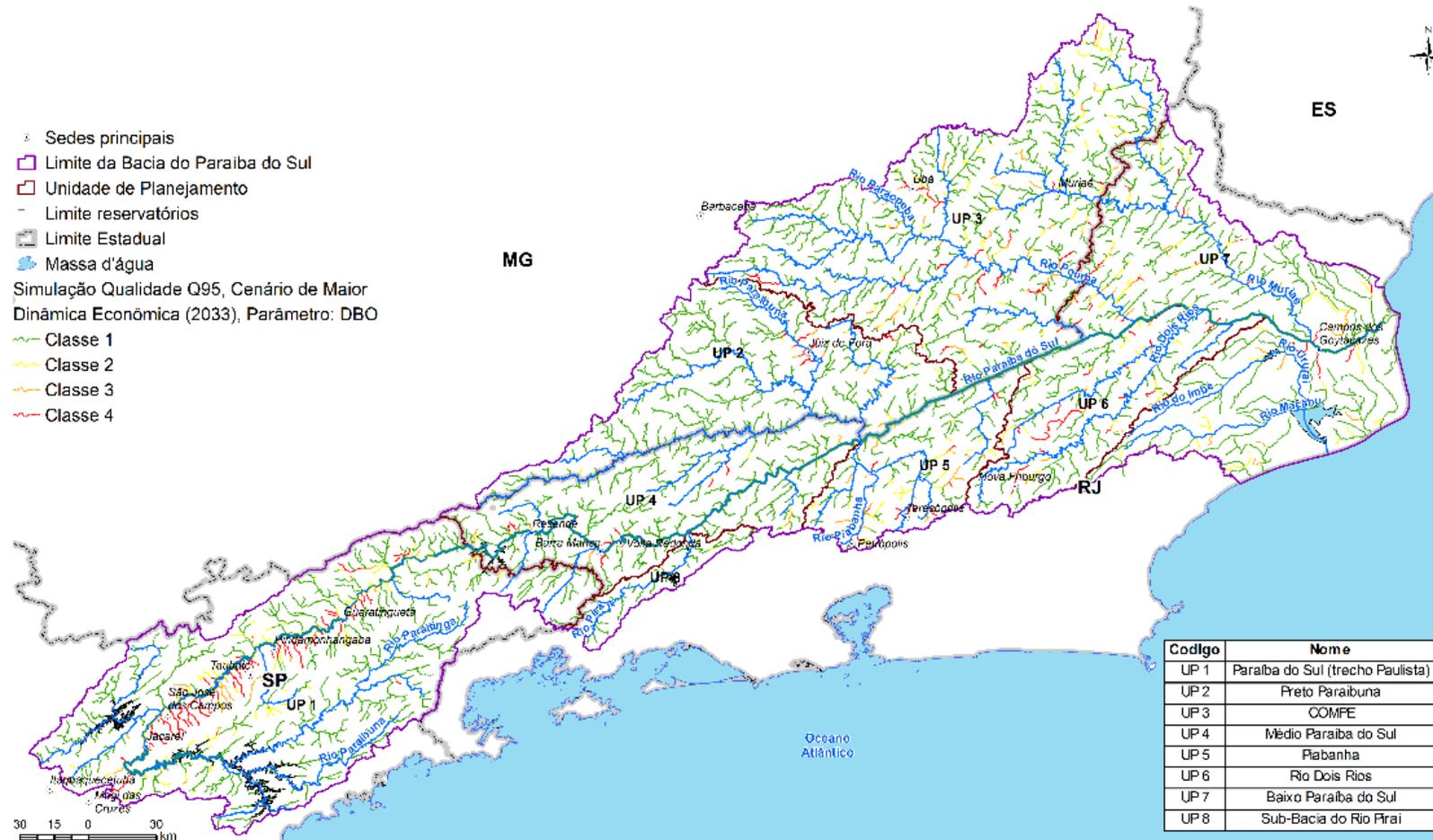


Figura 18 - Simulação da Qualidade da Água: Cenário de Maior Dinâmica Econômica (2033), Vazão: Q₉₅, Parâmetro: DBO

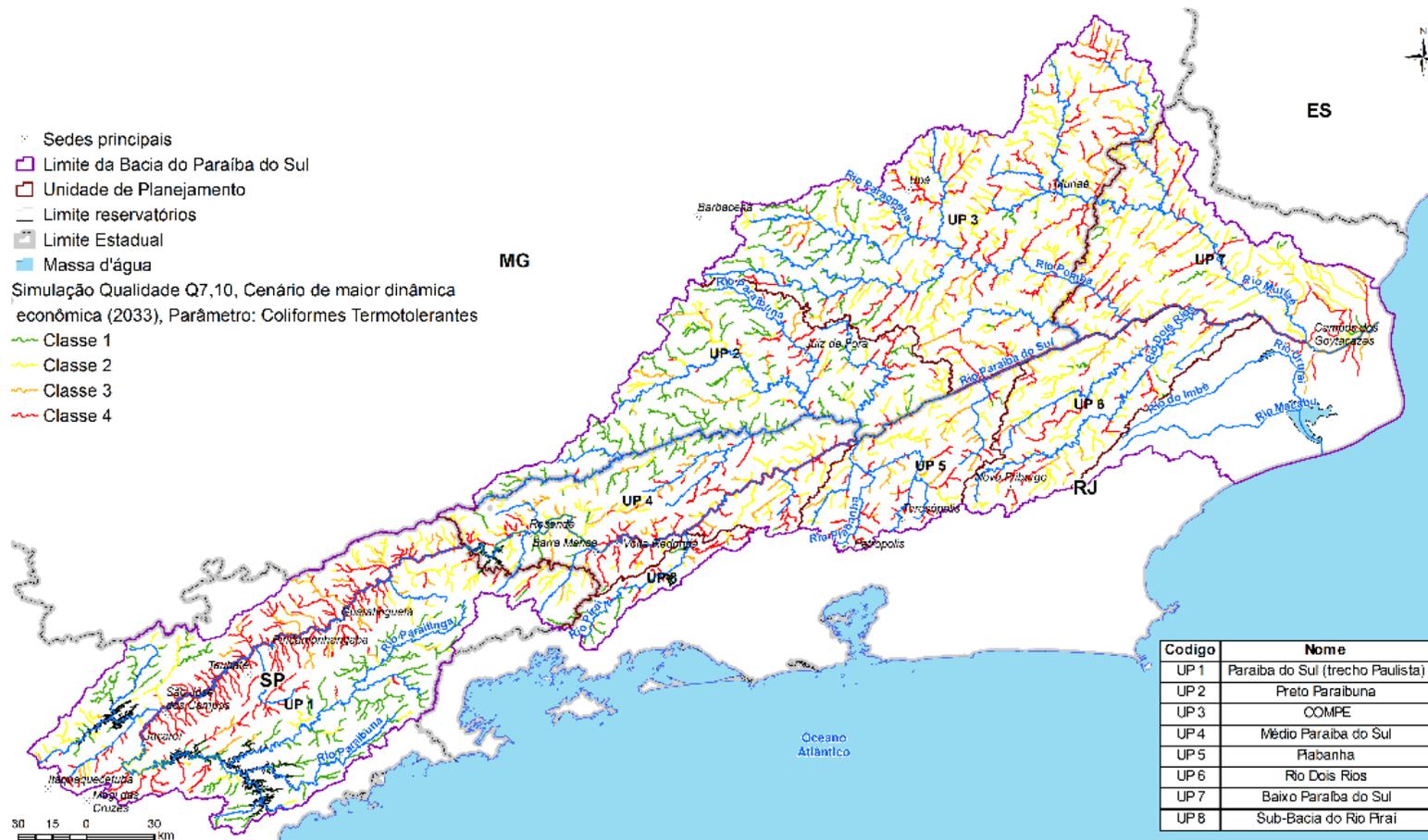


Figura 19 - Simulação da Qualidade da Água: Cenário de Maior Dinâmica Econômica (2033), Vazão: Q_{7,10}, Parâmetro: Coliformes Termotolerantes

Na Figura 18 é possível observar alguns afluentes que atualmente estão caracterizados como Classe 1 tornam-se Classe 2 e há um leve aumento de pequenos afluentes que passam a ter características da Classe 4. Na Figura 19 a qualidade da água ainda piora, tendo em vista que todos os afluentes do Paraíba do Sul, englobados na porção paulista, classificam-se como Classe 3 ou Classe 4.

3.3. ESTRATÉGIAS PARA A COMPATIBILIZAÇÃO DOS BALANÇOS HÍDRICOS FUTUROS

O balanço hídrico é obtido por meio do confronto entre as disponibilidades e demandas por trecho de rio para Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Por meio de modelagem matemática, observou-se que a situação se agrava no caso dos cenários futuros que prognosticaram o aumento das demandas hídricas.

Frente ao cenário atual e possíveis condições agravadas no futuro, é importante que o Sistema de Gestão de Recursos Hídricos (SGRH) busque a compatibilização destes balanços hídricos que se mostram desfavoráveis. Nesta determinação, interfaces setoriais na busca de pactos por melhorias deverão ser realizadas, mas é certo, também, que o SGRH deve lançar mão de todos os instrumentos previstos que são de sua alçada, para que as melhorias necessárias sejam atingidas.

Neste contexto, está a proposição de estratégias para compatibilização dos balanços hídricos. Em linhas gerais, pode-se dizer que são buscadas quatro linhas de ação: (i) Aumento das Disponibilidade, (ii) Redução das Demandas; (iii) Redução das Cargas Poluidoras e; (iv) Compatibilização de interesses internos e externos. Essas medidas, juntamente com outros objetivos específicos podem ser consideradas a primeira indicação para o programa de ações do PIRH-PS.

Para a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul é importante destacar que, além da atuação direta sobre os balanços hídricos, que tem por exemplo as medidas gerais mencionadas acima, deverá haver aumento do conhecimento sobre o tema, acompanhamento e debates sobre as questões associadas à compatibilização de interesses internos e externos, em especial para o caso das transposições para bacias vizinhas. Existem questões ainda em discussão acerca da relação da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e seus afluentes com as bacias vizinhas.

As importantes operações hidráulicas se configuram como uma condição indispensável para as bacias vizinhas haja visto serem necessárias para o abastecimento de populações metropolitanas, bem como abastecem polos industriais economicamente muito importantes.

A questão que se coloca é de que forma a gestão pode contribuir para compatibilizar os interesses de modo que possam convergir, tendo em vista que existem questões desalinhadas acerca da relação da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e seus afluentes com bacias vizinhas, as quais são imprescindíveis para as bacias que recebem a água do rio Paraíba do Sul.

Sendo assim, é importante destacar que, além da atuação sobre os instrumentos de gestão e fortalecimento estrutural e institucional dos entes do sistema, será necessária a realização de debates sobre as questões associadas à compatibilização de interesses internos e externos.



DIRETRIZES PARA OS INSTRUMENTOS DE GESTÃO

Foto: Rio Paraibuna/RJ por Caroline Pitzer.

4. DIRETRIZES PARA OS INSTRUMENTOS DE GESTÃO

A proposição de diretrizes para o aperfeiçoamento dos instrumentos de gestão (Plano de Bacia Hidrográfica, Enquadramento, Outorga, Cobrança, Sistema de Informação) partiu da análise da situação destes instrumentos no âmbito da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, considerando a integração da bacia federal e as bacias afluentes. As propostas dispostas como diretrizes primam pela integração de ações de modo que os seus resultados possam ser potencializados.

As diretrizes propostas para serem empregadas de forma integrada entre o CEIVAP e demais Bacias Afluentes, durante a fase de implementação PIRH-PS são as seguintes:

4.1. PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS

- Iniciar a revisão completa do PIRH-PS a cada 10 anos, de forma que ao 15º ano haja um novo plano completo;
- Realizar a integração das ações do PIRH-PS com os instrumentos de planejamento dos afluentes;
- Divulgar periodicamente a situação de implantação do PIRH-PS.

4.2. ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA

- Definir os trechos característicos a enquadrar (os estudos desenvolvidos no âmbito do PIRH-PS propuseram 154 trechos para a matriz preliminar de enquadramento);
- Definir as vazões de referência a serem utilizadas: Q_{95} ; $Q_{7,10}$ ou parcelas destas vazões e a vazão de diluição utilizada pelos órgãos ambientais no licenciamento ambiental (ou outorga) do lançamento de efluentes e a vazão de referência para o Enquadramento;
- Avaliar a inconformidade da qualidade atual da água, em relação ao Enquadramento vigente;
- Definir os parâmetros de qualidade a serem considerados na modelagem da qualidade da água;
- Criar uma Matriz de Enquadramento atualizada;
- Discutir e pactuar as metas de enquadramento, bem como a proposta final de enquadramento e o programa de efetivação;
- Realizar todos os esforços no sentido de integração das ações de enquadramento.

4.3. OUTORGA DE DIREITO DE USO DA ÁGUA

- Consolidar, aprimorar, integrar e manter padronizados os aspectos legais, institucionais e operacionais da outorga na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul;
- Estimular, manter ou, se necessário, implementar o sistema de outorgas coletivas em regiões de conflito pelo uso da água, a fim de melhorar a gestão dos recursos hídricos;
- Revisar os usos insignificantes da bacia e também aqueles não sujeitos à outorga;
- Estabelecer Unidades Especiais de Gestão (UEGs);
- Realizar estudos a fim de estabelecer, com todos os órgãos gestores, critérios unificados de vazão de referência para a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, uma vez que os Estados e a União divergem quanto a esse critério;
- Utilizar a mesma base de demandas e disponibilidades como base para emissão das outorgas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul;
- Padronizar as informações apresentadas nos bancos de dados de outorgas e cadastro de usuários;
- Definir critérios para prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos (Art. 7º, VIII da Lei nº 9.433/1997);
- Realizar campanhas de incentivo à solicitação de outorga para os setores de irrigação e criação animal;

¹ Coeficiente que reduz ou aumenta o valor cobrado considerando a classe do corpo hídrico de onde se está captando água

- Analisar com maior atenção a possibilidade de emissão de outorga para o setor hidrelétrico nas Áreas Sujeitas à Restrição de Uso.
- Estabelecer critérios de usos insignificantes para lançamento nos Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro.
- Investir no setor de Outorga do INEA a fim de deixá-lo mais independente, robusto e moderno.
- Estabelecer critério de sazonalidade na concessão de outorgas em MG;
- Emitir outorgas de direito para lançamento de efluentes na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul em MG;
- Realizar a integração entre os sistemas de cadastros de outorga e cobrança em MG
- Estabelecer critérios de eficiência e economia para concessão de outorgas em SP.

4.4. COBRANÇA DO USO DA ÁGUA

- Revisar os valores do coeficientes $K_{cap,classe}^1$ utilizado na fórmula da cobrança pela captação;
- Utilizar um $K_{med,extra}^2 = 0$ em situações de escassez hídrica ou restrição de utilização de vazões;

² Coeficiente utilizado na fórmula que relaciona o volume outorgado com o volume medido quando a diferença entre eles for superior a 70% do volume outorgado, por considerar que o usuário está utilizando a outorga como reserva de água.

- Revisar os coeficientes K_{pd}^3 utilizados na cobrança para o saneamento;
- Avaliar a inclusão de um coeficiente baseado em índice de reuso de águas no setor industrial;
- Avaliar a pertinência de mecanismo específico para o setor de mineração;
- Aumentar o coeficiente $K_{agropec}$;
- Rever o Art. 9º do Anexo da Deliberação CEIVAP nº 218/2014⁴;
- Discutir a respeito da pertinência da manutenção da parcela de cobrança pelo consumo;
- Utilizar coeficientes de consumo mais específicos;
- Considerar a classe do corpo receptor no mecanismo de cobrança pelo lançamento;
- Considerar outros poluentes no cálculo da cobrança pelo lançamento;
- Considerar outros poluentes no cálculo da cobrança pelo lançamento através da vazão de diluição;
- Estimular o aumento de eficiência do tratamento dos lançamentos de carga orgânica.

³ Coeficiente baseado no índice de perdas na distribuição de águas para aumentar ou reduzir o valor cobrado.

4.5. SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS

- Atualizar e aprimorar o SIGA;
- Integrar as informações disponíveis no SIGA com os Sistemas de Informações de Suporte a Decisão (SSD) dos órgãos gestores estaduais e federal de recursos hídricos, tais como o SIAM/MG, Sistema de outorga eletrônica de SP e o Sistema REGLA com o SSDO da ANA;
- Manter os sistemas de informações alinhado à Agenda de Comunicação e Educação Ambiental prevista no PIRH-PS;
- Unificar as bases de dados do SIGAWEB.

⁴ O Artº 9º da Deliberação 218/2014 menciona que o valor total que acda usuário de recursos hídricos dos setores de agropecuária, aquicultura e mineração em leito de rio deverá pagar, referente a cobrança pelo uso da água, não excederá 0,5% dos custos de produção.

A photograph of a sunset over a large body of water. The sun is low on the horizon, creating a bright, golden glow and a long, shimmering reflection on the water's surface. A person is visible in a small boat on the water. The sky is filled with soft, golden clouds. A dark blue horizontal bar is overlaid on the right side of the image, containing the text 'ÁREAS PRIORITÁRIAS' in white, uppercase letters.

ÁREAS PRIORITÁRIAS

Foto: CBH-PS1 por Adão Nascimento.

5. ÁREAS PRIORITÁRIAS

Na Bacia do Hidrográfica Rio Paraíba do Sul foram realizados estudos para a proposição de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos, em atendimento a Lei Federal nº 9.433/1997 e a Resolução CNRH nº 145/2012. Portanto, foram definidos os municípios sugeridos como prioritários para investimento em saneamento, com ênfase em esgotamento sanitário, bem como as áreas prioritárias para investimentos em recomposição florestal, considerando os estudos que já vem sendo desenvolvidos no âmbito da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

5.1. ÁREAS POTENCIALMENTE SUJEITAS À RESTRIÇÃO DE USO

O objetivo principal de propor Áreas Sujeitas à Restrição de Uso no PIRH-PS é direcionar a atenção dos órgãos gestores quanto à aplicação dos instrumentos de gestão em regiões críticas sob o ponto de vista de balanço hídrico quali-quantitativo e outros potenciais impactos aos recursos hídricos, podendo acarretar conflitos de usos múltiplos da água nessas áreas.

As áreas propostas neste estudo começaram a ser definidas após a conclusão do diagnóstico desenvolvido no âmbito da Fase I, onde foram identificadas 17 (dezessete) Áreas Sujeitas à Restrição

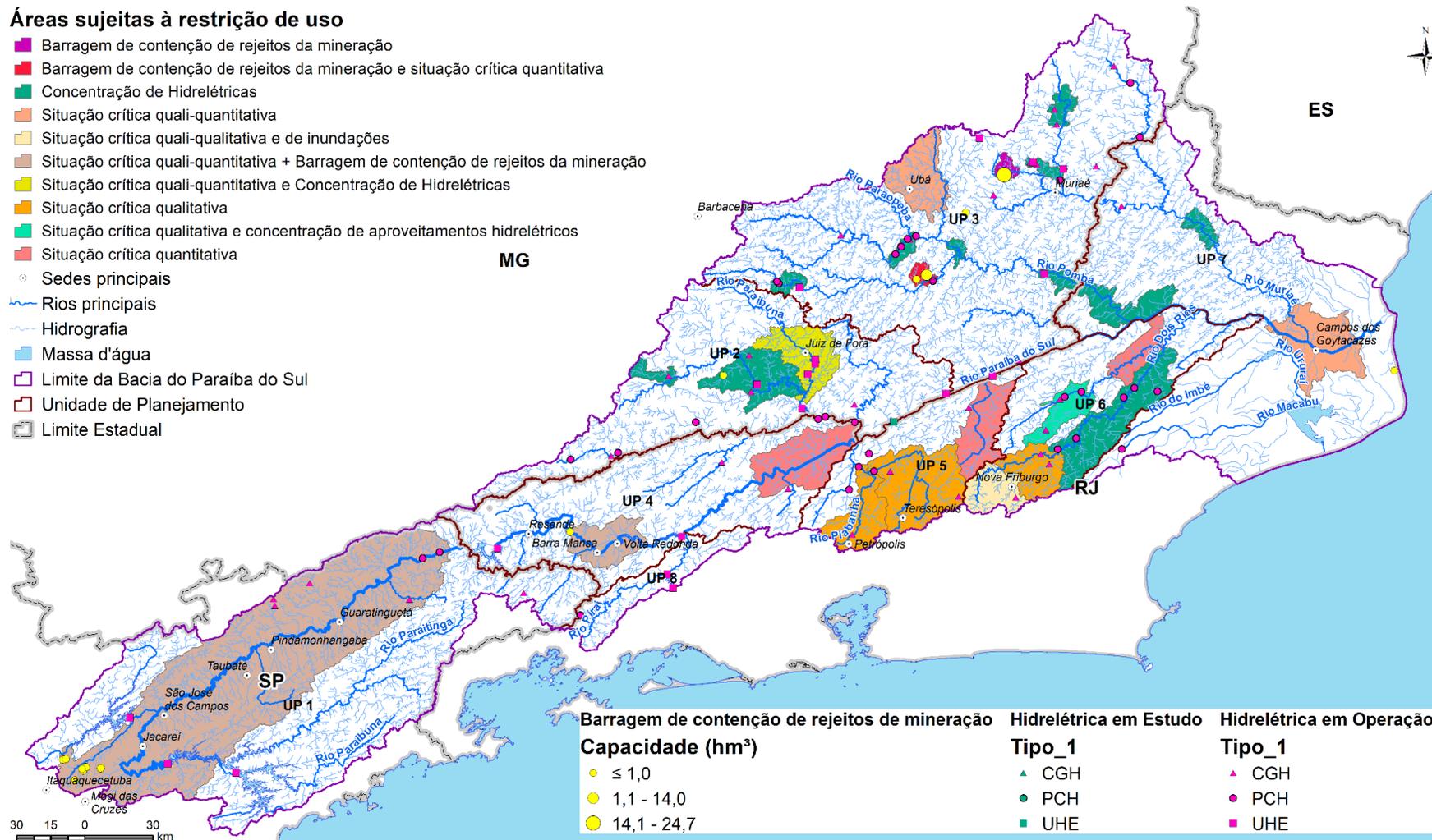
de Uso na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, considerando a situação crítica quali-quantitativa nestas regiões, bem como a concentração de hidrelétricas e de barragem de contenção de rejeitos da mineração. Todavia, durante a execução da Fase II, após a complementação do diagnóstico, que considerou as especificidades de cada bacia afluyente, somado às contribuições recebidas dos comitês afluentes, foram identificadas outras 9 (nove), totalizando 26 Áreas Sujeitas à Restrição de Uso na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Estas novas áreas se referem a outras concentrações de aproveitamentos hidrelétricos e a recorrência de inundações/enchentes.

Sendo assim, as Áreas Sujeitas à Restrição de Uso aqui propostas estão classificadas da seguinte forma: (i) situação crítica qualitativa; (ii) situação crítica quantitativa; (iii) situação crítica quali-quantitativa; (iv) concentração de hidrelétricas; (v) barragem de contenção de rejeitos da mineração; (vi) situação crítica quali-quantitativa + barragem de contenção de rejeitos da mineração e (vii) quali-quantitativa + inundações.

Como resultado desta metodologia, a Figura 20 apresenta a localização das 26 (vinte e seis) Áreas Sujeitas à Restrição de Uso propostas para a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul com suas respectivas classificações, as quais estão divididas por UP. Destaca-se que a implantação destas áreas dependerá de processo de discussão entre os CBHs e órgãos gestores.

Áreas sujeitas à restrição de uso

- Barragem de contenção de rejeitos da mineração
- Barragem de contenção de rejeitos da mineração e situação crítica quantitativa
- Concentração de Hidrelétricas
- Situação crítica quali-quantitativa
- Situação crítica quali-quantitativa e de inundações
- Situação crítica quali-quantitativa + Barragem de contenção de rejeitos da mineração
- Situação crítica quali-quantitativa e Concentração de Hidrelétricas
- Situação crítica qualitativa
- Situação crítica qualitativa e concentração de aproveitamentos hidrelétricos
- Situação crítica quantitativa
- Sedes principais
- Rios principais
- Hidrografia
- Massa d'água
- Limite da Bacia do Paraíba do Sul
- Unidade de Planejamento
- Limite Estadual



Barragem de contenção de rejeitos de mineração Capacidade (hm³)	Hidrelétrica em Estudo Tipo_1	Hidrelétrica em Operação Tipo_1
● ≤ 1,0	▲ CGH	▲ CGH
● 1,1 - 14,0	● PCH	● PCH
● 14,1 - 24,7	■ UHE	■ UHE

Figura 20 - Áreas Potencialmente Sujetas à Restrição de Uso na Bacia do Rio Paraíba do Sul

5.2. ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA INVESTIMENTO EM ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A discussão a respeito das áreas prioritárias para investimento em saneamento foi iniciada ainda na Fase I do PIRH-PS. A abordagem é municipal, tendo em vista que a organização do setor e a legislação determina aos municípios as responsabilidades sobre o saneamento. O objetivo é fazer indicações para que os investimentos no saneamento, especialmente em sistemas de esgotamento sanitário, sejam mais assertivos do ponto de vista da localização dos problemas quali-quantitativos, bem como tenham melhores relações de custo e benefício. Os resultados apresentados aqui, e em ainda mais detalhes no relatório técnico do PIRH-PS, podem subsidiar os editais do Programa Protratar, que reúne os esforços do CEIVAP e CBHs afluentes no tratamento de esgotos da bacia.

Neste contexto, durante a realização da Fase II, de construção dos planos de recursos hídricos dos afluentes, a definição das áreas prioritárias para investimento em esgotamento sanitário avançou substancialmente e por isso foi trazida para o PIRH-PS, os seguintes critérios determinam então essas indicações de prioridades:

- Critério 1 - é avaliado o montante do recurso investido para universalização do esgotamento sanitário em cada município inserido na bacia (definido de acordo com o Atlas de Esgoto elaborado pela ANA em 2017) e o montante de cargas poluidoras

lançadas, visando identificar o custo-benefício que as ações de tratamento de esgotos representam (destaca-se que a análise é realizada em termos de redução da carga poluidora, pois a condição de abatimento ainda não é conhecida). Dessa forma, foi possível avaliar a relação custo-benefício em todos os municípios inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, que apresentavam as informações necessárias no Atlas de Esgoto (2017); e

- Critério 2 - identifica os municípios que têm sedes urbanas inseridas nas áreas sujeitas à restrição de uso foram consideradas somente as 14 (quatorze) áreas críticas com relação ao balanço hídrico quali-quantitativo, tendo em vista que representam regiões com baixos índices de tratamento de esgotos.

O resultado para o critério 1 identificou 92 municípios com boa relação de custo-benefício (resultado acima de 1) enquanto que o critério 2 identificou 44 municípios com sede nas áreas sujeitas à restrição de uso com situação crítica quali-quantitativa.

A Figura 21 apresenta como resultado, a localização dos municípios prioritários para investimento em esgotamento sanitário, considerando a relação custo-benefício (resultado acima de 1) e as sedes inseridas nas áreas sujeitas à restrição de uso com situação crítica quali-quantitativa.

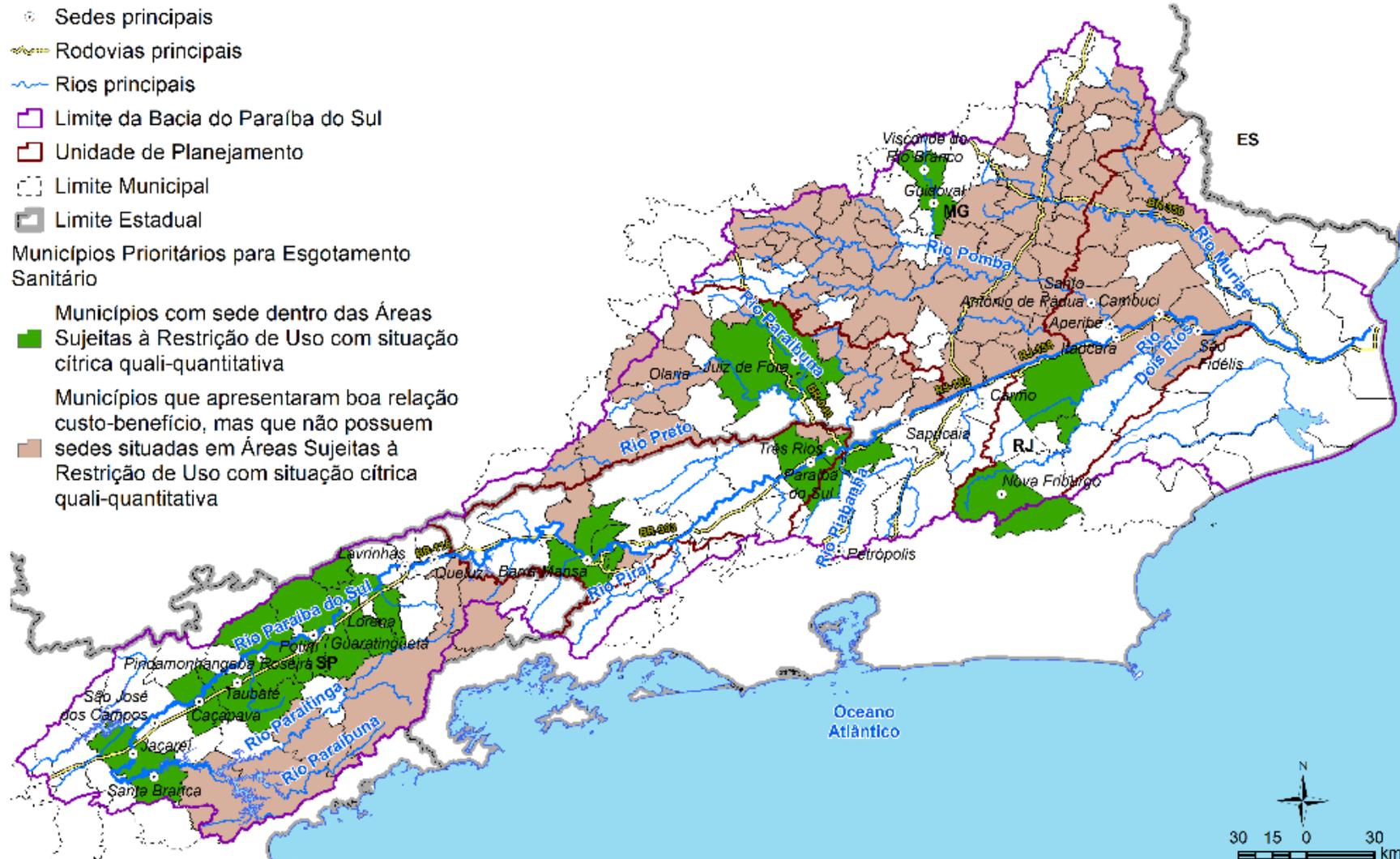


Figura 21 - Localização dos municípios prioritários para investimento em esgotamento sanitário na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

5.3. ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA INVESTIMENTO EM RECOMPOSIÇÃO FLORESTAL

A identificação das Áreas Prioritárias para Restauração Florestal na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul tem como objetivo direcionar os recursos financeiros alocados nas ações previstas na Agenda 4 - Infraestrutura Verde, haja visto que a vegetação desempenha o importante papel ecológico de proteger e manter os recursos hídricos, de conservar a diversidade de espécies de plantas e animais, e de controlar a erosão do solo, bem como evitar os assoreamentos e poluição dos cursos d'água. Destaca-se que, tendo em vista a existência destas áreas, as quais foram definidas no âmbito do Programa Mananciais do CEIVAP e por estudos desenvolvidos pelos órgãos gestores estaduais, este item apresentado na Fase I foi totalmente remodelado durante a execução da Fase II e III, visando atender aos apontamentos realizados pelos comitês afluentes e órgãos gestores.

Além da metodologia aplicada para a seleção de bacias hidrográficas para revitalização no âmbito do Programa Mananciais do CEIVAP para as UPs mineiras, também devem ser consideradas as áreas previstas para recomposição florestal que foram definidas pelo Instituto Estadual de Florestas, por meio de dois projetos, a saber: (i) Recuperação e Proteção dos Serviços do Clima e da Biodiversidade do Corredor Sudeste da Mata Atlântica Brasileira – Projeto Conexão Mata Atlântica; e (ii) Planejamento Sistemático da Conservação e da Restauração da Biodiversidade e dos Serviços Ambientais dos Biomas Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica.

Complementarmente, para as UPs fluminenses, as áreas prioritárias para restauração e revitalização florestal são as mesmas definidas no Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do Estado do Rio de Janeiro (INEA, 2018) e atualizadas conforme Nota Técnica GEGET/DIBAPE/INEA nº 01/2019. Em resumo, as indicações dos planos afluentes e do PIRH-PS com relação a estas prioridades são as seguintes:

- UP Paulista: Metodologia de Avaliação de Oportunidades de Restauração (ROAM);
- UPs Mineiras: Projeto Conexão Mata Atlântica, Planejamento Sistemático da Conservação e da Restauração da Biodiversidade e dos Serviços Ambientais dos Biomas Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica;
- UPs Fluminenses: metodologia aplicada no Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do Estado do Rio de Janeiro.

Destaca-se que o planejamento e a execução da conservação e revitalização de bacias hidrográficas são previstos no Programa Mananciais do CEIVAP, aprovado pela Deliberação CEIVAP nº 276/2019 (e considerado no programa de ações deste PIRH-PS). O Programa Mananciais aplica a metodologia de seleção de áreas prioritárias, elegendo microbacias alvo das ações de revitalização para cada Unidade de Planejamento da bacia. Uma vez selecionada a microbacia alvo, é elaborado um PRISMA (Projeto Participativo de Incremento da Oferta de Serviços Ambientais na Microbacia Alvo) que aponta as áreas prioritárias da microbacia e as intervenções a serem realizadas para melhoria da disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos.



PROGRAMA DE AÇÕES

Foto: PCH Caju – São Sebastião/RJ.

6. PROGRAMA DE AÇÕES

6.1. O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO PROGRAMA INTEGRADO DE AÇÕES

A construção do Programa de Ações do PIRH-PS foi baseada nas etapas de diagnóstico e prognóstico, bem como no conhecimento obtido nos planos de recursos hídricos das bacias afluentes. Além de conter ações específicas do CEIVAP, o presente PIRH-PS reconhece os planos de recursos hídricos de seus afluentes, as ações de outros entes do sistema, especialmente os órgãos gestores e ações setoriais como parte das medidas necessárias para garantir de maneira sustentável os usos múltiplos das águas na Bacia do Rio Paraíba do Sul.

Neste sentido, o presente programa de ações faz referência as ações sob governabilidade do CEIVAP, ações integradas, ações dos afluentes e ações dos órgãos gestores.

Este somatório de esforços se configura em um Plano Integrado e único para a bacia do Rio Paraíba do Sul de modo a buscar a melhor eficiência na gestão e aplicação dos recursos o que deve potencializar os seus resultados.

6.2. A ESTRUTURA DO PROGRAMA DE AÇÕES DO PIRH-PS

O Programa de Ações a ser executado pelo CEIVAP, bem como pelos comitês das bacias afluentes é composto por 6 (seis) Agendas que compreendem os macros temas (Figura 22):

1. Agenda de Gestão de Recursos Hídricos;
2. Agenda de Recursos Hídricos;
3. Agenda de Saneamento Urbano e Rural;
4. Agenda de Infraestrutura Verde;
5. Agenda de Produção de Conhecimento;
6. Agenda de Comunicação e Educação Ambiental.

Cabe destacar que o Programa de Ações do PIRH-PS, ora apresentado, é um importante mecanismo para atingir os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU), que compõem uma agenda de metas que devem ser alcançadas até o ano de 2030.

Além das seis Agendas Temáticas, o Programa de Ações sob a governabilidade do CEIVAP é composto por 18 Subagendas, 33 programas, conforme ilustrado na Figura 22. Complementarmente, estão apresentadas 94 Ações a serem implementadas no horizonte de prazo de 15 anos.

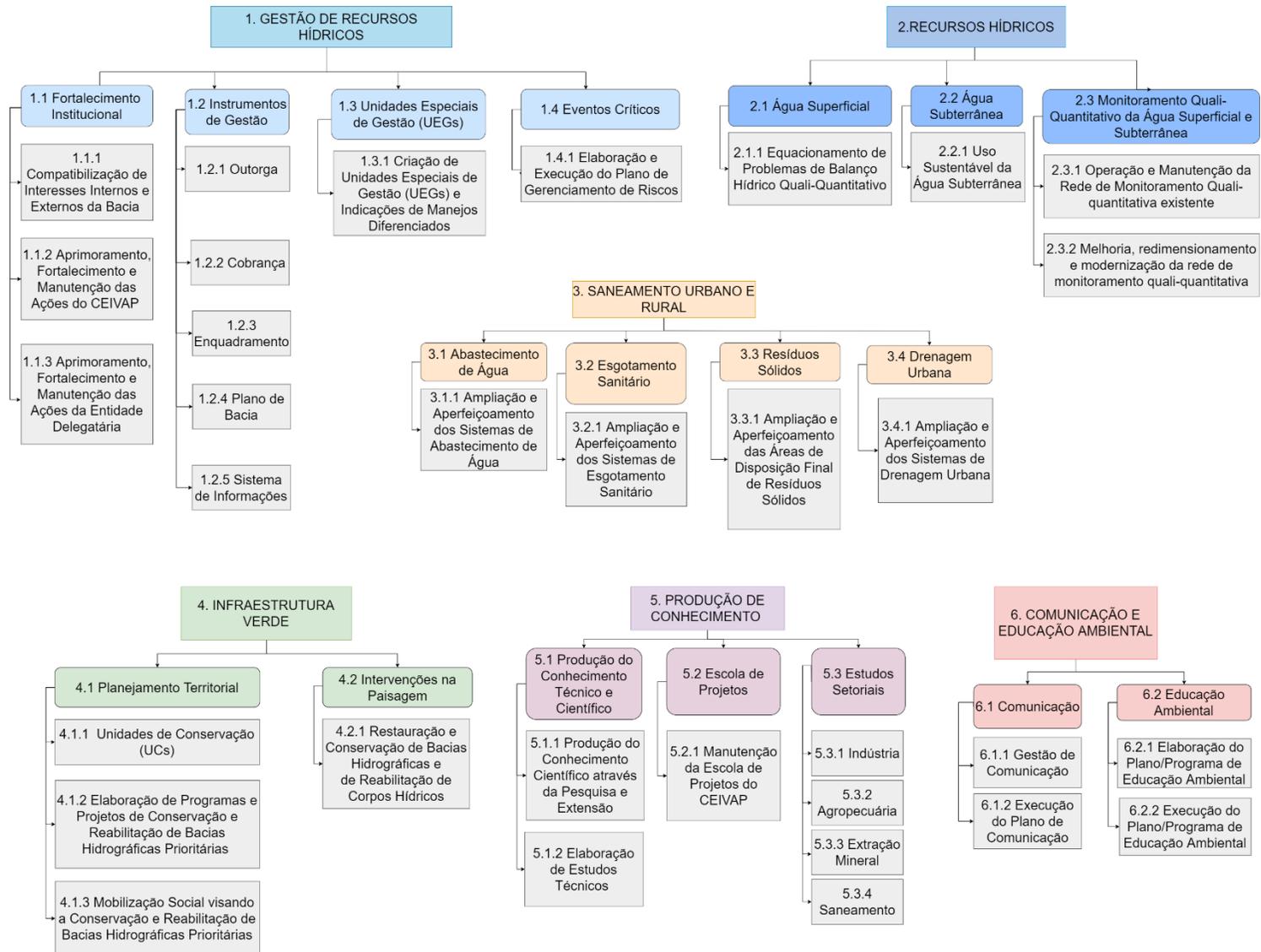


Figura 22 – Organograma do Programa de Ações do PIRH-PS.

6.3. O PROGRAMA DE AÇÕES

AGENDA 1 – GESTÃO INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS

O objetivo desta agenda é compatibilizar os interesses internos e externos da bacia para aperfeiçoamento dos instrumentos de gestão, bem como promover o aprimoramento, fortalecimento e manutenção das Ações CEIVAP e da Entidade Delegatária. Também compreende ações voltadas à criação de Unidades Especiais de Gestão (UEGs) e relacionadas ao enfrentamento de eventos críticos que porventura possam ocorrer na bacia.

SUBAGENDA 1.1. FORTALECIMENTO INSTITUCIONAL

Programas

- Compatibilização dos interesses internos e externos da bacia;
- Aprimoramento, fortalecimento e manutenção das ações em realização do CEIVAP;
- Aprimoramento, fortalecimento e manutenção das ações em realização da Entidade Delegatária.

SUBAGENDA 1.2 - INSTRUMENTOS DE GESTÃO

Programas

- Outorga;
- Cobrança;
- Enquadramento;
- Plano de Recursos Hídricos;
- Sistema de Informações.

SUBAGENDA 1.3 - UNIDADES ESPECIAIS DE GESTÃO (UEGs)

Programas

- Criação de Unidades Especiais de Gestão (UEG) e indicações de manejos diferenciados.

SUBAGENDA 1.4 – EVENTOS CRÍTICOS

Programas

- Elaboração e execução das ações do Plano de Gerenciamento de Riscos.

Orçamento da AGENDA 1 – GESTÃO INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS

Subagendas	Programas	Orçamento (R\$)
1.1 Fortalecimento Institucional	1.1.1 Compatibilização dos interesses internos e externos da bacia	
	1.1.2 Aprimoramento, fortalecimento e manutenção das ações em realização do CEIVAP	74.905.770,94
	1.1.3 Aprimoramento, fortalecimento e manutenção das ações em realização da Entidade Delegatária	
1.2 Instrumentos de Gestão	1.2.1 Outorga	
	1.2.2 Cobrança	
	1.2.3 Enquadramento	20.219.000,00
	1.2.4 Plano de Recursos Hídricos	
	1.2.5 Sistema de Informações	
1.3 Unidades Especiais de Gestão (UEGs)	1.3.1 Criação de Unidades Especiais de Gestão (UEG) e indicações de manejos diferenciados	905.000,00
1.4 Eventos Críticos	1.4.1 Elaboração e execução das ações do Plano de Gerenciamento de Riscos	6.767.781,72
Total		102.797.552,66

AGENDA 2 – RECURSOS HÍDRICOS QUALI-QUANTITATIVO

O objetivo desta agenda é compatibilizar a oferta e demanda de água, em quantidade e qualidade, para todos os pontos da bacia, tanto para águas superficiais como subterrâneas.

SUBAGENDA 2.1 – ÁGUA SUPERFICIAL

Programas

- Equacionamento de problemas de balanço hídrico quali-quantitativo.

SUBAGENDA 2.2 – ÁGUA SUBTERRÂNEA

Programas

- Uso sustentável da água subterrânea.

SUBAGENDA 2.3 – MONITORAMENTO QUALI-QUANTITATIVO DA ÁGUA SUPERFICIAL

Programas

- Operação e manutenção da rede de monitoramento quali-quantitativa existente;
- Melhoria, redimensionamento e modernização da rede de monitoramento quali-quantitativa.

Orçamento da AGENDA 2 – RECURSOS HÍDRICOS QUALI-QUANTITATIVO

Subagendas		Programas		Orçamento (R\$)
2.1	Água Superficial	2.1.1	Equacionamento de problemas de balanço hídrico quali-quantitativo	3.738.932,78
2.2	Água Subterrânea	2.2.1	Uso sustentável da água subterrânea	3.380.000,00
2.3	Monitoramento Quali-quantitativo da Água Superficial e Subterrânea	2.2.1	Operação e manutenção da rede de monitoramento quali-quantitativa existente	-
		2.2.1	Melhoria, redimensionamento e modernização da rede de monitoramento quali-quantitativa	18.550.000,00
Total				25.668.932,78

AGENDA 3 – SANEAMENTO URBANO E RURAL

O objetivo desta agenda é ampliar e aperfeiçoar os sistemas de abastecimento esgotamento sanitário, as áreas de disposição dos resíduos sólidos e os sistemas de macrodrenagem existentes na bacia.

SUBAGENDA 3.1 – ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Programas

- Ampliação e aperfeiçoamento dos sistemas de abastecimento.

SUBAGENDA 3.2 – ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Programas

- Ampliação e aperfeiçoamento dos sistemas de esgotamento Sanitário.

SUBAGENDA 3.3 – RESÍDUOS SÓLIDOS

Programas

- Ampliação e aperfeiçoamento das áreas de disposição final de resíduos sólidos.

SUBAGENDA 3.4 – DRENAGEM URBANA

Programas

- Ampliação e aperfeiçoamento dos sistemas de drenagem urbana.

Orçamento da AGENDA 3 – SANEAMENTO URBANO E RURAL

Subagendas		Programas		Orçamento (R\$)	
3.1	Abastecimento de Água	3.1.1	Ampliação e aperfeiçoamento dos sistemas de abastecimento	5.425.000,00	
3.2	Esgotamento Sanitário	3.2.1	Ampliação e aperfeiçoamento dos sistemas de esgotamento sanitário	357.274.092,26	
3.3	Resíduos Sólidos	3.3.1	Ampliação e aperfeiçoamento das áreas de disposição final de resíduos sólidos	23.025.945,28	
3.4	Drenagem Urbana	3.4.1	Ampliação e aperfeiçoamento dos sistemas de drenagem urbana	1.475.000,00	
				Total	387.200.037,54

AGENDA 4 – INFRAESTRUTURA VERDE

O objetivo desta agenda é promover ações de recuperação ambiental e manejo do solo e propiciar a discussão sobre o ordenamento territorial e manejo do solo nas áreas rurais.

SUBAGENDA 4.1 - PLANEJAMENTO TERRITORIAL

Programas

- Unidades de Conservação (UCs);
- Elaboração de Estudos e Projetos de Conservação e Reabilitação de Bacias Hidrográficas Prioritárias;
- Mobilização Social visando à Conservação e Reabilitação de Bacias Hidrográficas Prioritárias.

SUBAGENDA 4.2 – INTERVENÇÕES NA PAISAGEM

Programas

- Restauração e Conservação de Bacias Hidrográficas e reabilitação de corpos hídricos.

Orçamento da AGENDA 4 – INFRAESTRUTURA VERDE

Subagenda		Programas	Orçamento (R\$)
4.1	Planejamento Territorial	4.1.1 Unidades de Conservação (UCs)	176.981,63
		4.1.2 Elaboração de Estudos e Projetos de Conservação e Reabilitação de Bacias Hidrográficas Prioritárias	8.004.134,51
		4.1.3 Mobilização Social visando à Conservação e Reabilitação de Bacias Hidrográficas Prioritárias	1.935.000,00
4.2	Intervenções na paisagem	4.2.1 Restauração e Conservação de Bacias Hidrográficas e reabilitação de corpos hídricos	56.666.666,67
Total			66.782.781,81

AGENDA 5 – PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO

O objetivo desta agenda é estabelecer acordos de cooperação e/ou convênios com universidades para realização de pesquisa e ações de extensão de interesse para a gestão de recursos hídricos. Contribuir para o aumento do conhecimento sobre os usos da água na indústria, agropecuária, extração mineral e saneamento.

SUBAGENDA 5.1 - PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO TÉCNICO E CIENTÍFICO

Programas

- Produção do Conhecimento Científico através da Pesquisa e Extensão;
- Elaboração de Estudos Técnicos.

SUBAGENDA 5.2 - ESTUDOS SETORIAIS

Programas

- Manutenção da Escola de Projetos do CEIVAP.

SUBAGENDA 5.3 - ESTUDOS SETORIAIS

- Indústria;
- Agropecuária;
- Extração Mineral;
- Saneamento.

Orçamento da AGENDA 5 – PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO

Subagendas		Programas	Orçamento (R\$)
5.1	Produção do Conhecimento Técnico e Científico	5.1.1 Produção do Conhecimento Científico através da Pesquisa e Extensão	4.260.000,00
		5.1.2 Elaboração de Estudos Técnicos	2.667.106,97
5.2	Escola de Projetos	5.2.1 Manutenção da Escola de Projetos do CEIVAP	36.752.500,00
5.3	Estudos Setoriais	5.3.1 Indústria	-
		5.3.2 Agropecuária	-
		5.3.3 Extração Mineral	-
		5.3.4 Saneamento	-
Total			43.679.606,97

AGENDA 6 – COMUNICAÇÃO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

O objetivo desta agenda é promover ações voltadas à revisão do Plano de Comunicação já existente e a execução das ações previstas no referido Plano. Promover também ações de mobilização social e educação ambiental com foco em gestão de recursos hídricos, além do desenvolvimento e implantação do Plano/Programa de Educação Ambiental.

SUBAGENDA 6.1 - COMUNICAÇÃO

Programas

- Gestão de Comunicação;
- Execução do Plano de Comunicação.

SUBAGENDA 6.2 – EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Programas

- Elaboração do Programa de Educação Ambiental;
- Execução do Programa de Educação Ambiental.

Orçamento da AGENDA 6 – COMUNICAÇÃO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Subagendas		Programas	Orçamento (R\$)
6.1	Comunicação	6.1.1 Gestão de Comunicação	2.445.000,00
		6.1.2 Execução do Plano de Comunicação	22.500.000,00
6.2	Educação Ambiental	6.2.1 Elaboração do Programa de Educação Ambiental	950.000,00
		6.2.2 Execução do Programa de Educação Ambiental	4.000.000,00
Total			29.895.000,00

6.4. INTEGRAÇÃO ENTRE OS PROGRAMAS DE AÇÕES: PIRH-PS E PLANOS DOS AFLUENTES

Durante a execução da Fase II, foram elaborados os Planos das Bacias Afluentes Mineiras e Fluminenses. Estes planos mantiveram a mesma estrutura de agendas e subagendas, desta forma, ações similares são encontradas na mesma estrutura em todos os planos. Portanto, esta estruturação permitiu a integração de conteúdos e principalmente conceitos. A aplicação desse conceito significou também destacar ações que pudessem ser integradas ou compartilhadas, com o objetivo de potencializar resultados e otimizar investimentos. O plano de recursos hídricos do trecho paulista ainda está em elaboração, mas movimentos importantes de pactuação e integração de ações no monitoramento hidrológico e de qualidade da água, na agenda verde e na agenda de saneamento já estão em andamento.

Ilustrativamente, o Quadro 6.1 apresenta a quantificação das ações previstas nos Planos das Bacias Afluentes. Observa-se que os seis planos totalizam 289 ações a serem implementadas. Ressalta-se que o MOP apresenta as ações integradas consolidadas até o 5º ano de implementação do plano. Essa integração significa compatibilizar cronogramas, esforços mútuos para a realização em conjunto e o compartilhamento de investimentos.

Quadro 6.1 – Quantificação das ações previstas nos Planos de Recursos Hídricos das Bacias Afluentes

Bacia Afluente	Quantidade de Ações	Horizonte de Implementação (anos)
Paraíba do Sul (trecho Paulista)	Plano em fase de elaboração	15
Preto Paraibuna – PS1	53	20
COMPÉ – PS2	53	
Médio Paraíba do Sul – RH-III	44	15
Piabanha – RH-IV	40	
Rio Dois Rios – RH-VII	50	
Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana– RH-IX	49	
TOTAL	289	-

Com relação à integração, são consideradas ações integradas ou parcialmente integradas aquelas que serão desenvolvidas pelo CEIVAP e acompanhadas pelos comitês afluentes e aquelas que serão desenvolvidas pelo CEIVAP e Comitês Afluentes em conjunto.

6.5. PROGRAMA INTEGRADO DE INVESTIMENTOS

O Programa de Investimentos aqui disposto, assim como todo o PIRH-PS, preza pela integração das ações. Neste sentido, reconhece os investimentos provenientes do próprio CEIVAP; dos entes SGRH (Órgãos Gestores) e dos Comitês Afluentes. Essa primeira configuração de investimentos determina o Orçamento de Gestão. Além destes recursos estão aqueles relativos as necessárias melhorias do saneamento urbano e rural, que compõe o Orçamento Setorial. A alçada do SGRH está sobre o Orçamento de Gestão, o acesso aos recursos do Orçamento Setorial depende de articulação em torno da viabilização de recursos externos.

Dessa forma, o CEIVAP investirá, considerando o horizonte de prazo de 15 anos, o montante de aproximadamente R\$ 656 milhões, proveniente da arrecadação da cobrança pelo uso da água de domínio federal e recursos provenientes da transposição para a Bacia do Guandu/RJ. Além deste recurso, o aporte dos Comitês Afluentes representa significativa contribuição para melhoria das condições dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Tratam-se de recursos provenientes da cobrança pelo uso da água de domínio estadual de aproximadamente: R\$ 103 milhões da Bacia Paraíba do Sul (trecho paulista) em 4 anos (utilizado o PPA da UGRHI 2 visto que o valor do Plano ainda não está consolidado); R\$ 55 milhões dos dois afluentes mineiros - Preto Paraibuna e COMPÉ, a serem investidos em 20 anos; e R\$ 113 milhões afluentes fluminenses - Médio Paraíba do Sul, Piabanha, Rio Dois Rios e Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana, a serem investidos em 15 anos.

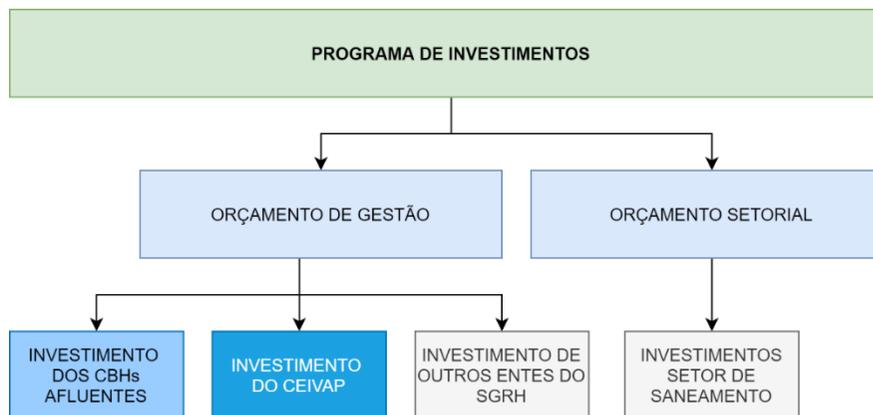


Figura 23 - Distribuição do orçamento previsto no Programa de Investimentos do PIRH-PS

Com relação ao Orçamento Setorial, os seis CBHs Afluentes Mineiros e Fluminenses irão investir em esgotamento sanitário o montante de R\$ 87.988.640,86, somados a estes os recursos do CEIVAP em esgotamento sanitário, equivalentes a R\$ 357.274.092,26, o total de investimento em esgotamento sanitário previsto é da ordem de R\$ 445 milhões. De acordo com as estimativas contidas no Atlas de Esgotos (ANA), o valor total para universalização do serviço de coleta e tratamento de esgotos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul é da ordem de R\$ 4,2 bilhões.

6.5.1. Recursos do CEIVAP

Com relação aos investimentos do CEIVAP previstos para implementação do PIRH-PS, os valores alocados em cada ação são provenientes da cobrança pelo uso da água no âmbito federal e recursos provenientes da transposição para a Bacia do Guandu/RJ. Destaca-se que esses recursos, além de financiarem diretamente as ações do Plano, tem a condição de potencializar os recursos faltantes para o cumprimento do Programa de Investimentos.

Conforme informado, o PIRH-PS foi orçado em R\$ 656.023.912,00. Desse montante, a maior parte é proveniente do Contrato de Gestão firmado com a ANA.

A Figura 24 apresenta a distribuição do orçamento do CEIVAP nas Agendas Temáticas do Programa de Ações. Observa-se que os investimentos previstos na Agenda de Saneamento Urbano e Rural representam mais da metade do orçamento total do CEIVAP para implementação do Plano (59%).

Com relação às Agendas Azuis, de Gestão de Recursos Hídricos e de Recursos Hídricos quali-quantitativo, ambas somam investimentos da ordem de 20% do orçamento do CEIVAP. Cerca de 4% dos aportes financeiros estão destinados à Agenda de Comunicação e Educação Ambiental, 10% para a Agenda de Infraestrutura Verde e 7% para a Agenda de Produção de Conhecimento.

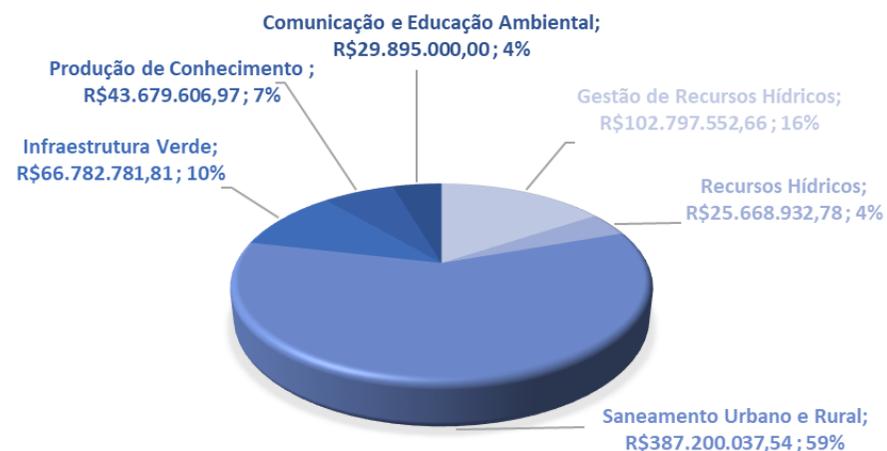


Figura 24 - Distribuição do Orçamento vinculado à aplicação de recursos da cobrança (orçamento com recursos do CEIVAP) nas Agendas do Programa de Ações do PIRH-PS

A Figura 25 apresenta a distribuição dos recursos da cobrança ao longo dos 15 anos de implantação do PIRH-PS. A distribuição dos investimentos obedece ao cronograma físico financeiro, que dispõe prioridades de investimento em ações conforme as orientações do CEIVAP.

A distribuição de recursos indica uma média anual de investimentos da ordem de R\$ 43.735.000,00. O menor investimento, correspondente a R\$ 29.888.000,00, está alocado no 15º ano, enquanto o maior investimento anual corresponde a R\$ 59.435.000,00, previsto para o 3º ano. Sendo assim, a Figura 25 apresenta o cronograma físico-financeiro detalhado, por ações, proposto para o PIRH-PS.

Destaca-se que, em virtude do novo Contrato de Gestão assinado com a ANA (Contrato nº 27/2020), existe como meta para o curto prazo o desembolso do valor repassado, parcela do saldo em caixa e os rendimentos. Tal situação justifica a maior quantidade de recursos concentrados no curto prazo.

Somado a isso, muitas ações foram priorizadas pelo CEIVAP no curto prazo, concentrando mais ações a serem implementadas nos anos iniciais e, conseqüentemente, mais recursos.

Destaca-se que o nível dos investimentos anuais previstos determina um alto grau de desafio ao CEIVAP e Entidade Delegatária. Um dos aspectos imprescindíveis para que estas metas sejam alcançadas é o foco nas previsões do presente PIRH-PS e o rápido avanço na realização das ações aqui decididas sem gasto de energia revisitando em demasia as prioridades que foram amplamente discutidas durante a construção do plano.

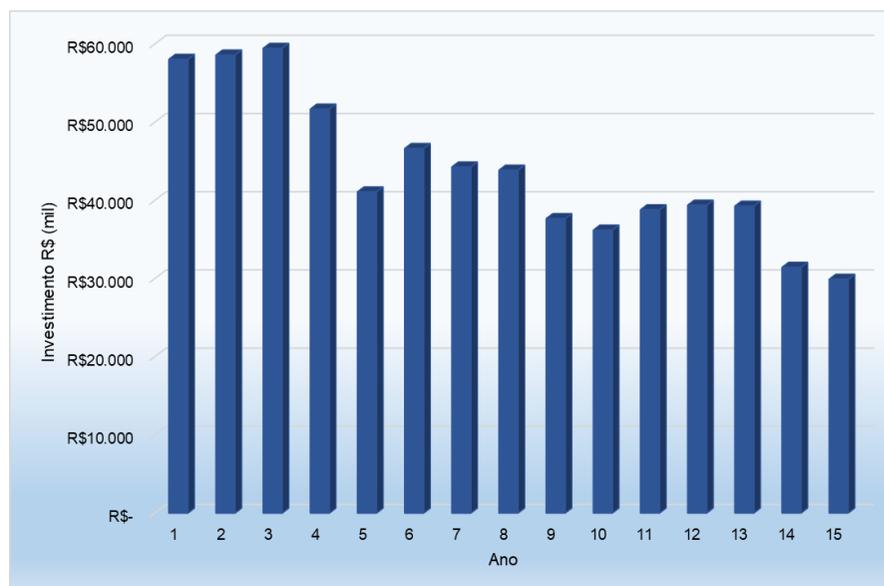


Figura 25 - Distribuição dos investimentos dos recursos da cobrança ao longo dos 15 anos de implantação do PIRH-PS

6.5.2. Recursos de outros entes do SGRH

Ações de gerenciamento de recursos hídricos e realização de melhorias do uso da água e redução de carga poluidora que poderão ser custeadas por outros entes do SGRH ou por iniciativa privada são:

- 1.2.1.3 - Efetivar a implantação de Sistema de Suporte à tomada de Decisão em todos os órgãos gestores da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul de forma que sejam unificados ao sistema REGLA da ANA;
- 1.2.1.4 - Promover campanhas de fiscalização das outorgas emitidas;
- 2.1.1.2 - Elaborar projetos de engenharia visando à implantação das alternativas indicadas no estudo de solução dos problemas de balanço hídrico quali-quantitativos;
- 2.1.1.4 - Executar obras para as soluções projetadas de equacionamento de balanço hídrico e aumento da segurança hídrica ou realocação de pontos de captação e lançamento;
- 2.3.1.1 - Operar e realizar as manutenções necessárias da rede de monitoramento quali-quantitativa da água superficial e subterrânea na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, bem como elaborar relatório apresentando os resultados obtidos;
- 2.3.1.2 - Promover a integração dos dados de monitoramento quali-quantitativo dos pontos do MONITORAR, bem como reunir as informações no Sistema de Informações da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (SIGA);
- 2.3.2.1 - Realizar estudo de avaliação da situação atual, com vistas ao redimensionamento da rede de monitoramento da quantidade e qualidade da água superficial e subterrânea na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul;
- 5.3.1.1 - Realizar estudo abrangente sobre os usos da água na indústria, bem como de tipificação de efluentes, com vista à proposição de ações de uso racional da água e redução das cargas poluidora. A ação deverá incluir a divulgação dos resultados do estudo ao setor industrial da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul;
- 5.3.1.2 - Executar as ações de melhoria do uso da água e redução de carga poluidora na indústria;

- 5.3.2.1 - Realizar estudo abrangente sobre os usos da água na agropecuária, bem como sobre a geração de efluentes, utilização de agroquímicos e outras atividades da propriedade que geram cargas poluidoras, com vista à proposição de ações de uso racional da água e redução das cargas poluidoras;
- 5.3.2.2 - Executar as ações de melhoria do uso da água e redução de carga poluidora na agropecuária.

Destaca-se que foram levantadas quatro ações como sendo importantes com relação às águas subterrâneas. Duas delas estão compreendidas pelo PIRH-PS, porém, outras duas poderão ser financiadas por outros entes dos SGRH, a saber: (i) Estudos para locações de poços em ambientes cristalinos em áreas críticas em relação ao balanço hídrico, e (ii) Planejamento da Rede de Monitoramento de Águas Subterrâneas.

6.5.3. Recursos provenientes dos CBHs afluentes

Especificamente com relação aos Programas de Investimentos previstos nos Planos de Recursos Hídricos das Bacias Afluentes, os recursos provenientes dos CBHs afluentes previstos para implantação dos Programas de Ações somam o montante de R\$ 272.446.604,20. Sendo R\$ 103.590.463,34 do CBH paulista, R\$ 27.985.000,00 do Preto Paraibuna, R\$ 27.435.000,00 do COMPÉ, R\$ 25.944.461,00 do Médio Paraíba do Sul, R\$ 38.082.000,00 do Piabanha, R\$ 22.695.679,86 do Rio Dois Rios e R\$ 26.714.000,00 do Baixo Paraíba do Sul. Destaca-se que o horizonte de prazo correspondente aos investimentos da porção paulista é de 4 anos (considera o PPA pois o plano está em elaboração), dos fluminenses são 15 anos e, por fim, dos mineiros são 20 anos.

A photograph of a sunset over a mountain range. The sun is a bright yellow circle in the center, partially obscured by a horizontal band of orange and grey clouds. The sky is a gradient of orange and yellow. In the foreground, there are dark silhouettes of trees and branches. A small black bird is flying in the upper center of the sky.

DIRETRIZES PARA O APERFEIÇOAMENTO DO ARRANJO INSTITUCIONAL

Foto: CBH-IX, por Antônio Ivo Barbosa.

7. DIRETRIZES PARA O APERFEIÇOAMENTO DO ARRANJO INSTITUCIONAL

7.1. MARCOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS

Entende-se por marcos legais e institucionais as modificações concretas na estrutura legal e institucional que rege o sistema de gestão de recursos hídricos, através da realização de alterações na legislação, modificações nas atribuições de entes do sistema, mudanças nas regras de operação de infraestruturas hídricas, definição ou alteração das prioridades para uso dos recursos hídricos, criação de unidades especiais ou diferenciadas de gestão, alteração das vazões de referência, entre outros.

A análise da condição atual de operação do SGRH, bem como as discussões no âmbito do processo de construção do plano, de onde cabe destacar a instância do GTAI (Grupo Técnico de Articulação Institucional do CEIVAP), permitiram a identificação de marcos legais e institucionais necessários para a facilitação da implementação do Programa de Ações e das diretrizes definidas no PIRH-PS. Desta forma, são sugeridos os seguintes marcos legais e institucionais:

- *Integrar os instrumentos de planejamento das bacias afluentes com o PIRH-PS.* Essa condição foi em boa medida marco da construção dos planos então deve ter condições concretas de ser realizada;
- *Implantar as Unidades Especiais de Gestão de Recursos Hídricos (UEGs) ou Áreas Especiais de Restrição de Uso;*
- *Implantar as Diretrizes para os Instrumentos de Gestão;*
- *Criar um Grupo de Trabalho do CEIVAP para acompanhamento da implementação do PIRH-PS.* Trata-se da interface de acompanhamento entre a execução do plano e a plenária do CEIVAP, deverá ocupar o lugar do GT-Plano que acompanha elaboração do plano;
- *Implantar ferramentas de monitoramento e acompanhamento da execução.* Neste caso importante destacar que já está em implantação no SIGA uma ferramenta de acompanhamento do plano;
- *Promover a integração entre CEIVAP e CBHs Afluentes.* Centro de todos os esforços, a previsão de mais de uma centena de ações integradas ou compartilhadas será motor para essa integração ser cada vez mais forte.

7.2. EXECUÇÃO INTEGRADA DAS AÇÕES

O PIRH-PS detalha as ações específicas do CEIVAP e também reconhece todas as ações previstas nos planos afluentes. Neste sentido, a integração das ações é reforçada na medida em que há um conjunto de ações estruturadas nas diversas instâncias com um único plano para a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

Nos Instrumentos de Gestão estão dispostos os principais esforços do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos. Em especial, o desafio voltado ao necessário processo de implementação do Enquadramento por exigir uma articulação diferenciada entre Comitês e Órgãos Gestores. Do ponto de vista da Outorga e do Sistema de Informações também se enseja um grande desafio de integração de informações, isso para que as bases de decisão sejam as mesmas ou similares.

Com relação ao estabelecimento de Unidades Especiais de Gestão (SP, RJ e domínio federal) ou Áreas Potencialmente Sujeitas à Restrição de Uso (MG) ainda há um processo de discussão e pactuação inteiro por ser feito.

As ações de Monitoramento Hidrológico também ganham espaço significativo pois já integram esforços do INEA/RJ, CETESB/SP e IGAM/MG bem como esforços da ANA. Além disso, no programa Monitorar do CEIVAP estão sendo desenvolvidas ações para avaliação da rede existente e ações para ampliações ou melhorias da rede existente.

Com relação ao gerenciamento de Eventos Críticos, o Plano de Gerenciamento de Riscos é uma ferramenta que está sendo construída. Deve ser acompanhada pelos estados, haja visto que a Bacia se configura em caso de complexidade e tem representatividade importante do ponto de vista das situações de risco.

As ações voltadas ao Saneamento, onde opera de longa data o Programa Protratar do CEIVAP e já existe a efetiva participação dos CBHs afluentes com aporte de recursos, determinam investimentos

significativos que devem ser mantidos neste cenário. Além disso, esforços adicionais para a divulgação do programa e a informação das municipalidades devem ser realizados para que tenham as melhores condições de se credenciar aos recursos.

Por fim, as ações de Infraestrutura Verde têm no Programa Mananciais do CEIVAP uma importante instância de articulação e integração de ações. Importante destacar que os planos afluentes apontam áreas prioritárias para a recomposição florestal e essas áreas serão consideradas na composição das prioridades do programa.



ROTEIRO DE IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO

Foto: CBH-IV, por Ruan Mayworm.

8. ROTEIRO DE IMPLEMENTAÇÃO DO PIRH-PS

A implementação do Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul é um desafio que depende, principalmente, de três eixos: (i) capacidade de execução e articulação do CEIVAP e da Entidade Delegatária; (ii) comprometimento e pactuação entre os executores centrais (CEIVAP e Entidade Delegatária) e os executores secundários (órgãos gestores de recursos hídricos, usuários de recursos hídricos, municípios e outros representantes do poder público); e (iii) disponibilidade de recursos e capacidade de captação destes recursos.

8.1. CRONOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES DO PIRH-PS

n°	Ação (o texto da ação foi simplificado)	ano 1	ano 2	ano 3	ano 4	ano 5	ano 6	ano 7	ano 8	ano 9	ano 10	ano 11	ano 12	ano 13	ano 14	ano 15
1.1.1.1	Manter a operação da Comissão Especial Permanente (CEPCG)															
1.1.1.2	Manter a operação do Grupo Técnico de Articulação Institucional do CEIVAP (GTAI)															
1.1.1.3	Realizar estudo sobre as transposições na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul															
1.1.2.1	Organizar e participar em eventos internos - membros do Comitê CEIVAP															
1.1.2.2	Organizar e participar em eventos externos - membros do Comitê CEIVAP															
1.1.2.3	Promover a divulgação das ações do CEIVAP															
1.1.2.4	Promover a infraestrutura e serviços de tecnologia da informação															
1.1.3.1	Realizar a manutenção da Entidade Delegatária															
1.1.3.2	Realizar revisão do fluxo de gestão e planejamento estratégico da ED															
1.1.3.3	Analisar a possibilidade de ampliação da estrutura física e de pessoal da ED, conforme revisão de gestão															
1.1.3.4	Promover a participação dos colaboradores da Entidade Delegatária em capacitações															

n°	Ação (o texto da ação foi simplificado)	ano 1	ano 2	ano 3	ano 4	ano 5	ano 6	ano 7	ano 8	ano 9	ano 10	ano 11	ano 12	ano 13	ano 14	ano 15
1.2.1.1	Elaborar estudo visando à análise, consistência e aprimoramento dos cadastros de outorga															
1.2.1.2	Realizar reunião para apresentação dos resultados obtidos na conclusão estudos (ações 1.2.1.1 e 1.2.2.1)															
1.2.1.3	Efetivar a implantação de Sistema de Suporte à tomada de Decisão em todos os órgãos gestores da Bacia															
1.2.1.4	Promover campanhas de fiscalização das outorgas emitidas															
1.2.2.1	Realizar estudo dos cadastros de cobrança e compatibilização com os cadastros de outorga															
1.2.2.2	Realizar atualização dos mecanismos de cobrança															
1.2.2.3	Publicar os resultados gerados no estudo de aprimoramento da cobrança															
1.2.3.1	Promover a Etapa técnica propositiva do Enquadramento, com base nos estudos do PIRH-PS															
1.2.3.2	Elaborar uma proposta final de Enquadramento e Programa de Efetivação															
1.2.3.3	Aprovar a proposta de enquadramento nas instâncias legais, em alinhamento entre os órgãos gestores															
1.2.4.1	Criar e manter um Grupo de Acompanhamento do PIRH-PS															
1.2.4.2	Realizar as atualizações periódicas do PIRH-PS (orçamento a cada 5 anos e completa no 12º ano)															
1.2.4.3	Divulgar periodicamente a situação de implantação do PIRH-PS (situação das metas e indicadores)															
1.2.5.1	Inserir os dados gerados no âmbito do PIRH-PS no Sistema de Informações															
1.2.5.2	Manter rotinas de atualização das informações e segurança dos dados no SIGA															

n°	Ação (o texto da ação foi simplificado)	ano 1	ano 2	ano 3	ano 4	ano 5	ano 6	ano 7	ano 8	ano 9	ano 10	ano 11	ano 12	ano 13	ano 14	ano 15
1.2.5.3	Realizar a integração de dados do SIGA com os sistemas de informações dos órgãos gestores															
1.2.5.4	Realizar aperfeiçoamentos no SIGA de modo que atenda às necessidades para tomada de decisão															
1.3.1.1	Estudar e propor a criação de Unidades Especiais de Gestão (UEGs) e definir os manejos diferenciados															
1.3.1.2	Alinhar junto aos órgãos gestores a definição das Unidades Especiais de Gestão (UEGs)															
1.3.1.3	Instituir as Unidades Especiais de Gestão (UEGs) para a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul															
1.4.1.1	Elaborar o Plano de Gerenciamento de Riscos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul															
1.4.1.2	Acompanhar a Implementação do Plano de Gerenciamento de Riscos e divulgar os resultados															
1.4.1.3	Realizar ação prioritizada no Plano de Gerenciamento de Risco															
2.1.1.1	Realizar estudo de alternativas para o equacionamento de problemas de balanço hídrico quali-quantitativo															
2.1.1.2	Elaborar projetos de engenharia visando à implantação das alternativas indicadas na ação 2.1.1.1															
2.1.1.3	Contratação de estudos sobre os canais da baixada Campista															
2.1.1.4	Executar obras para as soluções projetadas de equacionamento de balanço hídrico															
2.2.1.1	Elaborar diagnóstico hidrogeológico e a elaboração de propostas para a gestão da água subterrânea															
2.2.1.2	Realizar estimativas da contribuição do escoamento de base de sistemas aquíferos															
2.3.1.1	Operar e realizar as manutenções necessárias da rede de monitoramento quali-quantitativa															

n°	Ação (o texto da ação foi simplificado)	ano														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2.3.1.2	Promover a integração dos dados de monitoramento quali-quantitativo dos pontos do MONITORAR															
2.3.2.1	Realizar estudo de avaliação da situação atual, para redimensionamento da rede de monitoramento															
2.3.2.2	Analisar o estudo de avaliação da situação atual para o redimensionamento da rede de monitoramento															
2.3.2.3	Executar o programa Monitorar, visando a modernização da rede de monitoramento qualitativo															
2.3.2.4	Executar o programa Monitorar, visando a modernização da rede de monitoramento quantitativo															
3.1.1.1	Elaborar diagnóstico das condições de abastecimento de água na zona rural e indicar regiões prioritárias															
3.1.1.2	Verificar status dos financiamentos dos projetos de abastecimento de água para facilitação de liberações															
3.1.1.3	Programa de gerenciamento e controle de perdas em Sistemas de Distribuição de Água															
3.1.1.4	Elaborar estudos, projetos básicos e executivos para sistemas de abastecimento de água															
3.1.1.5	Executar obras de ampliação e aperfeiçoamento de sistemas de abastecimento de água															
3.1.1.6	Supervisionar a implantação de obras de sistemas de abastecimento de água															
3.2.1.1	Elaborar diagnóstico do esgotamento sanitário na zona rural dos municípios e indicação de prioridades															
3.2.1.2	Verificar status dos financiamentos dos projetos de esgotamento sanitário para facilitação de liberações															
3.2.1.3	Elaborar estudos, projetos básicos e executivos para os sistemas de esgotamento sanitário															
3.2.1.4	Executar obras de ampliação e aperfeiçoamento de sistemas de esgotamento sanitário															

n°	Ação (o texto da ação foi simplificado)	ano 1	ano 2	ano 3	ano 4	ano 5	ano 6	ano 7	ano 8	ano 9	ano 10	ano 11	ano 12	ano 13	ano 14	ano 15
3.2.1.5	Supervisionar a implantação de obras de ampliação e aperfeiçoamento de sistemas de esgotamento sanitário															
3.3.1.1	Elaborar diagnóstico dos resíduos sólidos na zona rural dos municípios e indicação de prioridades															
3.3.1.2	Finalizar os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos dos municípios hierarquizados															
3.3.1.3	Elaborar estudos e definir áreas prioritárias para recuperação de passivos ambientais de resíduos															
3.3.1.4	Executar obras de melhoria das condições de disposição final de resíduos sólidos															
3.3.1.5	Supervisionar (gerenciadora), as obras de melhoria das condições de disposição final de resíduos sólidos															
3.4.1.1	Elaborar levantamento das condições críticas de drenagem urbana e indicação de ações para melhoria															
3.4.1.2	Elaborar projetos básicos e executivos dos sistemas críticos de drenagem urbana (ação 3.4.1.1)															
3.4.1.3	Executar obras melhoria das condições dos sistemas de drenagem urbana nos locais identificados (ação 3.4.1.2)															
3.4.1.4	Supervisionar obras dos sistemas de drenagem urbana nos locais identificados no estudo inicial (ação 3.4.1.3)															
4.1.1.1	Elaborar inventário e avaliar as condições de gestão da UCs (orçamento na Ação 5.1.1.2)															
4.1.1.2	Viabilizar a criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN)															
4.1.2.1	Elaborar e manter a plataforma de gestão PRISMAS															
4.1.2.2	Elaborar projetos visando a conservação e reabilitação de bacias hidrográficas															
4.1.3.1	Identificar parcerias p/ implantação projetos de conservação/reabilitação das bacias prioritárias															

n°	Ação (o texto da ação foi simplificado)	ano 1	ano 2	ano 3	ano 4	ano 5	ano 6	ano 7	ano 8	ano 9	ano 10	ano 11	ano 12	ano 13	ano 14	ano 15
4.1.3.2	Mobilizar e formalizar acordos com proprietários de áreas que receberão projetos (ações 4.1.2.1 e 4.1.2.2)															
4.2.1.1	Executar os Projetos de conservação e reabilitação das bacias hidrográficas, de acordo com a ação 4.1.2.1															
5.1.1.1	Estabelecer convênios com universidades para realização de pesquisa de interesse para o SGRH															
5.1.1.2	Definir e Financiar pesquisas acadêmicas através da concessão de bolsas de pesquisa de pós graduação															
5.1.1.3	Realizar fomento de Editais de Pesquisa do CNPQ na Bacia do Paraíba do Sul															
5.1.2.1	Elaborar estudo de refinamento das disponibilidades hídricas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul															
5.1.2.2	Elaborar estudo de atualização do quadro de demandas hídricas e atualização dos balanços hídricos															
5.1.2.3	Elaborar estudo para controle de macrófitas															
5.2.1.1	Manter e ampliar o programa Escola de Projetos do CEIVAP															
5.2.1.2	Capacitar os funcionários e estagiários da Escola de Projetos															
5.3.1.1	Realizar estudo abrangente sobre os usos da água e efluentes na industrial com participação do setor															
5.3.1.2	Executar as ações de melhoria do uso da água e redução de carga poluidora na indústria															
5.3.2.1	Realizar estudo abrangente sobre os usos da água e efluentes na agropecuária com participação do setor															
5.3.2.2	Executar as ações de melhoria do uso da água e redução de carga poluidora na agropecuária															
5.3.3.1	Realizar estudo e proposição de medidas sugestivas para a melhoria da extração mineral na calha dos rios															

n°	Ação (o texto da ação foi simplificado)	ano 1	ano 2	ano 3	ano 4	ano 5	ano 6	ano 7	ano 8	ano 9	ano 10	ano 11	ano 12	ano 13	ano 14	ano 15
5.3.4.1	Elaborar estudo sobre tecnologias para tratamento água e esgoto zona urbana (orçado na ação 5.1.1.2)															
5.3.4.2	Elaborar estudo sobre tecnologias para tratamento de água e esgoto na zona rural (orçado na ação 5.1.1.2)															
5.3.4.3	Elaborar estudo sobre Modelos Tarifários para Saneamento (orçado na ação 5.1.1.2)															
5.3.4.4	Elaborar estudo de avaliação da eficiência dos sistemas de tratamento de esgotos implantados (ação 5.1.1.2)															
6.1.1.1	Elaborar planejamento estratégico e tático-operacional periódicos para as ações de comunicação do CEIVAP															
6.1.2.1	Manter assessoria continuada de comunicação e publicização das ações do CEIVAP e resultados PIRH-PS															
6.2.1.1	Elaborar o Plano/Programa de Educação Ambiental para a bacia (incluindo suas revisões)															
6.2.2.1	Executar as ações previstas no Plano/Programa de Educação Ambiental da Bacia															

Legenda

	Agenda 1 – Gestão de Recursos Hídricos		Cronograma ações CEIVAP
	Agenda 2 – Recursos Hídricos Quali-Quantitativo		Cronograma sugestivo ações de outras instituições
	Agenda 3 – Saneamento Urbano e Rural		Período para elaboração do Termo de Referência e Realização da Licitação (AGEVAP)
	Agenda 4 – Infraestrutura Verde		Discussão TR
	Agenda 5 – Produção do Conhecimento		
	Agenda 6 – Comunicação e Educação ambiental		

Observação ao quadro do cronograma: o nome das ações foi simplificado para melhor disposição no quadro, mas contempla a totalidade do disposto conforme identificação de número da ação e agenda.

8.2. METAS E INDICADORES

A definição de indicadores e métricas de acompanhamento no Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul constitui uma etapa de extrema importância para a implementação do Plano. Por isso, uma vez estabelecidas as ações a serem implementadas, foram determinadas as metas que se deseja alcançar durante o período de implementação do Plano. Em seguida, foram definidos os indicadores para que seja possível avaliar o estágio de cumprimento das metas. A metodologia empregada foi apresentada por Mota (2018).

Durante a definição dos indicadores, foi foco de atenção a real atividade a ser executada em cada ação, isso para que ela pudesse ser acompanhada e mensurada. Portanto, cada indicador possui uma descrição específica por faixa, de acordo com a meta a ser atingida através da execução da ação.

Complementarmente, além de acompanhar o desempenho de cada uma das ações propostas, a metodologia utilizada no Plano também possibilita analisar o desempenho (índice de implementação) de um determinado Programa previsto no PIRH-PS, ou seja, de um conjunto de ações, bem como de todo o Programa de Ações. Esta análise integrada se dará a partir da Matriz do Índice de Implementação do Plano.

Por fim, é importante ressaltar que durante o acompanhamento dos indicadores do Plano, podem ser necessários ajustes na matriz do índice de implementação das ações, para que a mesma esteja totalmente alinhada com a sistematização da AGEVAP.

8.3. REVISÕES PERIÓDICAS

Na medida que a situação dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul evolui e o contexto do PIRH-PS se modifica, são necessárias revisões do Plano para manter sua aplicabilidade e garantir que o mesmo se mantenha atualizado, representando a condição da bacia. Após a finalização da elaboração do Plano, é necessário o devido acompanhamento para garantir que as intervenções e ações previstas no mesmo sejam aplicadas e monitoradas.

A ação central que baliza essa necessidade é a Ação 1.2.4.2 - *"Realizar atualizações periódicas do PIRH-PS: orçamento, a cada 5 anos, com atualização completa no 12º"*, que prevê a continuidade do processo de planejamento dos recursos hídricos da bacia, através das revisões orçamentárias no 5º e 10º e a revisão completa entre o 12º e 15º ano de vigência do PIRH-PS.

A partir dessas avaliações periódicas, será possível analisar os resultados das estratégias adotadas e o funcionamento do arranjo institucional, além de propor novas ações que se façam necessárias a consecução das metas do Plano.

Salienta-se que as revisões periódicas do Plano não se referem ao acompanhamento de sua implementação. Este deverá ter, minimamente, periodicidade anual, podendo ser aplicada a avaliação de indicadores a qualquer tempo que o Comitê ou Entidade Delegatária assim definirem. O SIGA CEIVAP já está sendo preparado para este acompanhamento.



RECOMENDAÇÕES PARA OS SETORES USUÁRIOS

Foto Av Gustavo Jardim e Ponte Tácido Viana - Centro - Jorge
Trindade/MG.

9. RECOMENDAÇÕES PARA OS SETORES USUÁRIOS

O Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul agrega uma série de ações cuja execução cabe aos entes do sistema de recursos hídricos. Costumeiramente refere-se a estas ações do PIRH-PS como ações sob governabilidade do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SGRH).

Ocorre que uma série de ações ou medidas adicionais precisam também ser realizadas por instituições externas ao SGRH, especialmente usuários da água, para que os objetivos finais do plano: o uso sustentável dos recursos hídricos e a minimização de conflitos pelo uso da água, sejam atingidos. Cabem então, as seguintes recomendações centrais aos setores usuários:

Ao setor da agropecuária:

- Utilizar métodos modernos e eficientes para a produção agrícola focado na eficiência da água dos seus sistemas produtivos;
- Avançar no cadastramento e outorga dos usuários;
- Lançar mão da melhor tecnologia disponível e viável para a redução das cargas poluidoras da atividade.

Ao setor de Geração de Energia

- Monitorar a qualidade da água de forma regular;
- Elaborar planos de contingência para reservatórios /barragens a luz do que determina a normatização de Segurança de Barragens.

Ao setor de saneamento:

- Perseguir os objetivos de universalização dos serviços;
- Reduzir os índices de perdas nos sistemas de abastecimento de água;
- Incentivar a remediação de áreas degradadas.
- Verificação e adaptação das estruturas existentes às regras de operação de reservatórios, especialmente com relação a Resolução Conjunta ANA/DAEE/IGAM/INEA nº 1382/2015 relativa a operação dos reservatórios.

Ao setor industrial

- Manter o nível de evolução tecnológica contínua que determina o uso eficiente da água e adequada gestão de efluentes no setor industrial;
- Participar do SGRH com o fornecimento de informações, em especial, sobre as formas de uso da água na indústria e a tipologia de cargas poluidoras produzidas.

Ao setor de mineração

- Avançar na regularização, cadastramento e outorga dos usuários;
- Utilizar água de forma racional, elaborar planos de contingência e restaurar áreas degradadas.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foto: CBH-IX, por Antônio Ivo Barbosa.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A jornada de construção do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, iniciada na sua Fase I em 2018, não poderia ter sido mais exitosa.

A bacia do Rio Paraíba do Sul representa uma das importantes regiões hidrográficas do país. Além de apresentar expressiva população residente de cerca de 7 milhões de pessoas, através das transposições para a Bacia do Guandu/RJ e para o Sistema Cantareira/SP, abastece as duas maiores regiões metropolitanas do país. Adiciona-se a este fato, a forte dinâmica dos setores produtivos na região, o que determina um panorama de usos da água complexo e com inúmeras necessidades do ponto de vista da sua gestão.

A Fase II do PIRH-PS, de construção dos Planos de Recursos Hídricos das bacias afluentes, se desenrolou sob o melhor patamar de interação e parceria. Participaram ativamente do processo: CEIVAP, CBH PS/SP, CBH Preto Paraibuna/MG, CBH COMPÉ/MG, CBH MPS/RJ, CBH R2R/RJ, CBH PIABANHA/RJ, CBH BPSI/RJ; além destes foram ativamente mobilizadores e interferiram positivamente no processo os órgãos gestores de recursos hídricos: ANA, INEA/RJ e SEAS/RJ, IGAM/MG e DAEE/SP. Os trabalhos foram acompanhados e fiscalizados tecnicamente pela AGEVAP.

O resultado desta interação e parceria determinou ganhos substanciais ao conteúdo e formato final dos documentos do PIRH-PS, concluído após sua consolidação na Fase III. Aos itens de diagnóstico e prognóstico pode ser agregado o olhar sobre a problemática local indicada pelos CBHs afluentes. A participação

dos órgãos gestores permitiu indicações objetivas aos instrumentos de gestão. O importante espaço de discussão sobre os programas de ação dos afluentes, consolidados em ações integradas no PIRH/PS confere ao plano um caráter de ineditismo na forma de abordar bacias federais e integradoras. Os mecanismos desenvolvidos para o acompanhamento das metas para cada uma das ações do PIRH-PS, permitirão uma apuração detalhada e transparente do andamento da execução do plano.

O primeiro passo para a gestão integrada foi dado, com a construção Plano de forma integrada. O PIRH-PS conforme se apresenta, pode ser reconhecido como *“um plano”* para a bacia do Rio Paraíba do Sul, que não só reflete os esforços do CEIVAP em melhorar as condições da bacia, mas também reconhece os esforços de todos os demais CBHs e entes do SGRH no alcance dos objetivos finais de qualidade e quantidade de água. Neste contexto são esperados ganhos, do ponto de vista da gestão das ações e também potencialização dos resultados dos investimentos.

Por fim, descortina-se o desafio de implantação do PIRH-PS, assim como dos planos dos afluentes, o qual pode ser medido pelo volume de investimentos previstos, os quais somam quase 1 bilhão de reais, nos horizontes de prazo de 15 anos para o plano integrado e para os planos de bacia fluminenses, 20 anos para os planos diretores mineiros e 4 anos para o plano de aplicação do afluente paulista.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA (2019). Plano Nacional de Segurança Hídrica / Agência Nacional de Águas. – Brasília : ANA – Agência Nacional e Águas, 2019.
- _____. 2010 Atlas Brasil Abastecimento Urbano de Água / Agência Nacional de Águas – Brasília: ANA, 2010.
- _____. Atlas de Vulnerabilidade a Inundações. 2014. Disponível em:
<http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/en/resources.get?id=243&fname=Atlas_de_Vulnerabilidade_a_Inundaes.pdf&access=private>. Acesso em: ago. 2020.
- _____. Atlas irrigação: Uso da água na agricultura irrigada. Brasília: ANA, 2017.
- _____. Bases Cartográficas contínuas – Brasil. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/cartas-e-mapas/bases-cartograficas-continuas/15759-brasil.html?edicao=16034&t=downloads>>
- _____. Conjuntura de Recursos Hídricos do no Brasil. 2014. Encarte especial sobre a Crise Hídrica.
- _____. Estudos Auxiliares para a Gestão do Risco de Inundações Bacia do Rio Paraíba do Sul. 2011. Disponível em: <<http://gripbsul.ana.gov.br/Hidrografia.html>>. Acesso em nov. 2019.
- _____. Nota Técnica nº 56/2015/SPR: Atualização da base de demandas de recursos hídricos no Brasil. 2015. Disponível em:
<<http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/metadata.show?id=312&currTab=distribution>>. Acesso em: julho de 2018.
- _____. Planos de recursos hídricos e enquadramento dos corpos de água. Cadernos de Capacitação em Recursos Hídricos. Volume 5. 2013. Disponível em:
<<http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2013/planoDeRecursosHidricosEnquadramento.pdf>>. Acesso em: set. 2019
- _____. Projeções da População. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/populacao/9109-projecao-da-populacao.html?=&t=resultados,%20acesso%20em%20agosto%20de%202018>>. Acesso em: julho de 2018.
- _____. Sala de Situação. 2019 Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/sala-de-situacao/paraiba-do-sul/paraiba-do-sul-saiba-mais>>. Acesso em: nov. 2019.
- _____.2013. Mapa das Áreas Aflorantes dos Aquíferos e Sistemas Aquíferos do Brasil, Escala 1:1.000.000 e estimativas das Reservas Potenciais Explotáveis dos principais aquíferos aflorantes. Nota Técnica nº 19/2013/GESUB/SIP.
- _____.Agência da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba 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 Afluentes. Relatório de Prognóstico. Relatório Contratual – R4. São José dos Campos/SP, 2012.
- _____.Atlas de Esgoto. 2017. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/ATLASESGOTOSDespoluicaoodeBaciasHidrograficas-ResumoExecutivo_livro.pdf>. Acesso em: 15 de out. 2018.
- _____.Unidade de Planejamento hídrico. 2018. Disponível em: <http://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/04a2bb5750c8467c8216ea4cdd100efa_0>.
- AGEVAP (2006). Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – Resumo/Diagnóstico de Recursos Hídricos Relatório Parcial (PSR-0000006-R0).

- AVILA, CAMPOS; MARIO, JULIO. Cádmiio (Cd). Departamento de Microbiologia. Universidade de São Paulo. Disponível em:
<http://www.icb.usp.br/bmm/mariojac/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=49&lang=br>. Acesso em: 07 ago. 2018.
- BORGES, P. P. Remoção de Cádmiio de Soluções Diluídas em Células Eletrolíticas com Catodos Porosos Tridimensionais. Tese de Doutorado Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 1999
- BRASIL. Decreto nº 6.591, de 1º de outubro de 2008. Altera a denominação do Comitê instituído pelo Decreto nº 1.842, de 22 de março de 1996, e acresce parágrafo único ao seu art. 1º. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6591.htm>. Acesso em: 26 jan. 2018.
- CARNEIRO, C.D.R.; HASUI, Y.; GIANCURSI, F.D. Estrutura da Bacia de Taubaté na região de São José dos Campos. In: Anais Congresso Brasileiro Geologia, 29. Ouro Preto. v.4, p. 247-256. 1976.
- CBH-PCJ, Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (2020 a 2035). Disponível em: <<https://plano.agencia.baciaspcj.org.br/o-plano>>. Acesso em: jul.2020.
- CEIVAP, AGEVAP, COHIDRO. 2015. 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. Tomo I, Tomo II, Tomo III. 789p.
- CEIVAP. Notícias: CEIVAP lança o Programa Mananciais. Disponível em: <<http://ceivap.org.br/noticias.php?id=729>>. Acesso em: 08 mar. 2021.
- CLETO, CATARINA ISABEL TERENAS PINTO. Universidade da Beira Interior. O alumínio na água de consumo humano. Dissertação de mestrado. Covilhã, 2008.
- COMPANHIA DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Governo do Estado de São Paulo. Infoáguas. Disponível em: <<https://servicos.cetesb.sp.gov.br/infoaguas/>>. Acesso em: 14 ago. 2018.
- CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (CERHI). Resolução CERHI-RJ nº 107 de 22 de maio de 2013. Aprova nova definição das Regiões Hidrográficas do estado do Rio de Janeiro e revoga a Resolução CERHI N° 18 de 08 de Novembro de 2006. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/legirj/ResolucoesCERHI/Resolucao-CERHI%20107.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2018.
- CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (CNRH). Resolução nº 32 de 15 de outubro de 2003. Divisão Hidrográfica Nacional. Disponível em:
http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=14>. Acesso em: 24 jan. 2018.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 357, de 18 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 26 jan. 2018.
- CPRM, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Relatórios-Síntese de Regionalização de Vazões Elaborados em Convênio com a ANEEL. 2013. Disponível em:
<<http://www.cprm.gov.br/publique/Hidrologia/Mapas-e-Publicacoes/Relatorios-Sintese-de-Regionalizacao-de-Vazoes-Elaborados-em-Convenio-com-a-ANEEL-4202.html>>. Acesso em: junho de 2018.
- CPRM, Serviço Geológico do Brasil. Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes, Inundações e Movimentos de Massa. 2015. Disponível em: <https://www.cprm.gov.br/sace/conteudo/acre/risco/Relatorio_ASSISBRASIL_2015.pdf>. Acesso em mar. 2020.

CPRM, Serviço Geológico do Brasil. Hidrogeologia do Estado do Rio de Janeiro.

DE CAPITANI, E. M.; Paoliello, M. M. B.; Almeida, G. R. C. Fontes de exposição humana ao chumbo no Brasil. Revista Medicina (Ribeirão Preto), v. 42, p. 311-318, 2009.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Solos Tropicais. 2013. Disponível em:
<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000g05ip3qr02wx5ok0q43a0r3t5vjo4.html>. Acesso em: 26 jan. 2018.

EPE, Empresa De Pesquisa Energética. Cadernos de Economia. Ano I, nº I, fevereiro de 2018. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-280/Caderno%20de%20Economia_vf.pdf>. Acesso em junho de 2018.

EPE/SONDOTÉCNICA, Empresa de Pesquisa Energética. Avaliação Ambiental Integrada (AAI) dos Aproveitamentos Hidrelétricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul, 2007. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/avaliacao-ambiental-integrada-aa>>.

FERGUSON, J. E. The Heavy Elements: Chemistry, Environmental Impact and Health Effects. 1º ed. New York, Pergamon Press. 1990

FREITAS, Leonardo N. F.; SANTOS, Kelly P.; MELLO, Dalila S.; FERREIRA, Maria I. P.; OLIVEIRA, Vicente P. S. O. Barragem e Transposição do Rio Macabu: Conflitos Gerados Pelo Uso da Água e a Integração de Bacias Hidrográficas no Gerenciamento de Recursos Hídricos. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego. Vol. 8, n214-05, 2014.

FUNASA, Fundação Nacional de Saúde. Ministério do Meio Ambiente. Manual Prático de Análise da Água. 4 ed. Brasília, 2013. Disponível em:
<http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf>. Acesso em: jun 2019.

FUNASA, Fundação Nacional de Saúde. Ministério do Meio Ambiente. Potencial Fatores de Risco à Saúde Decorrentes da Presença de Subprodutos de Cloração na Água Utilizada para Consumo Humano. Relatório Final. Brasília, 2007. Disponível em:
<http://bvsm.saude.gov.br/bvs/publicacoes/potenciais_fatores_risco_saude_cloracao_agua_consumo_humano.pdf>. Acesso em: jun 2019.

FUNDAÇÃO FLORESTAL. Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo. Unidades de Conservação. Disponível em:
<<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/unidades-de-conservacao/>>. Acesso em: dez/2019.

GONÇALVES, FABRÍCIA MOREIRA. Universidade Federal de Minas Gerais Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente E Recursos Hídricos. Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul: Avaliação Integrada da Qualidade das Águas dos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. Belo Horizonte, 2016.

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Atlas Digital das Águas de Minas. Bacia do Rio Paraíba do Sul e Itabapoana em Minas Gerais. 2011. Disponível em:
<<http://www.atlasdasaguas.ufv.br>>. Acesso em: 25 mar. 2018.

HASUI, Y.; PONÇANO, W.L. Organização estrutural e evolução da Bacia de Taubaté. In: Anais Congresso Brasileiro Geologia, 30. Recife. v.1, p.368-381. 1978.

IARC. International Agency for Research on Cancer. Beryllium, cadmium, mercury and exposures in the glass manufacturing industry. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans, v. 58 p. 444. 1993

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de Biomas e de Vegetação - Brasil. [S.l.], 2004. Disponível em:
<<https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>>.

IDE-Sisema, Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Áreas Protegidas. Disponível em:

<<http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/>>. Acesso em: dez/2019

IGAM, ANA, PROJETO PROÁGUA/SEMI-ÁRIDO. 2006. Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais. Relatório Final. Dezembro, 2006. 238p.

INEA, Instituto Estadual do Ambiente. Biodiversidade e Território. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/biodiversidade-territorio/>>. Acesso em: dez/2019

INEA, Instituto Estadual do Ambiente. Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro (PERHI-RJ): Relatório Gerencial, 2014.

INEA, Instituto Estadual do Ambiente; SEA, Secretaria do Ambiente. Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do Estado do Rio de Janeiro: Subsídios ao planejamento e ordenamento territorial. Rio de Janeiro, 2018.

INEA, Instituto Estadual do Ambiente; SEA, Secretaria do Ambiente. Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do Estado do Rio de Janeiro: Subsídios ao planejamento e ordenamento territorial. Rio de Janeiro, 2018.

INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS DO SISTEMA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (IDE-Sisema). Qualidade da Água. Disponível em:

<<http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/>>. Acesso em: 01 out. 2018.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Notícia: Inpe e SOS Mata Atlântica divulgam novos dados do Atlas. Disponível em:

<http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=2923>.

INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE (INEA). Governo do Estado de Rio de Janeiro. Consulta de Dados. Disponível em:

<<http://www.inea.rj.gov.br/Portal/MegaDropDown/Monitoramento/Qualidadedaagua/aguasInteriores/Qualificaodeguas/RHII-Guandu1/index.htm?lang=#/ConsultaosDados>>. Acesso em: 14 ago. 2018.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DE ÁGUAS (IGAM). Qualidade das Águas Superficiais do Estado de Minas Gerais. Relatório: Monitoramento das Águas Superficiais na Bacia do Rio Jequitinhonha, 2004. Projeto Água Minas. Belo Horizonte, 2005.

IPT, Instituto Tecnológico do Estado de São Paulo. Geologia das Folhas Jacareí, Tremembé, Taubaté e Pindamonhangaba, escala 1:50.000. IPT, Estado de São Paulo. 1990

MELO, J.S.; VILLAS BOAS, M.D.; PINTO, E.J.A.; VIEIRA, M.S.B. Regionalização de Vazão de 95% de Permanência da Sub-Bacia 58 – Bacia do Rio Paraíba do Sul. 2017.

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. Ação civil pública. 2016 Disponível em: <<http://www.mpf.mp.br/rj/sala-de-imprensa/docs/prm-volta-redonda/inicial-acp-barragem-de-tocos>>.

Acesso em: fev. 2020

MMA, Secretaria da Amazônia e Serviços Ambientais. 2020. Programa Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais Florestais. Brasília, 2020.

Nascimento, F. Aquíferos do estado do Rio de Janeiro. XVII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. 2012.

PAOLIELLO MM, De Capitani EM. Occupational and environmental human lead exposure in Brazil. Environ Res. 2007;103(2):288-97.

PIVELI, R.P.; KATO, M.T. Qualidade das águas e poluição: aspectos físico-químicos. São Paulo: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005. 285 p.

PONÇANO, W. L.; CARNEIRO, C. D. R.; BISTRICHI, C. A.; ALMEIDA, F. F. M.; PRANDINI, F. L. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. Escala 1:500.000. São Paulo, IPT. 94p. 1981.

PORTAL GEOINEA. 2020. Áreas Protegidas e Ecossistemas. Disponível em: <

<https://inea.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=00cc256c620a4393b3d04d2c34acd9ed>>. Acesso em: nov. 2020.

PROSAB, PROGRAMA DE PESQUISAS EM SANEAMENTO BÁSICO. Programa de Pesquisas em Saneamento Básico - 5: Uso Racional de Água e Energia, Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água. Rio de Janeiro: ABES, 2009.

RAMOS, THALITA DALLAPÍCULA. Ministério da Saúde. Avaliação da exposição ambiental ao manganês na população residente no entorno de um estaleiro no município de Angra dos Reis, RJ. Dissertação de Mestrado, 2013. Disponível em: <<https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/24556/1/658.pdf>>. Acesso em: ago. de 2018.

ROSS, J.L.S., MOROZ, I. C. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. Revista do Departamento de Geografia, FFLCH/USP, 10: 41-56. 1997.

SILVA, ROSANA MARIA DE OLIVEIRA. Departamento de Engenharia de Materiais. Remoção de Manganês de Águas e Efluentes Industriais Utilizando Processos de Oxidação Avançada. Disponível em: <http://www.puc-rio.br/pibic/relatorio_resumo2012/relatorios_pdf/ctc/DEMA/DCMM-Rosana%20Maria%20de%20Oliveira%20Silva.pdf>. Acesso em: ago. de 2018.

SILVA, Sandro Menezes. Depto. de Botânica – Setor de Ciências Biológicas. Universidade Federal do Paraná. Diagnóstico das Restingas no Brasil. Paraná, 202?. Disponível em:

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjPirqj_qvAhVIJrkGHfboCe8QFjAFegQICBAD&url=http%3A%2F%2Fbrazilrounds.anp.gov.br%2Farquivos%2FRound7%2Farquivos_r7%2FPERFURACAO_R7%2Frefere%2FRestingas.pdf&usg=AOVvaw0edDSsuvOMP5yruMjAcP29>. Acesso em: mar. 2021.

UFSC/CEPED, Universidade Federal de Santa Catarina; Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Atlas brasileiro de desastres naturais: volume Brasil. Florianópolis, 2012. Disponível em: <<http://150.162.127.14:8080/atlas/atlas.html>>. Acesso em: fev. 2018.

VALENT F, LITTLE D, BERTOLLINI R, NEMER LE, BARBONE F, TAMBURLINI G. Burden of disease attributable to selected environmental factors and injury among children and adolescents in Europe. Lancet. 2004; 363,9426:2032-9.

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

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

Who. World Health Organization. Cadmium. Geneva. 1992



Foto: Rio Paraíba do Sul entre Cantagalo/RJ e Itaocara/RJ

CONTATOS

Avenida Iguaçu, 451/601
Porto Alegre/RJ
CEP: 90.470-430

www.profill.com.br
profill@profill.com.br

(51) 3211-3944



Rua Elza da Silva Duarte, 48 (loja 1A)
Resende/RJ
CEP: 27.520-005

www.agevap.org.br
agevap@agevap.org.br

(24) 3355-8389



Rua Elza da Silva Duarte, 48 (loja 1)
Resende/RJ
CEP: 27.520-005

www.ceivap.org.br
ceivap@agevap.org.br

(24) 3355-8389



REALIZAÇÃO



APOIO TÉCNICO



EXECUÇÃO

